

~~7204~~

BOLETIN

DE LA

COMISION DEL MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA



575

345  
15  

---

362



BOLETIN

DE LA

COMISION DEL MAPA GEOLÓGICO

DE

ESPAÑA

TOMO V

MADRID

IMPRESA Y FUNDICION DE MANUEL TELLO

IMPRESOR DE CÁMARA DE S. M.

Isabel la Católica, 23

1878



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

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

**Artículo 2.º** Queda encomendada á la Junta superior facultativa de Minería la alta 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 formación del Mapa geológico de España, ya reuniendo, ya ordenando y rectificando los trabajos que fuera de ella se hagan y los datos que se la remitan, ya practicando los estudios que le compete ejecutar por si misma.

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

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

# PERSONAL

DE LA

## COMISION EJECUTIVA DEL MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA

---

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

Sr. D. Luis Natalio Monreal.

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

Daniel de Cortázar.

Joaquin Gonzalo y Tarín.

Lúcas Mallada.

Gabriel Puig.

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

Sr. D. Justo Egozcue y Cia.

José Gimenez y Frias.

Ramon Pellico y Molinillo.



# BOLETIN

DE LA

## COMISION DEL MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA.

---

Con el presente tomo entran las *Memorias* y el *Boletin de la Comision del Mapa geológico de España* en el quinto año de su publicacion, y parece inútil, cuando ya han visto la luz nueve volúmenes, que hagamos consideracion ninguna acerca de la manera cómo hemos llenado y nos proponemos seguir\* cumpliendo el compromiso contraido al inaugurar nuestra tarea.

Dos razones, sin embargo, nos impulsan á estampar aquí algunas líneas, dirigidas no tanto á los que desde el principio se han declarado favorecedores de la idea de publicar los datos que posee la Comision del Mapa relativos á la geología de España, como á las demas personas á quienes pueden ser útiles esos datos, y que sin embargo no figuran entre los suscritores, sin duda porque no creyeron al leer el prospecto repartido en 1875 que fuera esta obra de verdadera utilidad para los agricultores, mineros é industriales, y porque tal vez no han tenido más tarde ocasion de examinar los trabajos ya impresos.

En la imposibilidad de poner ante la vista de cada uno las *Memorias* descriptivas completas de las provincias de Zaragoza, Cuenca, Cáceres y Valladolid, y los artículos más ó ménos extensos que en los cuatro primeros tomos del *Boletin* se han publicado referentes á 55 de las 52 provincias españolas, una gran parte de los cuales van acompañados de láminas, mapas y figuras explicativas, se insertará al final de este prólogo un indice abreviado del contenido de los tomos que han visto la luz, y haremos aquí presente que con ellos se han



dado los bosquejos geológicos completos en la escala de 1: 400.000 de las provincias de Zaragoza, Cuenca, Cáceres y Valladolid; y correspondientes á las Memorias de dichas provincias y á la que se refiere á los trabajos geodésicos ejecutados en Astúrias, cinco planos topográfico-mineros, tambien cromo-litografiados y de gran tamaño, cuatro vistas de puntos geológicos notables, cuatro láminas de cortes y otras tantas de fósiles.

Asimismo, con los tomos del *Boletín* se han repartido los bosquejos geológicos completos, aunque en menor escala, de las tres provincias Vascongadas y de las de Búrgos, Logroño, Soria, Guadalajara y Tarragona; tres mapas geológicos parciales, cromo-litografiados, de una gran parte de las de Málaga y Almería, y dos más, uno de las islas Filipinas y otro de la zona de Castilla en que se han encontrado depósitos de huesos; siete planos geológico-mineros de comarcas más reducidas, de las provincias de Santander, Palencia, Ciudad-Real, Leon, Vizcaya y Astúrias; tres de cortes geológicos relativos á trabajos sobre Cataluña y Málaga y 64 láminas de fósiles pertenecientes á la Synopsis-paleontológica de España, además de otras 14 que corresponden á estudios especiales del periodo cretáceo y del tramo garumnense de Cataluña.

Hechas estas indicaciones para los que no hayan tenido ocasion de hojear los volúmenes impresos en los años anteriores, diremos brevemente qué es lo que nos proponemos dar en los correspondientes al quinto año.

La Memoria que en él debe aparecer, y que está ya imprimiéndose, es la *Descripcion física y geológica de la provincia de Huesca*, por el ingeniero de minas D. Lucas Mallada; y como su extension será, por lo ménos, igual á la que tienen las Memorias de Cuenca y de Cáceres, no podrá darse al tomo 5.º del *Boletín* tanto volúmen como al 4.º, aún cuando desde luego aseguramos que pasarán de 700 las páginas que entre *Memorias* y *Boletín* se publiquen este año.

Comenzamos el último de estos, á que sirven de prólogo las presentes líneas; con la *Reseña geológica de la provincia de Huelva*, que por su extension y los minuciosos detalles con que están descritas las

diferentes formaciones que constituyen su suelo, podría haber ocupado un lugar entre las *Memorias*, como lo prueba el bosquejo geológico en la escala de 1: 600.000 que la acompaña, y sobre todo el mapa de su region central en la escala de 1: 200.000. Pero dos razones nos han movido á no retardar su publicacion, dándole desde luego cabida en el *Boletín* y dejando para más adelante la impresion de un trabajo más completo. En primer lugar, nuestras *Memorias* exigen que á la parte geológica acompañe la descripcion física y la minera, que es de gran importancia en esa provincia, y ambos estudios están aún por hacer, mientras que teniamos ya terminada la Memoria físico-geológica de la provincia de Huesca y casi concluida la de Palencia; además, en la misma seccion geológica que ahora se publica puede verse en el bosquejo una parte del terreno de transicion señalado como de época indeterminada, y su autor, el Sr. D. Joaquin Gonzalo y Tarin, espera tener definitivamente resuelto el problema para cuando llegue el momento de imprimir la descripcion físico-geológica y minera de la provincia de Huelva.

Sigue al trabajo del Sr. Gonzalo y Tarin otro redactado en la Comision del Mapa, teniendo á la vista todos los antecedentes que posee acerca de la manera cómo están distribuidos los diferentes terrenos y formaciones en la superficie de la parte española de la Peninsula, para acompañar al Catálogo de las producciones minerales que figuran en la Exposicion universal de París. La concision con que ha sido preciso redactar esta noticia, que lleva por título *Breve idea de la constitucion geológica de España*, en la cual se enumera, sin embargo, la situacion de todos los sistemas geológicos hasta ahora reconocidos en la Peninsula, señalando la extension que ocupan en cada provincia, así como los principales yacimientos de sustancias metalíferas, combustibles y demas que en ellos se encuentran, nos ha hecho creer que podrá ser de alguna utilidad, pues contiene una idea general, pero bastante aproximada, de la estructura geológica de nuestro territorio y de la distribucion de su riqueza mineral.

Una Nota que da á conocer en globo el resultado de las exploraciones hechas en la campaña de 1877 por el ingeniero de la Comision

D. Daniel de Cortázar, en la provincia de Toledo, cuyo bosquejo geológico está encargado de formar; otra Nota del ingeniero de minas D. Miguel Ramirez Lasala, en que al describir un manchon eruptivo, no señalado en el mapa geológico de la provincia de Santander, se hacen oportunas consideraciones acerca del sistema triásico del N. de España, y una curiosa Noticia de D. Simon Rojas Clemente, acerca del *Descubrimiento de la piedra pomez en el reino de Granada*, sacado del tomo 13.º del Semanario de Agricultura, publicado en 1805, completan el primero de los dos cuadernos que han de formar el tomo 5.º del Boletín de la Comision del Mapa geológico de España.

Constituirán el segundo cuaderno, en primer lugar, la *Reseña física y geológica de la region central de la provincia de Almeria*, por D. Luis Natalio Monreal, con su correspondiente mapa en bosquejo; una Nota acerca de los trabajos ejecutados en la provincia de Avila durante el año de 1877, por el Inspector general de Minas D. Felipe Martin Donayre, que se propone continuar su estudio hasta terminar el bosquejo fisico-geológico de la provincia, que D. Casiano de Prado no hizo más que comenzar; un escrito análogo de D. Luis Natalio Monreal, con el título de *Datos geológicos acerca de la provincia de Leon*, recogidos durante la campaña de 1877 á 1878; otro de D. Pedro Urrutia, con el de *Datos geológicos de la provincia de Logroño*, y un extracto ó análisis de la Memoria sobre las minas y fábricas de Almaden, por el ingeniero francés M. H. Kuss, de la cual sólo se da íntegra la parte que tiene alguna novedad para los lectores del *Boletín*, y es la que se refiere al exámen micrográfico de algunas de las rocas cristalinas de los alrededores de Almaden: con cuyo motivo el traductor ha agregado á su trabajo interesantes notas acerca de esta clase de estudios, tan poco extendidos en España.

Con sentimiento dejamos de incluir en este volúmen, y tenemos que aplazar para el 6.º, algunos trabajos, entre ellos un *Estudio de las rocas eruptivas de la provincia de Vizcaya*, por D. Ramon Adan de Yarza y otro *Sobre los criaderos auríferos de Misamis*, en Filipinas, por D. Enrique Abella; pero los recursos de la Comision son limitados, el costo de sus publicaciones excede á lo que por suscripcion re-

cauda, y á pesar de que el Hmo. Sr. Director del ramo ha podido hasta el presente facilitar recursos para cubrir la diferencia, no nos es licito traspasar ciertos límites; parécenos por otra parte llenar cumplidamente nuestra oferta dando más de 700 páginas de texto en vez de las 600 prometidas, sobre todo acompañándolas con láminas tan costosas, por lo esmerado de su ejecución, como son las que recibirán este año los suscritores.

Circunstancias imprevistas han impedido al autor del Bosquejo físico-geológico de la region Septentrional de la provincia de Málaga, cuya primera parte se insertó en el tomo 4.º del Boletín, remitirnos la continuacion de su interesante trabajo para que tuviese cabida en el 5.º; pero confiamos en que desaparecerán los obstáculos que hayan podido oponerse á ello, y que los suscritores podrán ver ya completa en el tomo 6.º la obra del Sr. D. Domingo de Orueta.

Réstanos, por último, hacer una indicacion acerca de la Sinópsis paleontológica de España, cuya primera parte, relativa al terreno paleozóico, ha quedado terminada en el tomo 4.º, dando en él las últimas láminas del periodo carbonífero. Parecia natural haber continuado con el sistema triásico en el tomo 5.º, segun lo habiamos indicado en el anterior; pero hallándose encargado el Sr. Mallada de este trabajo, cuya importancia y dificultades hemos expuesto en otra ocasion, y habiéndole tocado al mismo ingeniero dar la última mano y atender á la impresion de la Descripcion físico-geológica de la provincia de Huesca, que llena el tomo de las Memorias de la Comision correspondiente á este año, le ha sido imposible ejecutar á un tiempo ambos trabajos y se ha dedicado al más urgente. Este retardo, por otra parte, no ofrece inconveniente ninguno, pues habiendo de ser grande el número de láminas correspondientes al sistema jurásico y muy corto, por el contrario, el del sistema triásico que han de acompañar al texto de la Sinópsis; pudiendo éste tener cabida en un solo tomo, aunque abraza los dos sistemas, mientras que las láminas ocuparán varios, como ha sucedido con la parte publicada, nada importa que se vaya adelantando la estampacion de los fósiles jurásicos en tanto que se

completa el catálogo y se aumenta la coleccion, recogiéndonlos en el terreno, de los relativamente escasos que contiene el trias en España, no obstante la considerable extension que ocupa. Con los auxilios que el Ministerio de Fomento viene prestando á nuestras publicaciones, y la proteccion que les dispensan los suscritores, esperamos fundadamente llevar á feliz término la Sinópsis y se realizarán otros trabajos que se ofrecieron al presentar en el tomo 1.º del *Boletin* el cuadro de los que habian de abrazar nuestras publicaciones.

Por no alargar más este escrito, no reproducimos esa parte de nuestro primer prospecto; pero sí recordaremos á los que sin pertenecer á la Comisión del Mapa quieran contribuir con sus obras á que se conozca la constitucion físico-geológica de España, como lo han hecho ya algunos, que en las *Memorias* y en el *Boletin* tienen cabida:

1.º Los mapas, bosquejos y descripciones geológicas de las provincias completas ó de una parte considerable del territorio español.

2.º Los reconocimientos, itinerarios y trabajos geológicos que se refieran á comarcas limitadas ó puntos aislados.

3.º Las descripciones de fósiles nuevos de España y sus posesiones ultramarinas, así como los estudios críticos ó comparativos de las especies ya descritas; las sinópsis, catálogos, y cuantos trabajos contribuyan á extender el conocimiento de la paleontología española, tanto con respecto al número de especies como al de las localidades en que se encuentran, ó al de sus caracteres y circunstancias estratigráficas.

4.º Descripciones y catálogos de rocas de una region, provincia, comarca ó localidad determinada, ó bien estudios sobre las pertenecientes á un terreno, sistema ó tramo especial.

5.º Catálogos, descripciones ó estudios de minerales en las mismas condiciones expuestas para los fósiles y las rocas.

6.º Estudios de criaderos de las sustancias minerales, y consideraciones acerca de su situacion é importancia comercial.

7.º Aplicaciones que se hagan ó puedan hacerse á la agricultura, á la construccion y á la industria de los minerales y rocas que se encuentren en una provincia, comarca ó localidad determinada.

8.º Descripciones, estudios y noticias de los manantiales de aguas

potables y minerales, sitios en que estas se encuentran y trabajos para el alumbramiento de las subterráneas.

9.º Estudios y catálogos de los restos y objetos pre-históricos, ó pertenecientes á la antigüedad, que se encuentren en las capas terrestres, en las cavernas, en las excavaciones de las minas ó en otros trabajos subterráneos.

10. Catálogos, descripciones y noticias de terremotos, huracanes, inundaciones, caída de aerolitos y demas fenómenos geológicos y meteorológicos.

11. Traducciones ó extractos de los trabajos geológicos que se publiquen en el extranjero con respecto á España y de aquellos cuya analogía con los estudios que se hagan sobre nuestro suelo les dé especial interes.

12. Noticias, extractos ó versiones completas de aquellos trabajos que por referirse á nuevos descubrimientos en las ciencias naturales ó á modificaciones que se propongan en ellas deben ser conocidos de los geólogos españoles.

13. Noticias bibliográficas, más ó ménos extensas, segun su importancia, de las obras relacionadas con la geología, que sea conveniente dar á conocer para estar al corriente de los adelantos de esta ciencia, y muy particularmente en España.

14. Extractos ó fragmentos de obras antiguas, poco conocidas, que contengan datos interesantes ó curiosos sobre la constitucion físico-geológica del suelo de España.

15. Los documentos oficiales referentes á los trabajos de la Comision del Mapa geológico de España cuya insercion autorice el Gobierno.

16. Cuantas noticias, datos y trabajos sobre la geología de España se remitan á la Comision del Mapa y se consideren dignos de ver la luz pública.

El índice abreviado de lo que contienen los tomos hasta ahora publicados, que á continuacion se inserta, y la relacion que ántes hicimos de las láminas que los acompañan, podrán dar una idea, á los que no los hayan tenido en la mano, de la manera cómo hemos cumplido las ofertas que hicimos en 1874.

## MEMORIAS DE LA COMISION DEL MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA.

1.<sup>a</sup> Bosquejo de una descripción física y geológica de la provincia de Zaragoza, por D. Felipe Martín Donayre.—Madrid, 1874. Un tomo en 4.<sup>o</sup> de 123 páginas con cuatro láminas y el mapa geológico en bosquejo de la provincia.

2.<sup>a</sup> Trabajos geodésicos y topográficos practicados por la Comisión de estudio de las cuencas carboníferas de Asturias.—Madrid, 1874. Un tomo en 4.<sup>o</sup> de 444 páginas con una lámina y dos grandes planos; uno de ellos es el de la triangulación y detalles topográficos de una parte de la región carbonífera rica del centro de Asturias en la escala de 1 por 50.000.

3.<sup>a</sup> Descripción física, geológica y agrológica de la provincia de Cuenca, por D. Daniel de Cortázar.—Madrid, 1875. Un tomo en 4.<sup>o</sup> de XVI-406 páginas, con 43 figuras intercaladas en el texto y cuatro láminas, una de ellas el mapa geológico de la provincia.

4.<sup>a</sup> Memoria geológico-minera de la provincia de Cáceres, por los ingenieros de minas D. Justo Egozcue y D. Lucas Mallada.—Madrid, 1876. Un tomo en 4.<sup>o</sup> de 368 páginas y cinco láminas; una de ellas es el mapa geológico en bosquejo de la provincia; otra contiene cortes geológicos, y las tres restantes son planos topográficos de zonas en que radican los yacimientos de fosforita.

5.<sup>a</sup> Descripción física, geológica y agrológica de la provincia de Valladolid, por D. Daniel de Cortázar.—Madrid, 1877. Un tomo en 4.<sup>o</sup> de 242 páginas y cuatro láminas; una de ellas es el mapa geológico y petrográfico de la provincia.

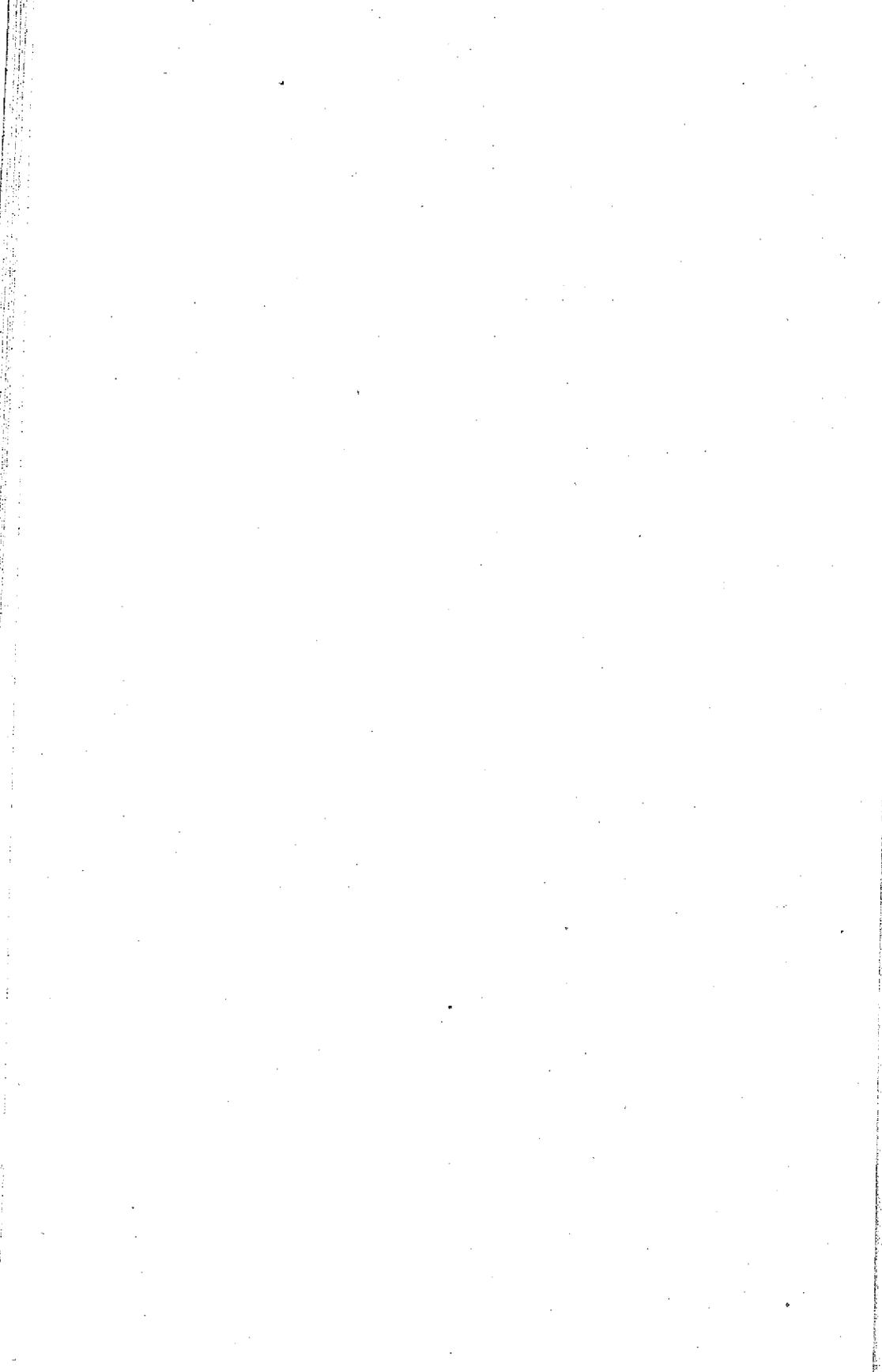
## BOLETIN DE LA COMISION DEL MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA.

Tomo I. Notas para un estudio bibliográfico sobre los orígenes y estado actual del Mapa geológico de España, por D. Manuel Fernández de Castro.—Breve reseña geológica de la provincia de Gerona, por D. Felipe Bauzá.—Cálculo de altitudes por medio de observaciones barométricas, por D. Daniel de Cortázar.—Modificaciones que los estudios del Jefe de Minas D. J. Caminero introducen en los datos publicados acerca de la geología de Ciudad-Real, por D. Francisco Gascue y D. Roman de Ingunza.—Datos para el conocimiento del terreno garumnense de Cataluña, por D. Luis Mariano Vidal.—Datos geológico-mineros recogidos en la provincia de Santander, por Don Marcial Olavarria.—Datos para la geología de la provincia de Cuenca.—Algunas indicaciones sobre la extraña naturaleza de los coprólitos de Terrer, en la provincia de Zaragoza, por D. Roman de Ingunza.—Datos geológico-mineros recogidos en la provincia de Guadalajara y en el terreno de Valdesotos, por D. Felipe Martín Donayre.—Existencia del género Spirophyton en el terreno paleozóico de España, por M. Bayan.—Datos geológico-mineros de la provincia de Jaén, por D. Francisco García Araus.—Datos geológico-mineros sobre algunos grupos de minas del distrito de Madrid, por D. Amalio Gil Maestre.—Datos geológico-mineros de la provincia de Burgos, por D. Mariano Zuaznavar.—Datos geológico-mineros de las provincias de Zamora y Orense, por D. Daniel de Cortázar.

**Tomo II.** Sinópsis de las especies fósiles que se han encontrado en España, por D. Lucas Mallada.—Reseña física y geológica de la región Norte de la provincia de Almería, por D. Daniel de Cortázar.—Datos geológico-mineros de la provincia de Jaén, término de La Carolina, por D. Enrique Naranjo.—Nota acerca de la constitución geológica del suelo de Arnedillo y explicación de un accidente que se supuso volcánico, por D. Justo Egozcue.—Relación de los terremotos sucedidos en la ciudad de Urgel y pueblos vecinos, y erupciones de agua en Hinojosa de San Vicente.—Geología de la provincia de Lérida, por D. Luis Mariano Vidal.—Sistema hullero de Puertollano, provincia de Ciudad-Real, por Mr. Reydellet.—Fosforita de Belmez, provincia de Córdoba, por Mr. Reydellet.—Depósitos de huesos de Castilla la Vieja y principalmente en la llamada Tierra de Campos, por D. Amalio Gil Maestre.—Consideraciones acerca de la Nota anterior, por D. Diego Lopez de Quintana.—Observaciones sobre una parte del trias de la provincia de Santander, por D. Francisco Gascue.

**Tomo III.** Noticia del estado de los trabajos del Mapa geológico de España en 4.º de Julio de 1874, por D. Manuel Fernández de Castro.—Algunos filones estanníferos de la provincia de Salamanca, por D. Manuel García.—El ilustrísimo Sr. D. Felipe Bauzá y sus trabajos geológicos.—Breve reseña geológica de las provincias de Tarragona y Lérida, por D. Felipe Bauzá.—Datos geológico-mineros de la provincia de Burgos, por D. Pedro Sampayo.—Pozo artésiano de la plaza de la Victoria en Málaga, por D. Francisco Madrid Dávila.—Cuenca hullera del río Carrion en la provincia de Palencia, por D. Roman Oriol.—Nota sobre la geología de la cuenca de Belmez, por M. Parran.—Isla de Alboran, por D. F. Madrid Dávila.—Memoria geológico-minera de las islas Filipinas, por D. José Centeno.—Areniscas bituminosas del puerto del Escudo, por D. José G. Lasala.—Mapa topográfico de España, por D. Juan Sanchez Massia.—Formación hullera de Puertollano, por D. José Caminero.—Datos geológicos y físicos del valle de Lanjaron, provincia de Granada, por D. José Arévalo y Baca.—Varios itinerarios geológico-mineros por la parte Norte de la provincia de Palencia, por D. Roman Oriol.—Nota sobre el meteorito de Roda, provincia de Huesca, por MM. Pisaní y Daubré.—Apuntes geológicos de la provincia de Santander, por D. Félix Sanchez Blanco.—Reseña geológica de las provincias Vascongadas, por D. Amalio Maestre.—Reseña geológica de la provincia de Toledo, por D. Aniceto Peña.—Reseña física y geológica del valle de Lacedana, provincia de Leon, por D. Angel Rubio.—Nota acerca del Garumense español, por Mr. Leymerie.—Algunos datos de la cuenca carbonífera de Juarros, provincia de Burgos, por D. Mariano Zuaznavar.—Nota de canteras y pedreras de la provincia de Segovia, por D. José Asensio Berdiguer.—Notas acerca de la constitución geológica de las islas de Ibiza y Formentera, por D. Silvano Thos.—Minerales de hierro de España, por D. A. H.—La geología en la Exposición de Filadelfia, por D. Daniel de Cortázar.

**Tomo IV.** Apuntes para una descripción físico-geológica de las provincias de Burgos, Logroño, Soría y Guadalajara, por D. Manuel de Aranzazu.—Apuntes geológicos acerca del criadero de hierro de Somorrostro, en la provincia de Vizcaya, por D. Ramon Adan de Yarza.—Nota acerca del grupo mumulítico de San Vicente de la Barquera, en la provincia de Santander, por D. Francisco Gascue.—Bosquejo físico-geológico de la región Septentrional de la provincia de Málaga, por D. Domingo de Orueta.—Datos geológico-mineros de la provincia de Jaén, por D. Alberto Herrera.—Reseña físico-geológica de la provincia de Tarragona, por D. Isidro Gombau.—Datos topográfico-geológicos del concejo de Teverga, provincia de Oviedo, por D. Enrique Abella.—Nota acerca del sistema cretáceo en los Pirineos de Cataluña, por D. Luis Mariano Vidal.—Relación de un viaje geológico por España, por Mr. Ch. Barrois.—Datos geológico-mineros de la provincia de Burgos. Salina de Poza de la sal, por D. Mariano Zuaznavar.—Datos para una reseña geológica de la región Sur de la provincia de Almería, por D. Felipe M. Donayre.



# RESEÑA GEOLÓGICA

DE LA

## PROVINCIA DE HUELVA.

---

Hace algunos años comenzamos á reunir los datos que acerca de la provincia de Huelva contiene este escrito, en el que hemos condensado los diferentes itinerarios remitidos en varias ocasiones á la Comision del Mapa Geológico, á fin de darlos á conocer en el Boletín de la misma, en tanto se publica la Descripción física, geológica y minera, con un Mapa en mayor escala que el que acompaña á esta reseña; pues si bien hemos empezado ya á redactar dicho trabajo, es posible que su impresion tenga que posponerse á los bosquejos geológicos de otras provincias que ya tiene ultimados la Comision.

Careciendo de buenas cartas geográficas á que poder referir las observaciones hechas sobre el terreno, hubo que empezar por el trazado de una, que si no enteramente libre de defectos, es bastante exacta para poder dar principio con alguna seguridad á las investigaciones geológicas.

La naturaleza de esta reseña no permite entrar de lleno en la descripción física de la provincia, que dejaremos para cuando á su tiempo se publique la Memoria detallada con los perfiles geológicos, vistas y datos complementarios para su mejor inteligencia; expondremos, sin embargo, aquello más esencial y directamente relacionado con la constitucion geológica, que es la que por ahora, y casi exclusivamente, nos proponemos dar á conocer.

La parte septentrional del país está formada por las estribaciones meridionales y occidentales de la cordillera Mariánica ó Sierra Morena: el resto de la provincia va en descenso hácia las riberas del mar Atlántico. Los naturales del país subdividen la primera de estas dos regiones en Sierras Alta y de Andévalo; y la segunda en Campiña y

Costa, incluyendo en esta las marismas: cuyas divisiones, como veremos luego, por el deslinde de las comarcas, se armonizan perfectamente con la orografía é hidrografía de su suelo.

## OROGRAFÍA.

El territorio de la provincia en la parte de sierra, aunque no contiene grandes montañas, es áspero y desigual, especialmente en la llamada Sierra Alta y márgenes de los principales rios.

La direccion de los valles longitudinales se aproxima más al rumbo E. á O. que á otro alguno, sucediendo lo propio con la mayoría de las sierras de esta region, cuyo paralelismo produce cierta monotonía y no poco cansancio, cuando saliendo de la tierra llana se recorren determinados trayectos hácia el Norte.

Con efecto, nada más pesado que ver al frente una, al parecer, elevada cumbre, pasada la cual se espera divisar nuevos horizontes, y ganada su altura, al llegar á la divisoria, hallarse con que hay que descender á otra faja de terreno idéntica á las ya conocidas; y al frente, á la distancia de un kilómetro en muchos sitios, elevarse otra más alta; pero no tanto que más al N. no aparezca una nueva, desde la cual no se divisan todavía las vertientes opuestas de la divisoria principal.

En otros sitios las cumbres ó lomas están reemplazadas por montañas de forma cónica, conocidas en la localidad con el nombre de *cabezos*, los cuales se presentan aislados, pero siguiendo la misma direccion general de las sierras. En estos casos, las planicies que los circundan presentan horizontes más dilatados y un contraste más agradable, como sucede en los campos de Paimogo, Alosno y Calañas.

Las que descuellan entre todas las sierras, divisándose desde la mayoría de las alturas y planicies de la provincia, por su mayor elevacion, son las llamadas de la Castaña y de San Cristóbal. El barómetro acusó en la primera una altitud de 1014<sup>m</sup>. Dichas sierras están en el macizo de las que, con varias inflexiones, vienen por Aracena y Alájar para dirigirse despues á Cortegana y Aroche, formando entre todas la llamada cordillera de Aracena; y desde sus empinadas crestas se divisa casi la totalidad del territorio de la provincia, mucha parte de la de Sevilla y algo de Portugal, apareciendo las demas montañas, que se extienden á los piés del observador, como olas de un mar agitado por el viento.

## LÍMITES DE LAS COMARCAS.

Si con la aproximación que puede exigirse en tales casos, tratamos de fijar los linderos de las comarcas geográficas conocidas en el país por las denominaciones de Sierra Alta y de Andévalo, Campiña y Costa, encontraremos: que la primera se extiende desde el límite de esta provincia con la de Badajoz por el N.; el vecino reino de Portugal por el O. y Sevilla por el E., hasta las vertientes meridionales de las sierras del puerto de Don Pedro, Sierra Pelada y la Nava, correspondientes á un mismo macizo; siguiendo luego una línea que pasa por Santa Olallita, y deja la dirección E., que traía, inclinándose al S., y aproximándose á las villas de Campofrío y la Granada, que son las últimas de esta región.

La de Andévalo tiene por límite N. la línea que acabamos de seguir: al O. la ribera de Chanza y río Guadiana (frontera de Portugal); al E. la provincia de Sevilla y al S. una línea que, aproximándose á la ciudad de Ayamonte, sigue por los términos de Lepe, Cartaya, Gibráleon y Beas, hasta encontrar por el E. la separación de los terrenos de transición y terciario, y continúa hasta el confin de la provincia.

Para la campiña queda una superficie triangular, cuya base se confunde con los linderos de la provincia de Sevilla, teniendo su vértice en Ayamonte. Los otros dos lados del triángulo son: el lindero meridional de la región de Andévalo, y otra línea que, dejando al Sur las dunas en la parte occidental, se aproxime á la aldea del Rocio en la oriental.

Todo lo que resta hasta el Océano es lo considerado como Costa y marismas.

### COMARCA DE LA SIERRA ALTA.

Como ya dejamos indicado, las mayores altitudes se encuentran en la comarca de la Sierra Alta, lo cual contribuye á que su clima sea fresco; y como por otra parte es la más favorecida por las lluvias <sup>(1)</sup>, y su suelo bastante permeable, á causa del estado de des-

(1) Aunque no existen observaciones meteorológicas precisas, puede asegurarse así, teniendo en cuenta los días de lluvia en las diferentes regiones en que se considera dividida la provincia.

composicion en que se hallan parte de sus rocas y las grandes oquedades de las calizas, abundan las aguas permanentes, sacando de ello gran partido la agricultura, que es la principal riqueza de la comarca.

Sus más abundantes producciones consisten en castaña y bellota, haciéndose exportacion de la primera. Hay exquisitas frutas de distintas especies, y prevalece el naranjo en los abrigos más meridionales, y el olivó en algunos valles. Los cereales y pastos, especialmente estos últimos, cierran la lista de las producciones de más importancia.

#### COMARCA DE LA SIERRA DE ANDÉVALO.

En la comarca de Andévalo las altitudes son mucho menores: para los cabezos de Gibraltar y Andévalo acusa el barómetro 309<sup>m</sup> y 472<sup>m</sup>.

El clima en esta region es más cálido que en la Sierra Alta, y muy ardoroso en el estío. La cantidad de lluvia es tambien menor que en aquella; y como la capa de tierra vegetal, salvo determinados casos, es de muy poco espesor, presentándose la roca viva con demasiada frecuencia, el suelo está lleno de desigualdades y las aguas se precipitan torrencialmente á los barrancos y corrientes principales, que salen de madre en pocas horas, desaguando con la misma facilidad. En condiciones tan desfavorables, dicho se está que la cantidad de agua retenida por el suelo debe ser poca y en corto número, y poco abundantes las fuentes, como ya indicamos al principio. Esto hace que durante el verano se vean secos hasta los cauces de las principales corrientes, no quedando más agua que la que se filtra subterráneamente por las vaguadas, y es retenida formando charcos en las depresiones que contienen aquellas.

Las producciones agrícolas consisten en algunos cereales y pastos; tiene, sin embargo, gran importancia, y constituye la principal riqueza agronómica, el arbolado de encina y alcornoque, con cuyos frutos se engorda mucho ganado de cerda. Tambien se alimentan de corcho varias fábricas de tapones, y se exporta al extranjero gran cantidad.

Pero lo más importante, lo que ha venido á dar gran nombre y riqueza á esta árida region, son los inmensos criaderos metalíferos de pirita ferro-cobrizo y manganesás, los cuales han hecho conocer esta provincia en muchos de los mercados extranjeros, y especialmente en los ingleses.

## COMARCA DE LA CAMPIÑA.

La region de la Campiña presenta valles y llanuras extensas, separados únicamente por pequeños cordones de colinas, llamados en la localidad «cabezos,» y lomas muy bajas que en distintas direcciones cruzan su suelo. Estos accidentes orográficos son los restos de la gran denudacion que sufrió el suelo con posterioridad al sistema plioceno, segun se justifica por los fósiles que contienen sus capas y por los cauces de las corrientes actuales: su altitud es poca. En los cabezos de Huelva es de 60<sup>m</sup> en el llamado de Roma, alcanzando 175 la villa de Manzanilla y 59 la de Almonte. En la parte occidental son todavia menores las altitudes.

Esta region comprende los sistemas mioceno, plioceno y gran parte del terreno cuaternario. Su clima en el otoño é invierno es muy benigno, bajando rara vez la temperatura del aire de 6° sobre cero. La primavera es destemplada, y el estio, aunque ardoroso, se refresca con las brisas del S. y SO., que reinan durante las horas de más calor, pasando rara vez la temperatura del aire de 35° centígrados. Las lluvias las determinan generalmente los vientos del S., SE. y SO. En el verano el viento más constante es el SO. de día, con tiempo sereno, y por la noche el N.

Como agricola, es la region más rica de la provincia. En ella hay muchos plantíos y labor, siendo entre los primeros los más importantes los del olivo, del naranjo, del limonero y de la higuera. La viña, con sus diversas especies de vidueño, ocupa grandes extensiones del suelo, dando lugar á una exportacion considerable de vinos. Los cereales se consumen dentro de la provincia, sin que basten para llenar sus necesidades.

## COMARCA DE LA COSTA Y MARISMAS.

La comarca de Costa y Marismas difiere poco de la anterior en cuanto á clima. Su orografía, naturalmente, es aún ménos variada que en la anterior, y sus producciones se hallan limitadas á pastos y algunos cereales. Tambien se cosechan en las marismas algunas plantas para la fabricacion de la barrilla, pero en corta cantidad.

El pino ocupa alguna parte de esta region, aunque no tanto como lo que permite y fuera de desear; porque desgraciadamente se ha pen-

sado más en talar que en criar, y lo que hoy debieran ser espesos y frondosos bosques, son páramos por donde los vientos circulan sin obstáculo alguno, arrastrando las arenas voladoras de la costa hácia el interior: así se esterilizan terrenos tan á propósito para esta clase de arbolado, y llega el viento abrasador del E. á ser el azote de las plantas de la fértil campiña.

## HIDROGRAFÍA.

Son muy numerosos los barrancos ó cortaduras que surcan el suelo de esta provincia y dan lugar á otras tantas corrientes de agua en las épocas lluviosas; mas las de curso permanente son en corto número, reduciéndose durante el estío, en la Sierra Alta, á las principales riberas <sup>(1)</sup>, que se interrumpen en la de Andévalo donde, por regla general, sólo en los tablazos de sus cauces se encuentra tan necesario elemento.

Existen numerosas fuentes, y algunas de ellas abundantes, en la Sierra Alta; en la de Andévalo escasas y de cortísimo caudal, por cuyo motivo hay que hacer uso de los pozos en muchos puntos de esta comarca.

En la Campiña es preciso acudir al agua de pozo para satisfacer las diversas necesidades del consumo, y las fuentes son en esta region sumamente raras.

Las aguas que discurren por el suelo de la Sierra Alta, y en su parte oriental, corren en los principales afluentes con rumbo medio al SE. hasta encontrar el Guadalquivir, del que son tributarios. Las del O. de la divisoria, que próximamente pasa por las villas de Fuente-heridos, Valdelarco y Cumbres mayores, afectan los rumbos medios de NO. y O., siendo tributarias del rio Sillo y ribera Chanza, ambos afluentes del Guadiana.

En el territorio de la Sierra de Andévalo existe una divisoria poco elevada que, teniendo su origen en monte Gordo (Ayamonte), pasa por las villas denominadas San Silvestre y Almendro y los cerros ó cabezos de la Virgen de la Peña y Andévalo, yendo á confundirse luego con las estribaciones meridionales de la sierra del Puerto de Don Pedro, entre el barranco de las Adelfas blancas y la ribera de la Fresnera, lo

(1) *Ribera* es término provincial que equivale á *arroyo*.

cual le da una direccion media de NNE. á SSO. y una longitud de unos 65 kilómetros.

Las aguas que corren al oriente de esta gran divisoria son tributarias de los rios Tinto, Odiel y Piedras; y con las direcciones generales de SO. y S. llegan por ellos al Océano. Las de la parte occidental corren al O., yendo á juntarse unas con las de la ribera Chanza que, como ya dijimos, es tributaria del Guadiana, y otras que, en mayor número, van á este gran rio directamente.

En la comarca denominada Tierra llana, todas las que corren al Norte de la divisoria que, desde el histórico ex-convento de Nuestra Señora de la Rábida, va por la ciudad de Moguer y villas de Bonares, Manzanilla y Paterna, contribuyen á aumentar el caudal del rio Tinto y las de la parte occidental el del Guadiana. Las del S. de la precitada divisoria que, dicho sea de paso, son en mayor número, se dirigen al SE. para buscar el caño de Guadiamar y la Madre, y juntándose ántes de llegar al Guadalquivir, desembocan en este rio por el caño de Brenes, límite de esta provincia con la de Sevilla. Otra pequeña divisoria que desde Moguer se extiende, pasando por las Peñuelas, hasta el cerro del Asperillo, en las arenas gordas de la costa, obliga á un corto número de corrientes á ir al estero de Domingo Rubio, el cual comunica con la ria: las demas desaguan directamente en el Océano.

Entre las numerosas pero pequeñas lagunas que se hallan en la region de la Costa, únicamente son de agua potable las que denominan «Las Madres,» cuyo abundante caudal se ha proyectado conducir á la capital y á Moguer. Todas las demas lagunas son de agua salobre.

## GEOLOGIA.

### ÉPOCA PRIMARIA.

#### PERÍODO ESTRATO-CRISTALINO.

Sabido es que el suelo de esta provincia, correspondiente á los terrenos inferiores, se ha considerado como siluriano, y como tal figura en los diferentes documentos en que ha habido necesidad de consignar el sitio que le corresponde en la escala geognóstica. Mas si no concedemos á dicho sistema una acepción tan lata como la que le dan

algunos geólogos, y por otra parte, tenemos en cuenta los interesantes estudios hechos por Cordier acerca del suelo primordial, veremos, por las líneas que van á seguir, que uno de los sistemas visibles en la comarca que describimos, y al cual deben referirse las rocas más antiguas, es el *estrato-cristalino* ó *metamórfico* de otros geólogos; y tal vez correspondan algunas al *cambriano*, por más que hasta la fecha no hayamos podido hallar ni apreciar caractéres que obliguen á la admision de este último. No hay en realidad más dato que el de encontrarse representados en la carta portuguesa, en la frontera correspondiente á esta provincia, el periodo laurentiano como continuacion del que suponemos estrato-cristalino, siquiera sea provisionalmente y con las reservas que deben admitirse en tales casos, el cambriano al Norte de él y una estrecha faja siluriana al S., entre el laurentiano y el carbonífero inferior.

Examinando en conjunto las rocas que se encuentran en la parte meridional de la Sierra Alta ó de Aracena, encontramos entre ellas, y como las más antiguas, al *gneis*, algunas *talcoцитas cristalinas* y las *filadiformes*, y por fin, una serie de *filadidos talcosos*, tránsitos más ó menos avanzados á talcoцитas <sup>(1)</sup>. A estas rocas, base principal del sistema, acompañan las capas llamadas por Cordier subordinadas, y que son: *diorita estratiforme*, *anfíbolita pizarrosa*, *caliza cristalina*, *cuarzo*, *cuarcita* y algunos *minerales*.

Como se ve, aparece este sistema con rocas análogas á las del terreno azóico de la Escandinavia, reconocido por Durocher como estrato-cristalino.

#### EXTENSION DEL SISTEMA.

Formando una superficie continua ocupan los depósitos de este periodo, como hemos dicho, la parte meridional de la Sierra Alta, extendiéndose desde el E. de Zufre hasta el O. de Aroche, y debiendo prolongarse hasta más allá de la frontera portuguesa, á juzgar por la formacion laurentiana determinada enaquel punto del vecino reino por los distinguidos geólogos Sres. Riveiro y Delgado. La fijacion precisa de sus límites ofrece muchas dificultades, especialmente por el S., y debe tener esto por fundamento, no sólo el desórden con que se pre-

(1) Es probable haya tambien micacitas, puesto que se han encontrado algunos ejemplares rodados, pero sin haberse podido justificar su procedencia en los sitios estudiados hasta la fecha.

sentan las capas, sino también la profunda alteración que han sufrido, debida sin duda á una poderosa acción metamórfica, cuya principal línea de actividad debió estar en las inmediaciones del contacto de esta formación con las más modernas. Esta acción metamórfica ha alterado los caracteres de los filadíos del sistema ó sistemas más elevados de la serie cronológica que descansan sobre él, dándoles hasta cierto punto caracteres físicos, y aún mineralógicos, que hacen dudar de su verdadera edad cuando se comparan con algunos del estrato-cristalino.

La zona que da lugar á esta duda es precisamente la metalífera, por excelencia. En ella se encuentran extensos afloramientos de las rocas plutónicas, dioritas, pórfidos, afanitas, etc., de las que trataremos más adelante, que ocupan superficies alargadas con arrumbamientos que se aproximan bastante á la línea E. á O. verdaderos: el aspecto del suelo revela, sin embargo, una acción metamórfica mucho más intensa y general en esta zona que en las que tratamos de separar al N. y S., lo cual sirve de poderoso auxilio para el deslinde de la formación.

El carácter estratigráfico no es de gran utilidad en este caso, por lo muy trastornados que se presentan los estratos, con inclinaciones entre límites muy variados. Hay, sin embargo, una circunstancia de innegable valor, en nuestro concepto, que puede contribuir poderosamente al deslinde de las formaciones antiguas de la provincia. Esta circunstancia es la presencia de una roca que acompaña en casi todos los casos á las pizarras arcillosas y filadíos con *Posidonomya Becheri*, con las cuales concuerda en estratificación, y cuya especie se ha encontrado en los diversos sitios recorridos del período que descansan sobre el que estudiamos.

Dicha roca, que es la grauwacka, se ve en varios sitios interes-trificada con los filadíos de muy dudosa clasificación, tanto al S. como al N. de las rocas pertenecientes al período estrato-cristalino. Parece, por lo tanto, lógico el suponer á estos filadíos, más ó menos metamorforseados, como pertenecientes á un sistema distinto, siquiera sea por las relaciones de yacimiento que, según hemos indicado, tienen con las pizarras de *Posidonomya* y la circunstancia especial de contener en su pasta pedacitos de filadío que indican la disgregación de rocas más antiguas.

Comprendemos lo peligroso que es el servirse únicamente de los caracteres petrológicos para la determinación de un sistema, cuando

faltan los paleontológicos y no se presentan con perfecta claridad los estratigráficos. Sin embargo, la presencia de la grauwaacka entre las rocas de un sistema, y el mayor grado de metamorfismo que da á las del más inferior un aspecto particular, aunque por sí solos no basten para hallar la línea precisa que marque la separación entre el período estrato-cristalino y los más elevados que se hallen representados en esta provincia, debe limitar por lo ménos la extensión que á primera vista, y por un reconocimiento poco detenido, pudiera señalarse á dicha formación.

No perdiendo de vista esta circunstancia, y después de recorridos varios trayectos, ha podido sacarse en consecuencia que el sistema en cuestión se extiende desde la parte oriental de Zufre, viniendo á confundirse con el macizo sienítico de la hacienda titulada Orullos y ermitas de San Bartolomé y Santa Olallita, pasando luego por la sierra de la Nava y falda sur de la Pelada; si bien en este sitio es más dudosa la demarcación. Avanzando todavía al O., parece que puede señalarse con bastante probabilidad de acierto al N. é inmediación de la ribera del Troncal, en su paso por el camino de Cabezas-rubias á Arcoche; al N. y á muy corta distancia del arroyo de Casa (Santa Bárbara), y luego en el puerto del Butron, internándose por la frontera. Después de formar un seno angular en el país vecino, vuelve á penetrar en España una estrecha lengüeta, que se aproxima al pueblo de Paymogo y barranco Trimpaicho de la misma jurisdicción, donde se encuentra la mina del Carmen. No puede indicarse todavía con la debida precisión ni mucho ménos detallar más minuciosamente; esto exige más estudio, y aún así ha de ser difícil su determinación, siendo, como es, esta parte del S. la que se presenta con caracteres más confusos, según indicamos anteriormente.

El límite del sistema estrato-cristalino por el N. se aproxima mucho á Zufre, y pasa marchando siempre al O. por las umbrias de la sierra de Santa Bárbara; se eleva luego siguiendo al N. O. en un largo trayecto; márcase después en las inmediaciones de la Coronada y falda S. del puerto del Lanchar; deja fuera las sierras aisladas y de distinto arribamiento, llamadas la Algaba y Vallelevanto, quedando muy próxima por el S. la *casa-monte* de San José, donde aflora el manchón sienítico de la Nava. Aunque de una manera más confusa, aparece también en el puerto de dicho pueblo, en sitio inmediato á la confluencia del río Caliente y la ribera de Múrtiga, y más adelante, al Norte de la cumbre del Galindo, en contacto con el granito de la de-

hesa de la Torre. Finalmente, tambien hemos comprobado cambio de formacion en la proximidad de Santo Aleixo (Portugal) al seguir el camino de Encinasola al Rosal de la frontera, debiendo ser el de la cambriana á la laurentiana, indicada en la carta portuguesa, no habiendo podido nosotros determinar todavia hasta qué punto y con qué extension penetra la primera en la provincia.

Hecho este deslinde, con la aproximacion que permiten los datos recogidos en los trayectos visitados, entraremos en el análisis de los grupos en que consideramos dividido el sistema. Pero entiéndase bien que el referido deslinde no debe mirarse como definitivo, puesto que es muy posible tenga que sufrir modificaciones cuando se termine el estudio de la provincia.

#### GRUPO DEL GNEIS.

No constituye grandes islas ó manchas en la superficie: los afloramientos se reducen principalmente á pequeñas zonas, entre las cuales se encuentran muchas veces rocas plutónicas, tales como granito, sienito ó tránsitos á él, y tambien algunas dioritas, segun veremos más adelante. Su continuidad en el sentido de la estratificacion tampoco es grande, excediendo rara vez de algunos kilómetros.

Aflora en las inmediaciones de Aracena por el S., formando una capa de escaso espesor entre la roca diorítica, la cual se extiende hasta la caliza cristalina, que está á muy corta distancia en el cerro del Castillo. Tambien se reconocen algunos estratos de la misma roca siguiendo el camino de la Higuera; pero en un trastorno tal, que no ha sido posible todavia ver las relaciones de yacimiento que pueda tener con la caliza cristalina, que se halla al N. del mismo. Las rocas plutónicas (sienito y diorita) predominantes por estos sitios, han trastornado las capas, doblando y rompiendo los estratos hasta el punto que sería preciso un reconocimiento sumamente detenido para poder formar una idea incompleta de su posicion relativa ántes de la aparicion de aquellas.

Junto á la villa de Linares ocupa el gneis la cumbre de las Veleiras, sierra de la Molinilla y otras inmediatas, sirviendo de caja á varias capas de caliza cristalina. En el contacto del granito de la dehesa de la Torre con los filadicos, tránsitos más ó menos avanzados á talcoicitas, de la cumbre del Galindo, hay tambien una estrechísima faja que no mide más de unos 10<sup>m</sup> de anchura. Y por fin, el mayor manchon

de esta roca, reconocido hasta la fecha, es el de Santa Ana y Puerto de los Romeros, como se evidencia siguiendo el camino de Almonaster para el Jabujo; pues tan luego como se pasan las anfibolitas de Almonaster y dioritas estratiformes de la solana de la Sierra de San Cristóbal aparece, al descender de la divisoria, continuando sin interrupción hasta la venta del Huevo, lo cual le da un espesor de unos dos kilómetros. Del mismo modo, desde la aldea de la Corte se le sigue hasta la villa de Santa Ana. Aquí se presentan sumamente alterados y confundidos sus estratos con los del sienito, estando bastante avanzada su descomposición. Otra roca muy feldespática, cruzada de grietas, que hacen se rompa á los golpes del martillo en prismas de cierta regularidad, acompaña á las dos primeras, siendo difícil distinguir si es una leptinita ó una variedad del sienito.

Desde esta villa hasta la aldea Fuenteloro, sólo se conservan algunas crestas de donde se sacan ejemplares en su estado normal; pero de este punto á la venta del Huevo está tan descompuesto, que puede excavar-se con una azada con la misma facilidad que la tierra vegetal.

También en la cumbre de la Era de la Mujer, camino de Santa Ana al Castaño, aflora el mismo manchón gneísico, ofreciendo la particularidad de ser más micáceo y distribuida la mica con suma irregularidad, no distinguiéndose apenas la estratificación. Al N., y en su contacto, se encuentran la diorita pizarrosa y la leptinita que le separan de las talcocitas cristalinas de la cumbre del valle del Chorríto.

Si desde Alájar se sigue el camino de la aldea del Patras y desde Cortegana los del Cerro y aldea de Puerto Lucía, se observará que en ninguno de ellos asoma el gneis. Esto nos limita el manchón al E. y O. y pone de manifiesto su corrida, la cual no excede de 9 kilómetros. Su dirección está comprendida entre el segundo y cuarto cuadrante, aproximándose al O. más que al N.

Por regla general, en el gneis de los diferentes puntos que hemos citado se halla el cuarzo en granos muy menudos, la mica es de color pardo amarillento y el feldespato blanco ó violáceo. También, como sucede en la cumbre de la Era de la Mujer, se presenta muy micáceo, estando este elemento irregularmente repartido y siendo su carácter estratigráfico muy confuso. La variedad anfibólica se observa en algunos sitios entre las anteriores, que son las predominantes, y se encuentra siempre en un grado de descomposición muy avanzado,

conservándose únicamente algunas crestas de las que con facilidad pueden elegirse ejemplares para preciar debidamente sus caracteres físicos y composición mineralógica. El estado de disgregación en que se hallan sus elementos favorece considerablemente los efectos de la denudación; por lo-cual quedan en forma de crestas las partes ménos alteradas y empotradas en su masa las rocas más duras de distinta naturaleza, pertenecientes á las que Cordier llama subordinadas.

**ROCAS SUBORDINADAS.** Figuran en estas la diorita, que en la venta del Huevo forma dos pequeños afloramientos: es de grano fino ó mediano y contiene pintas de pirita de cobre. Junto á la divisoria de la Sierra de San Cristóbal, entre el gneis y la anfibolita pizarrosa, asoma una diorita muy anfibolifera, de la que se obtienen ejemplares que ofrecen la particularidad de ser su grano muy fino por una de las caras y grueso en otra. El anfibol tiene tendencia á colocarse segun ciertos planos, lo cual le da un aspecto estratiforme. Hállase tambien en este mismo sitio otra variedad con su anfibol en largos cristales y el feldespato imperfectamente cristalizado, teniendo en algunos puntos aspecto de petrosilex y pintas de pirita de cobre.

La leptinita, diorita y sienito se presentan en la superficie en ámbitos extensos, habiendo roto y quebrantado en varios puntos la capa gneisica, como se observa en Linares y Santa Ana, donde aparece bifurcada hácia la cumbre de la Era de la Mujer y aldea de la Corte, quedando las rocas pirogénicas como una cuña entre dichas ramas. Tambien hemos visto en diversos sitios venillas de cuarzo blanco compacto y cuarcita. En la umbria del Puerto de los Romeros forma esta última una cresta muy compacta y de color negruzco, debido sin duda al óxido de hierro que la tiñe. En ninguno de los parajes reconocidos hemos hallado anfibolita pizarrosa dentro de la faja gneisica, sino que queda al N. ó S. de ella, como sucede en el Puerto de los Romeros é inmediaciones de Linares.

De todas las rocas subordinadas que se encuentran entre el gneis, es la más abundante, y la que se presenta con más regularidad en sus diversas capas, la caliza cristalina. Esto permite en el mayor número de casos estudiar sus caracteres estratigráficos y relaciones de yacimiento con aquella; cuestion importante, no sólo para la determinación de la edad de estos terrenos, sino tambien para la de su origen.

En las inmediaciones de Linares afloran varias capas de la caliza cristalina, entre las cuales hemos examinado dos al S. del pueblo en

la cumbre de las Valeras, entre el gneis, y otras dos al N. La primera de estas se halla entre una roca sumamente descompuesta y alterada, probablemente diorita estratiforme; la otra arma entre las pizarras más ó ménos talcosas y cristalinas. A pesar de la alteracion y estado de disgregacion de las diversas rocas, y especialmente del gneis que, en la parte apreciable á la vista, se halla en estado terroso, fué posible apreciar los caractéres estratigráficos de la caliza cristalina y sus relaciones de yacimiento con las que le sirven de caja.

La capa más inmediata al pueblo, en la cumbre de las Valeras, aparece al descubierto desde el barranco Riandero, formando estratos y con unos 50<sup>m</sup> de espesor. La direccion es de N. 44° O. á S. 44° E. <sup>(1)</sup>, y el buzamiento de unos 45° al NE. Su interestratificacion con el gneis se ve bien en la callejilla de la Toma del agua y en la del camino de la Molinilla, por formar ambas una trinchera que corta las capas de estas rocas.

Sigue á esta capa (marchando siempre al S.) el gneis y una roca plutónica muy feldespática, llamada *salon* por los naturales, en la que se ven granos de anfibol descompuesto. A pesar de lo confuso de sus caractéres, creemos sea una de las muchas variedades que presenta la diorita ó el sienito en los diversos afloramientos de esta comarca; tambien se ven algunos bancos de leptinita.

Las mismas rocas siguen hasta la sierra de la Molinilla, donde la caliza toma mayor desarrollo y arma entre el gneis. A corta distancia de ella aparecen ya los filadios del sistema que estamos analizando, y más al S. aún el sienito. Al N. del pueblo, en el camino de los Marinés, se atraviesa otra estrecha capa de la misma caliza cristalina, en el sitio llamado Máquina de la Herrería, intercalada entre una diorita estratiforme muy alterada.

A media falda de la sierra aparece una pizarra talcosa muy dura de color verde azulado y de hojas que parecen soldadas (lo cual dificulta su exfoliacion); tiene la fractura desigual y la textura semi-cristalina: su direccion es de N. 44° O. á S. 44° E., y el buzamiento 45° al NE. Entre sus estratos hay algunos, aunque pequeños, asomos de roca anfibólica de color verde intenso, que se presentan al estado cristalino y es de extremada dureza; por su descomposicion produce formas redondeadas, de las que no es fácil sacar ejemplares regulariza-

(1) Debe entenderse que están referidos al meridiano magnético todos los rumbos, mientras no se exprese lo contrario.

dos para las colecciones: es probable que corresponda á las dioritas. Concordando con el filadio á que acaba de hacerse referencia por el S. y con el talcoso, tránsito á talcocita por el N., se presenta una gran faja de caliza semi-cristalina, atravesando bajo un ángulo pequeño la cresta de la sierra para pasar por la inmediacion de los Marines. El espesor aproximado de esta faja es de unos 100<sup>m</sup>, distinguiéndose en ella diversos estratos. Es fácil tomar la direccion al S. del afloramiento, porque forma una escarpa debida á la denudacion del filadio descompuesto que está en contacto con ella: esa direccion es de N. 44° O. á S. 44° E., y el buzamiento 30° al N.E.

Como las sierras y cumbres de esta provincia afectan generalmente un arrumbamiento que se aproxima más á la línea E.O. verdaderos que el de las diversas rocas estratificadas, resulta que estas cortan á aquellas más ó ménos oblicuamente, como acabamos de ver respecto á la cumbre de las Valeras y sierra de Linares; lo cual prueba que cuando se verificó el levantamiento de dichas sierras ya las rocas estratificadas habian experimentado los efectos de otro movimiento anterior y distinto.

Los caracteres litológicos de la caliza de la sierra difieren algun tanto de los peculiares á la de la cumbre de las Valeras, sin duda porque el metamorfismo no obró con tanta intensidad. La primera es de textura semi-cristalina, color algo rosáceo y fractura astillosa; la segunda es cristalina, de color blanco ó blanco con venas verdosas, más dura y astillosa, y contiene ademas, colocadas en el sentido de su direccion, pintas ó granitos de anfíbol. Esta sustancia debió su origen sin duda á una accion metamórfica relacionada con la erupcion de las rocas hipogénicas inmediatas.

En la hacienda de María-Lozana (O. de Linares) é inmediaciones de Santa Ana, tambien hemos visto la caliza cristalina, observándose en la pasta de la del último punto cristales de pirita de hierro en unos sitios, y en otros manchas de piroxena. Como en Linares, su estratificacion concuerda con la del gneis, aunque no es tan fácil reconocer esta circunstancia por impedirlo en parte la tierra vegetal.

Tambien en la divisoria de la sierra de Almonaster, entre la diorita pizarrosa, se encuentran dos estrechas capas de caliza sacaroides y micácea de color blanco puro y de poca dureza, con algunas manchas de piroxena.

No hemos podido reconocer con el detenimiento necesario el suelo formado por el gneis, para manifestar si las diversas capas de caliza

que entre dicha roca se encuentran se hallaban separadas desde su origen en el mismo estado en que se las ve hoy; ó si por el contrario su número era menor, constituyendo varias de las que aparecen una sola que, por efecto de los trastornos sufridos, se hubiese dividido en fragmentos aislados por los resbalamientos del suelo. De todos modos, es evidente la importancia de estas capas subordinadas del grupo inferior del sistema estrato-cristalino.

Esa importancia resalta más cuando se tiene presente lo limitado de las superficies en que asoma el gneis, cuyo mayor afloramiento, el del Puerto de los Romeros, viene á ser de unos 18 kilómetros cuadrados. Aunque la naturaleza de este trabajo no permite entrar en consideraciones detalladas sobre el origen del gneis, la presencia de la caliza cristalina, interestratificada con él, prueba un mismo origen para ambas rocas. Su depósito debió nacer de acciones sedimentarias, y los caracteres cristalinos que presentan, así como las materias accidentales que acompañan á la caliza, fueron sin duda producidos por otras metamorfosis posteriores, de las que tantas huellas se observan en estos sitios.

#### GRUPO DE LAS TALCOCITAS CRISTALINAS.

La cumbre que queda al N. del valle del Chorrillo, entre la escueta sierra de la Castaña y la loma de la Era de la Mujer, está constituida por una roca, que por sus caracteres parece debe pertenecer al grupo de las talcocitas cristalinas más bien que al superior de la serie cronológica de las capas del sistema que estamos considerando. Descansan sobre ella, por el N., filadidos talcosos metamorfoseados, hasta el punto de presentarse en varios sitios como tránsitos á la leptinita y á la anfibolita pizarrosa que alternan con ellos. Por el S., y en su contacto, se encuentra la leptinita y otra roca de caracteres confusos que hemos creído deber referir á la diorita estratiforme de grano muy fino. Estas rocas plutónicas separan á la talcocita del gneis y caliza cristalina de la cumbre de la Era de la Mujer.

La direccion media de la cumbre es de N. 11° O. á S. 11° E., y la de las crestas de talcocita N. 15° O. á S. 15° E., con un buzamiento de unos 50° al ENE.: estos datos no los presentamos, sin embargo, como rigurosamente exactos, pues los estratos se hallan allí bastante trastornados.

La talcocita ofrece entre sus principales caracteres los siguientes:

una estructura más ó ménos cristalina, es áspera al tacto, de fractura desigual, muy frágil, y tiene un color blanco con pintas doradas, rojas y verdes, debidas, sin duda, á cristalitos de piritita de hierro las primeras, las segundas al óxido del mismo metal, proveniente de la descomposicion de aquella, y las verdes al anfíbol. La presencia en la talcocita de estas materias accidentales debió ser originada por un metamorfismo que justifican las dioritas y leptinitas que están en contacto con ella. Es tambien de notar que dichas sustancias se agrupan, segun ciertos planos, dando á la roca un aspecto estratificado.

GRUPO DE LAS TALCOCITAS FILADIFORMES Y FILADIOS  
CON ELLAS RELACIONADOS.

Las rocas correspondientes á este grupo constituyen tres *tramos* bien distintos por sus caracteres litológicos. En el inferior se presentan las talcocitas filadiformes, en el segundo los filadios brillantes, tránsito más ó ménos avanzados á talcocitas; y en el superior otros de más dudosa clasificacion, que á veces se confunden con los de los sistemas más elevados. La semejanza de caracteres de estos últimos con los de la formacion superyacente y el trastorno en que se encuentran las capas, dificultan sobremanera el deslinde preciso del sistema, como ya indicamos al principio.

Las talcocitas filadiformes asoman á la superficie en diversos puntos y ocupan ámbitos mucho más extensos que la talcocita cristalina de la cumbre del Chorrillo. Se encuentran, por ejemplo, en el trayecto de Aracena á la Nava, siguiendo la ruta por los Marines, Fuenteheridos y Galaroza. Sus afloramientos constituyen manchones y pequeñas crestas entre los filadios talcosos y brillantes que forman tránsitos á ellas; tambien se encuentran en el segundo tramo y entre los filadios de caracteres más confusos que indicamos ántes, lo cual es más raro. Por regla general estos últimos se encuentran en contacto de los más brillantes.

El trastorno y alteracion que han sufrido es tal, que dificilmente podria determinarse la correspondencia de las capas para formar juicio exacto acerca de su espesor. Por otra parte, las mismas roturas que en muchos de sus dobleces se han verificado, y como consecuencia inmediata los resbalamientos más ó ménos parciales que han debido tener lugar, hacen que las direcciones tomadas con la brújula

no siempre se correspondan, siendo aventurado el fijar con ellas el arrumbamiento medio que les pertenece.

A excepcion de algunos pequeños afloramientos, puede decirse que sus limites se encuentran comprendidos entre Aracena y el Jabugo de E. á O., y Fuenteheridos y el macizo sienítico de la Nava, de Norte á Sur.

En el camino de la Nava para la aldea de las Chinas aparece la talcocita muy interpolada con la leptinita y otra roca bastante feldespática, que es probablemente una variedad del sienito, á juzgar por las pintas de anfíbol que contiene y por su proximidad al macizo sienítico de aquel pueblo. Esta talcocita es muy brillante, de color verde más ó ménos claro, fractura desigual y astillosa, textura imperfectamente hojosa y suave al tacto. Se encuentra tambien junto á Galaroza formando la cresta llamada Peña Conejera, y ofrece la particularidad de hallarse penetrada por carbonato de cal, de textura sacarina con algunos cristallitos de pirita de hierro. Hállase aquel atravesando en todos sentidos á la talcocita, y como formando parte de ella en la cresta del afloramiento. En la excavacion ejecutada á su pié, constituye ya una pequeña masa irregular que se explota para la fabricacion de cal. El aspecto que presenta parece indicar que su presencia se debe á una accion geiseriana.

Al Sur del pueblo sirve de respaldo á una capa de caliza cristalina, y como su estratificacion se conserva más regular y bien marcada, pudo apréciarse el arrumbamiento que es de N. 40° O. á S. 40° E. y buza 45° al NE. En gran parte del trayecto para Fuenteheridos se observa tambien la misma talcocita de color verde manzana y muy brillante.

Tambien al N. de Valdelarco, tanto entre los filadíos del segundo tramo, como en los tránsitos á talcocita, y en los filadíos satinados y lustrosos del Puerto del Lanchar, sale á la superficie la talcocita ordinaria, formando un islote, en el cual no es posible apreciar los caracteres estratigráficos á causa del trastorno en que se hallan los estratos: su estructura es imperfectamente pizarrosa y el color verde azulado.

De Cortelazor á los Marines, desde estos á Aracena y de Valdelarco á el Jabugo y Castaño, se encuentran tambien diversos afloramientos de talcocita, y todos ellos con caracteres análogos á los ya indicados. Al O. de los sitios que quedan descritos son muy raros los afloramientos de esta roca. Suele aparecer al traves de las capas superiores de filadíos brillantes, y en los tránsitos más ó ménos avanzados á tal-

cocitas formando crestas, como sucede en la falda Sur de la cumbre del Galindo (Cortegana); pero no con la persistencia con que se presenta en la parte descrita. En el trayecto que media entre Cortegana y el Rosal no hemos comprobado su existencia; solo en la orilla derecha de la rivera Chanza se encuentran estratos correspondientes al filadio talcoso muy hojoso, suave al tacto y brillante, que pertenece al segundo tramo y á otro que, comparado con ciertos ejemplares del periodo inmediatamente superior, no sería posible diferenciarlo de él, lo cual sucede con el del Rosal y sus inmediaciones, pertenecientes al tercer tramo.

Estos filadios talcosos, más ó ménos brillantes ó los simplemente satinados y lustrosos, que se encuentran en la parte más occidental de esta zona, así como los que hemos visto acompañan á las talcocitas filadiformes de los sitios descritos, forman seguramente las capas superiores del sistema estrato-cristalino que tenemos reconocido al Este, ó sea el Laurentiano del otro lado de la frontera.

Los frondosos castañares que producen pingües rentas á los pueblos comarcanos de Aracena, puede decirse que fructifican en las capas inferiores del grupo de las talcocitas filadiformes.

En las umbrias de la sierra de Zúfre se encuentran también los filadios brillantes de hojas curvas, blandos y hojosos, que son tránsitos más ó ménos avanzados á talcocita y forman el yacente de la caliza cristalina de la sierra. Con mayor desarrollo se presentan al N. de la caliza de la de Santa Bárbara (Higuera) donde por sus caracteres se aproximan más á las talcocitas filadiformes. Las dislocaciones y cambios debidos al metamorfismo son también más marcados en este que en aquel sitio, siendo muy variable la dirección de los estratos: la que se repite con cierta constancia en los puntos ménos trastornados es de N. 47° O. á S. 40° E.

A unos 800<sup>m</sup> en sentido normal á la línea de máxima pendiente, el aspecto general del suelo cambia de una manera notable, y los caracteres de los filadios no dejan duda acerca de la existencia del límite del sistema estrato-cristalino en este punto. A los filadios muy hojosos, blandos, brillantes, de hoja curva y estratificación confusa, que revelan una acción metamórfica bastante intensa, suceden otros que tienen algún lustre, pero no son brillantes, de hoja más gruesa y plana, con estratificación muy marcada, colores más oscuros, mayor inclinación y bastante persistencia, cuya dirección es de O. 50° N. á E. 50° S. A unos 2 kilómetros más al Norte, pasada la ribera de

Huelva, aparece interestratificada con ellos la grauwacka, siendo ya en un todo análogas estas rocas á las de muchos sitios de la zona minera y sistema que describiremos despues.

En Puerto-moral y sus alrededores, aunque con caracteres menos marcados, se presentan los filadidos brillantes, tránsitos á los satinados y lustrosos, representando la parte superior del grupo. El arrumbamiento que marcan los estratos en su contacto con la caliza cristalina, es de O.  $42^{\circ}$  N. á E.  $42^{\circ}$  S. buzando  $70^{\circ}$  al NE. y más al N., en la proximidad de la rivera de Huelva N.  $35^{\circ}$  O. á S.  $35^{\circ}$  E. de direccion, y  $30^{\circ}$  de inclinacion al E., NE.

El gran macizo que forma las sierras Marina, del Estrevegil, las Navas, Bascos, etc., está constituido por filadidos característicos del sistema estrato-cristalino, y su posicion con respecto á los de Puerto-moral aclara las dudas que en aquel punto se ofrecen para su demarcacion. Las acciones metamórficas manifiestan marcadamente sus efectos, sobre todo entre las Navas y Aracena, Montepeluca y parte meridional del macizo, existiendo algunos asomos de roca hipogénica entre los filadidos brillantes alterados. En las Navas son imperfectamente hojosos, blandos y con masas tuberculosas de cuarzo blanco ó venas interrumpidas, que siguen los planos de estratificacion, la cual se dirige de O.  $45^{\circ}$  N. á E.  $45^{\circ}$  S. buzando ligeramente al NE. Las manifestaciones del metamorfismo por la presencia del cuarzo, se extienden en una zona estrecha por las sierras del Estrevegil y Marina, así como por el alto de la Cruz del Aragonés y hácia la extremidad oriental del macizo. En la sierra nombrada en primer término se halla la galena antimonial argentifera asociada con el cuarzo.

La talcocita filadiforme de color gris azulado se deja ver en algunos estratos, entre el filadio talcoso más ó ménos brillante, y de coloracion diversa segun la alteracion producida por el metamorfismo. Este filadio presenta tránsitos, ya al satinado y lustroso del tramo superior, ya á la talcocita filadiforme. Su arrumbamiento en la sierra Marina es de O.  $55^{\circ}$  N. á E.  $55^{\circ}$  S., pero en la parte septentrional del macizo llega hasta O.  $25^{\circ}$  N. á E.  $25^{\circ}$  S., como se observa en el trayecto de las Navas á la aldea de Castañuelo y de esta á Cortelazor, siendo frecuentes en el último de dichos lugares los afloramientos de una roca hipogénica anfibólica de forma lenticular que sigue la estratificacion.

Examinemos ahora las rocas de la parte meridional de las sierras denominadas de Aracena, cuya divisoria general pasa por los picos de la de San Cristóbal, dejando luego al N. las villas de Cortegana y Aroche.

En el trayecto de esta última á la de Cabezas-rubias, y despues de cruzar el gran macizo de rocas hipogénicas de Aroche y las calizas cristalinas contenidas en él, se llega á los filadios talcosos, más ó ménos brillantes, que descansan sobre la diorita estratiforme de la Mosquina. Hállanse estos profundamente trastornados, como lo demuestran sus repetidos y apretados pliegues, una estratificacion bastante confusa, conteniendo ademas venillas ó masas concrecionadas de cuarzo blanco entre sus hojas. En lo correspondiente á la sierra de la Alcaraboza aparece la talcocita de color gris azulado, fractura desigual y profundamente trastornada.

Pasada esta, y tan luego como se llega á la rivera Peramora, se presentan nuevamente los filadios en estratificacion más marcada, siendo sus hojas planas y más ó ménos satinadas. A corta distancia, en los contrafuertes septentrionales del gran macizo de sierra Pelada, son más talcosos y brillantes, verdaderos tránsitos á la talcocita; sucediendo á estos luego en la parte central del macizo, otros profundamente metamorfoseados, de colores vivos, amarillento, rojizo y verdoso, que son los predominantes. Tambien el cuarzo es bastante comun bajo las formas que indicamos anteriormente, y en algunos puntos, como sucede en el Puerto del Mármol, tienen chispas de mica, siendo de hoja gruesa y de fractura astillosa en las capas superiores.

Al descender de la sierra se repite el filadio hojoso de estratificacion confusa y sumamente doblados sus estratos, siguiendo las venillas de cuarzo las inflexiones de las hojas en forma de una S tendida. A cierta distancia del Puerto de Don Pedro el filadio es brillante, de hoja curva, blando y muy parecido al de la parte septentrional. Con tales caractéres continúa hasta la proximidad de las Adelfas blancas, repitiéndose luego, el de hoja plana y satinada, de color vivo rojizo y con señales evidentes de metamorfismo.

En la rivera del Troucal ó Cañuelo es el filadio de color más sombrío y se halla asociado con grauwacka. A pesar del metamorfismo bastante intenso que han sufrido las rocas por estos sitios, el carácter mineralógico parece indicar el límite del sistema estrato-cristalino, á corta distancia del paso de la rivera, por más que no hayamos podido determinar de una manera fija y precisa su verdadero punto. El arrumbamiento de las capas no guarda el menor grado de regularidad, puesto que oscila entre N. 22° O. y O. 5° S.; sin embargo, se advierte cierta progresion en el aumento de los ángulos desde el principio al fin del trayecto. A corta distancia de la rivera del Cañuelo el

ángulo de dirección baja de nuevo hasta marcar O. 40° N., lo cual parece indicar cierta discordancia con respecto al de O. 5° S. tomado á unos 1.500<sup>m</sup> al S. de las Adelfas blancas; pero no debe darse á esta circunstancia todo el valor que tendría en puntos donde los estratos estuviesen ménos trastornados que aquel á que nos referimos.

Hacia la parte oriental de la sierra Pelada los filadíos se hallan mucho ménos metamorfoseados y son en su mayor parte muy hojosos, blandos, satinados, suaves al tacto, de hoja plana y talcosos: caracteres que los colocan entre los de la parte superior del grupo. Al N. de la fuente de la Pelada pasan á los brillantes de hoja curva, parecidos á los de las Adelfas blancas. El cuarzo ahumado y el blanco siguen encontrándose en delgados lechos interrumpidos entre la estratificación de la roca, y el arrumbamiento de sus capas varía del O. 45° N. al O. 25° N.: los ángulos de inclinación se aproximan mucho á 90°. En la parte más septentrional, y en el contacto con la diorita de la Alcaraboza, el filadío está más trastornado y con señales de metamorfismo, existiendo algunas reducidas masas de cuarcita entre sus hojas.

Junto á Almonaster y parte S. del Castillo, los estratos de filadíos han sido levantados y rotos por una masa de roca hipogénica, que aflora en la superficie, quedando comprendidos al N. entre la anfiholita pizarrosa del pueblo y la roca hipogénica y al S. entre esta y la de la misma especie, que se extiende despues hasta la sierra de la Nava. Estos filadíos son de hoja plana y coloración gris de plomo ó verdosa clara, conteniendo pequeñas masas de cuarcita estratiforme en los cerros del Castillo y Picote.

En la parte meridional de la sierra de la Nava asoman los filadíos con caracteres que los colocan entre los brillantes y los tránsitos á talcocita correspondientes al segundo tramo.

Estos mismos filadíos brillantes, con venillas de cuarzo, de estratificación confusa y repetidos pliegues, constituyen otro macizo al S. de Santa Ana, cuesta de la Mansibilla, separado del anterior por la masa hipogénica que ha producido tan pronunciados trastornos en estas capas sedimentarias.

Más al E., en las municipalidades de Alájar y Linares, se presentan los filadíos talcosos bastante trastornados, pasando á verdaderas talcocitas, como sucede hacia la aldea del Calabacino; ó con los caracteres de los brillantes del segundo tramo, en que consideramos dividido el grupo, lo cual tiene lugar entre Alájar y la sierra de la Giralda.

Los de hoja plana, satinados y lustrosos, constituyen el macizo de esta sierra, y las que de E. á O. siguen para Santa Ana y Linares. Gruesos estratos de cuarcita forman las diversas crestas que sobresalen de los filadíos á causa de la denudación que por su menor dureza han sufrido estos últimos. La gran masa sienítica de Horullos y Santa Olallita limita estos quebrantados restos de las capas que constituyeron en la comarca la corteza primordial, hallándose otra porción separada de las anteriores en la cumbre de Aguabuena (Linares).

La correspondencia de las diferentes capas acerca de las cuales acabamos de dar una idea general, no es fácil comprobarla, especialmente en la parte meridional de la estribación que pasa por Aracena. Los frecuentes afloramientos en que las masas plutónicas se muestran en la superficie, han producido aislamientos, roturas, resbalamientos y aun vuelcos tales que, al situar los puntos que se estudian sobre el mapa, no es posible llegar al restablecimiento de las capas, cuyos caracteres litológicos inducirían á referir á una sola.

Los afloramientos de la talcocita al traves de los filadíos talcosos, tránsitos á ella en los Marines, Fuente-heridos, Galároza y otros puntos; el hallarse estos acompañados de los brillantes, ménos característicos en otros; y por fin, el paso de los últimos á los satinados y lustrosos, hace suponer, sin embargo, que el orden de superposición de las capas debió tener lugar en este sentido. En tal concepto, la talcocita formaría la parte inferior del grupo, los filadíos brillantes la media y los satinados y lustrosos la superior, dando lugar á los tres tramos bien definidos que sucesivamente hemos considerado.

**CAPAS SUBORDENADAS.** Del mismo modo que en el grupo del gneis, existen en el de las talcocitas filadiformes otras capas subordinadas á las anteriores, y son: la *amfibolita pizarrosa*, la *caliza cristalina* y alguna *cuarcita*.

*Amfibolita.* Ocupa ésta un ámbito bastante extenso al N. de Cortegana, extendiéndose desde la parte occidental de los Calares hasta más allá del Castaño; descansa por el S. sobre el gran macizo plutónico del valle del Chanza y sierra de San Cristóbal, y por el N. llega hasta los filadíos de las Cortes, del Jabugo y Castaño, estando muy poco desarrollada por toda la parte oriental. Concuerda en estratificación con los filadíos más ó ménos brillantes de las localidades nombradas, y aunque la dirección que presentan sus estratos varía bastante, la que con más constancia se repite es la de N. 40° O. á S. 40° E. con buzamiento de 60° al NE.

Su color es verde más ó ménos intenso, estructura tabular ú hojosa, fractura plana en el sentido de la estratificación, textura granuda fina y de bastante dureza. A veces, como sucede en los Calares, contiene hojuelas de mica colocadas en el sentido de las hojas, y entonces toma un color más claro.

En el barranco de los Nogales, cerca del Jabugo, forma bancos discontinuos entre el filadio talcoso profundamente alterado; y en la sierra del Negrillo, y al S. del Castaño, aparece interestratificada con un filadio metamórfico muy silíceo, bastante semejante en algunos puntos á la cuarcita estratiforme. Las acciones metamórficas han sido tan intensas por estos sitios, y además la descomposición de las rocas está en grado tan avanzado, que el principal carácter de todas ellas puede decirse que es la confusión y el desorden. Cuando se recorre el trayecto de la sierra del Negrillo á Alájar se observa, á pesar de este desorden, que los estratos de anfibolita no cesan hasta el último punto, pasando por el grupo de aldeas que hay al O.

También desde la aldea los Madroñeros á Linares, y haciendo un zig-zag para ir de este punto á Aracena, se encuentra alguna anfibolita tan luego como se pasa la diorita estratiforme y gneis de la sierra de la Molinilla. La dirección que sus estratos parecen seguir con cierta constancia es de N.  $42^{\circ}$  O. á S.  $42^{\circ}$  E. en las inmediaciones de Alájar; de N.  $50^{\circ}$  O. hasta N.  $45^{\circ}$  O. en Linares, y de O.  $40^{\circ}$  N. en el valle del barranco Torcito (Aracena). La posición topográfica de las rocas en las localidades mencionadas parece demostrar su primitiva correspondencia. El paso de las mismas desde la parte septentrional á la meridional del gran macizo, que forma el grupo de sierras conocidas con el nombre genérico de Aracena, indica seguramente que cuando tuvo lugar el levantamiento que les dió su último relieve, ya los estratos de la anfibolita y demás rocas estratiformes habían sufrido los efectos de otro levantamiento, cuyo ángulo con la meridiana debió de ser menor.

Al N. de Aracena, por el camino de la fuente del Rey, se presenta también la anfibolita de estructura pizarrosa, concordando con los filadíos brillantes metamorfoseados y con los demás caracteres análogos á la de Cortegana.

En Almonaster constituye la misma anfibolita una estrecha faja, entre la diorita de la sierra y el filadio talcoso y lustroso del Castillo.

*Cuarcita.* La cuarcita es también bastante rara en este grupo, pues únicamente se encuentra representada por las masas interestra-

tificadas con los filadios de Almonaster, Alájar y algunos otros puntos en donde todavía tiene menor importancia.

*Caliza.* En Zúfre, y siguiendo las alturas que luego forman la gran prominencia conocida con el nombre de sierra de Santa Bárbara, asoman las trastornadas capas de caliza interpoladas con el filadio talcoso más ó ménos metamorfoseado, circunstancia que también se advierte de una manera más marcada, si cabe, en aquella roca.

No son sus lechos tan regulares como parece cuando el reconocimiento se limita á puntos aislados; por el contrario, forman ensanches y angosturas y se interponen á veces entre sus estratos otros de las mismas rocas en que se halla encajada. Tampoco la textura, color, dureza, etc., guardan uniformidad en toda su corrida, lo cual se debe sin duda á la diversa intensidad con que obraron las acciones metamórficas sobre las capas.

En las calles de la localidad citada se presenta la caliza con textura granuda de color de carne y muy frágil: en la sierra es de grano sumamente fino, de color blanco sucio, francamente cristalina y de gran dureza.

En la sierra de Santa Bárbara, donde alcanza su espesor máximo, que no bajará de 500<sup>m</sup>, se presenta la caliza de color de ceniza, verdosa y hasta de un blanco puro, con textura granuda más ó ménos fina, cristalina y muy dura, habiendo estratos que pueden considerarse como un buen mármol, tanto por su belleza como por las dimensiones de los trozos. La dirección que marcan los estratos es muy variable, pues oscila entre N. 13° O. y O. 42° N.

Siguiendo la carretera de Aracena se cruza también la caliza cristalina antes y después de pasar la aldea Valdezúfre. Constituye una sola capa, la cual, desde lo alto de la loma se extiende hasta el arroyo Mari-mateos; es de fractura astillosa, de color más ó ménos blanco y bastante dura, con un arrumbamiento de NO. á SE. Se emplea con buen éxito para el firme de la carretera.

Al N. de la sierra de la Mora, y antes de llegar á Puerto-moral, aflora en una longitud bastante grande otra capa de caliza, donde las acciones metamórficas no se han hecho tan sensibles. Es de color oscuro, textura granuda y fractura astillosa, estando interestratificada con el filadio talcoso algo brillante, cuyo arrumbamiento es de O. 42° N. á E. 42° S., buzando sensiblemente al NE.

También en la falda oriental de la cumbre de los Vascos, inmediato á Monte-peluca, asoma un pequeño banco de la caliza cristalina,

cuya notable blancura revela una potente acción metamórfica, comprobada también en los filadidos brillantes de la cumbre que le sirven de caja. A corta distancia de este punto, en dirección S., y junto á la fuente del Rey, se halla establecida una cantera en otra capa, sincrónica de las anteriores, de donde se la extrae para la fabricación de cal aplicada al blanqueo de las casas. En el frente del tajo presenta un espesor de 50<sup>m</sup>, viéndose claramente su interestratificación con los filadidos brillantes profundamente alterados, buzando al NE. con 63° y siguiendo la dirección N. 50° O. La masa de esta caliza cristalina se halla cruzada por venillas de otra espática y más dura, que forman en ella una especie de red.

La colina del arruinado castillo de Aracena está constituida por una caliza de textura granuda, color blanco sùcio, rosáceo ó verdoso y fractura astillosa, que contiene algunas venillas de galena. Hay en ella una gruta que no hemos podido visitar todavía. Su acceso, según noticias de referencia, es difícil á causa de los estrechos pasos que es preciso salvar para recorrer sus compartimientos, receptáculos de la gran cantidad de agua que alimenta la fuente de la falda meridional del Castillo. Las estalactitas y estalacmitas, con otras caprichosas formas de la caliza concrecionada, dan un aspecto vistoso y sorprendente á aquellos subterráneos, que tanto llaman la atención á la mayoría de las personas que las visitan.

Desde el N. de Aracena, tocando las casas, se prolonga hácia el Oeste una extensa mancha de roca caliza, que comprende las sierras de San Gines, Linarcos y los Angeles, recostándose más al occidente sobre las faldas orientales de la elevada sierra de la Castaña. Por el N. le sirven de puntos de referencia las villas de Fuente-heridos y los Marines, ensanchando mucho en la llanura de las Urraleras, jurisdicción de la primera. Los caracteres petrológicos no son iguales en toda la extensión de esta gran mancha: en la sierra de San Gines tiene una textura granuda fina y fractura desigual, es de extremada dureza y de color morado oscuro, debido á la gran cantidad de óxido de hierro que contiene. Tan luego como se sale de la dehesa, la caliza es sacaroide, de un blanco más ó menos puro y astillosa. Otras veces es semicristalina y aún cristalina, de color gris verdoso, etc., según las sustancias accidentales que penetraron, sin duda, en su masa por una acción metamórfica: afecta por lo general una estratificación confusa, siendo la dirección más constante, desde la dehesa de Aracena hasta Fuente-heridos, la N. 52° O. con fuerte buzamiento constante al E, NE.

En varios puntos alternan con la caliza estratos de talcocita filadiforme y diques de leptinita.

En las Urraleras de Fuente-heridos se encuentran con frecuencia en la masa caliza, venillas y riñones de galena argentífera, estando tan desigualmente repartida la plata en la mena que, según los ensayos practicados, oscila ésta entre simples indicios y siete onzas por quintal.

En la sierra de los Angeles, sitio denominado Valle-peral, hemos reconocido un banco de *anhidrita* de dos á tres metros de espesor y unos 100<sup>m</sup> de longitud, cuyo arrumbamiento es de N. á S. Arma en la caliza sacarina blanca y de grano fino, y á muy corta distancia afloran las rocas hipogénicas, que en este punto debieron empujar hácia el N. la masa caliza, la cual, como indicamos ántes, se halla recostada sobre las rocas de la falda más oriental de la sierra de la Castaña. La anhidrita es cristalina, de color blanco azulado, muy pesada y se corta bien con la navaja. Su origen puede atribuirse á una accion metamórfica local.

Marchando de Fuente-heridos para Galaroza, asoma en la cerca del Cura, con la talcocita, una capa de caliza blanca y sacaroides de unos 20<sup>m</sup> de espesor. En la entrada de Galaroza aparece otra mucho mayor, cuya interstratificación con la talcocita se ve claramente en muchos metros de longitud. Algunos de sus estratos pertenecen á la variedad cristalina, pero es más comun la sacaroides de grano fino, color blanco, teñido á veces en rosa, gris ó verde, y de fractura desigual ó astillosa. La dirección de sus estratos es de N. 40° O. á S. 40° E. con inclinacion de 45° al NE. El grueso de los estratos permite extraer piezas de las dimensiones que se desec. En la abundantísima fuente que de ella brota, junto al pueblo, vimos, entre otros, uno de 4<sup>m</sup>,5 de largo, 1 de ancho y 0<sup>m</sup>,50 de espesor, formando un hermoso sillar que podría figurar entre los mejores mármoles.

Al N. del antedicho pueblo, en la llamada Peña Conejera, y hasta la aldea de las Chinas, asoman á la superficie otras tres capas de la misma caliza blanca y sacaroides, en estratificación concordante con la talcocita ó filadiforme y tránsito á ella. Más allá del batán de la aldea y también en el contacto N. del sienito de la Nava, hemos examinado dos pequeños bancos de caliza cristalizada, pudiendo obtenerse prismas bastantes perfectos correspondientes al crucero del cuarto sistema.

Igualmente en los alrededores del Jabugo, junto á la Higuera,

aflojan, entre los filadidos brillantes, otras dos capas de la caliza metamórfica y otra en el Pozuelo, por el camino de este pueblo al Castaño.

En las inmediaciones de Cortegana, aunque ménos abundantes, no dejan de presentarse al descubierto afloramientos de la misma caliza; como sucede en la cumbre de los Calares y al E. S.E. del pueblo.

La caliza de la sierra de Ficallo (Portugal) cruza el límite de la provincia, pasando por la parte septentrional del Rosal de la frontera, estrechando considerablemente en su corrida hácia el E. y terminando á corta distancia del barranco de la Sierra. Más adelante, por el camino de Aroche, vuelve á presentarse con poco desarrollo y algunas soluciones de continuidad, perdiéndose por completo al llegar al majadal de Narices. Sus caractéres son análogos á los de las otras capas descritas y concuerda en estratificación con los filadidos talcosos más ó ménos brillantes. La dirección aproximada parece ser de N. 35° O. á S. 35° E.

En el cerro de la Jorra (Almonaster) entre la diorita estratiforme, hemos visto algunas capas de caliza, cuyo grado de metamorfismo no es tan marcado como en las que examinamos anteriormente; pero donde se patentiza por un sinnúmero de afloramientos, comprendidos todos en un macizo hipogénico, es en Aroche. La extraordinaria confusión de caractéres que en aquellos sitios reina dificulta sobremanera la determinación específica de las rocas; sin embargo, se nota que la especie predominante es la diorita en diversas variedades, y otra roca muy feldespática en la cual parece reconocerse la leptinita. Esta forma, por regla general, la caja de los diversos bancos de caliza que pueden contarse en su jurisdicción al Sur de la rivera de Chanza. Entre las diversas variedades de caliza que se presentan, resaltan las de textura sacaroide y lamelar de color blanco puro ó teñido de verde y azul, fractura desigual ó astillosa y dureza variable. Otras veces es gris y áun oscura, de grano más ó ménos fino. En la Campana ó Merlina aparece en afloramientos aislados, cuyo arribamiento oscila entre O. 20° N. y O. 15° N. Más al E., junto al Paraíso, pudimos apreciar en dos bancos la dirección O. 45° N., y más allá de la Zamita, en diversas crestas, N. 35° O. Estas variaciones comprueban el gran trastorno que han sufrido las rocas.

También en el Naranjal, Mosquina, Potrico, Solete, etc., existen masas de la caliza más ó ménos cristalina, armando todas en el mismo macizo hipogénico.

Muchos son, como se acaba de ver, los sitios de donde podrian extraerse excelentes mármoles, si los medios de comunicacion permitieran un trasporte fácil y económico; más, dado el aislamiento en que se hallan los pueblos de Aroche, Galaroza, Fuente-heridos, Alájar, etc., puntos en que la caliza metamórfica tiene su principal desarrollo, no es fácil haya quien se resuelva á establecer tan importante industria.

Entre los diferentes ángulos de direccion que acusan las capas del sistema estrato-cristalino que acabamos de examinar, resulta como término medio el de O. 44° N. á E. 44° S. con inclinaciones muy fuertes.

### TERRENO PALEOZÓICO.

Al N. de los representantes de la época azóica que acabamos de examinar, existen materiales cuyas diferencias de composicion química, caractéres petrológicos y el mismo grado de metamorfismo, con respecto á los de aquella, inclinan desde luego á considerarlos como pertenecientes á distinto sistema. Cuál sea éste es precisamente lo que por hoy, al ménos, no se puede manifestar de una manera concluyente.

La falta de fósiles en los depósitos de los diversos sitios que con algun detenimiento hemos investigado, nos prueba, ya que no la carencia absoluta de ellos en los diversos estratos de la formacion, por lo ménos su escasez; y si se añade á esto el corto número de excavaciones que se practican en las rocas estratificadas de esta comarca, se comprenderá lo muy difícil que ha de ser la adquisicion de tan preciosos datos en el caso de que existan.

Por otra parte, el pronunciado trastorno en que se hallan los estratos de las rocas que forman las empinadas lomas de esta region y las diversas fracturas que han dado lugar á los estrechos desfiladeros por donde cruzan las principales corrientes de agua, contribuyen poderosamente á la variedad que se advierte en la posicion de las capas, dificultando sobremanera la aplicacion de los principios de estratigrafía sistemática en esta trastornada comarca. Esta circunstancia, unida á la anterior, nos privan de los principales medios que existen para la determinacion de un sistema.

El carácter mineralógico de este, tan distinto del que presentan las rocas del estrato-cristalino, como ya hicimos notar, nos sirve pa-

ra establecer con bastante aproximacion una línea divisoria que separe los materiales de dos sistemas: pero nada más podemos alcanzar. Ofrece en determinados sitios cierta analogía, y aún identidad, con el perteneciente á las capas que descansan por la parte meridional sobre el sistema estrato-cristalino, lo cual haría referir unas y otras al mismo período, si nos apoyáramos en este solo carácter; pero aún cuando pudiera justificarlo la corta distancia que separa ambas zonas, como quiera que no tenemos aún datos más positivos, nos abstendremos de referirlas á una formacion determinada.

Los Sres. Riveiro y Delgado han clasificado como cambrianas las rocas de sedimento que, como continuacion de las que tratamos de describir, se extienden al otro lado de la frontera. Por la lectura de la interesante Memoria *Sobre a existencia do terreno siluriano do baixo Alentejo*, debida al erudito Sr. Delgado, se comprende que el carácter petrológico ha servido para dicha clasificacion, tomando por base las pizarras que existen entre Niza y Montalvao.

Con efecto, segun el geólogo portugués, esas pizarras sirven de asiento á las cuarcitas de Bilobites del sistema siluriano inferior, encontrándose ambas especies de rocas en estratificacion discordante, lo que hace considerar á las primeras como «*antesilurianas*.» Deduce despues que las pizarras más antiguas del macizo de la sierra de Portalegre son sincrónicas de las de Niza y Montalvao, y representa, en el mapa que acompaña á su Memoria, las de las tres localidades citadas con la misma tinta que las cambrianas. No habiendo podido estudiar por nuestra parte la zona cambriana de Barrancos, que se relaciona con la de que se trata, ignoramos hasta qué punto y en qué extension puedan existir las relaciones de semejanza que seguramente debe haber entre los estratos de uno y otro lado de la frontera, y que nos permitiría servirnos del poderoso medio de la comparacion, para determinar si en totalidad ó sólo en parte deberian referirse á aquel sistema las distintas rocas sedimentarias de la comarca que estudiamos. Hechas estas aclaraciones, pasamos á reseñarlas.

Componen el gran macizo de esta comarca, principalmente los *filadíos arcillo-talcosos*, más ó ménos hojosos, blandos, lustrosos y aún satinados; de hoja generalmente plana y de coloracion diversa á la de los que se observan en la parte meridional y oriental de la zona. Siguen luego en el orden de su abundancia las *pizarras arcillosas*, de fractura generalmente desigual ó astillosa, con tránsitos á los anteriores, que se convierten algunas veces en silíceas ó micáceas y tienen

diversos tonos de coloracion, predominando el morado ó blanco súcio.

Como subordinadas á las anteriores, se cuentan: la *caliza semi-cristalina* compacta ó sacaroidc, que tiene gran desarrollo en la parte más septentrional, lo mismo que las *areniscas* y *grauwacka*, en un todo semejantes á la que acompaña á los filadidos arcillo-talcosos de la region meridional ó Andévalo; hay tambien algunas capas de *ampelita gráfica* y reducidas masas de *cuarcita*.

Los afloramientos eruptivos no dejan de ser importantes, si bien no tienen la extension superficial que en el terreno azoico y zona minera de la serrania del Andévalo. La afanita, la espilita y el pórfido cuarzoso, algo anfíbolífero, son las principales especies que constituyen los macizos plutónicos. Creemos no sea del todo inoportuno en este momento llamar la atencion sobre el contraste que estas rocas pirogénicas forman cuando se las compara con las que han surgido á traves de los materiales azoicos y con las de la region meridional.

Son estas ó muy cuarzosas y feldespáticas, como los pórfidos de Arroyomolinos y Cala, ó muy anfíbolíferas, como las afanitas y espilitas de cumbres, cuyo color verde oscuro las distingue entre todas.

Las que se ven en la série azoica, ó son mucho más feldespáticas, ó, cuando el anfíbol entra tambien en bastante cantidad, afectan la estructura porfiroide estratiforme; con el tono verdoso-rosáceo de sus principales elementos no es posible confundirlas con las del Norte, aunque sus ejemplares se hallen reunidos.

Lo propio tiene lugar con las del Andévalo, á excepcion de algunas variedades de afanita y diorita, pertenecientes á las municipalidades de Santa Olalla y Zúfre.

La accion metamórfica no ha producido, ni con mucho, efectos tan marcados en ésta como en la formacion estrato-cristalina, siendo éste un carácter especial que facilita mucho la determinacion de una linea divisoria entre ambos sistemas. Indicanse estos efectos: por ciertas variaciones de color, debidas sin duda á la penetracion de sustancias extrañas al origen de las rocas modificadas; por sistemas de grietas debidas á la contraccion de los estratos en el movimiento molecular que acompaña á tales causas, y por venillas ó filoncitos de cuarzo blanco que, siguiendo ó cruzando las lineas de direccion, afectan á veces formas reticuladas. En la caliza se observa ademas una modificacion de textura.

Tales son las principales circunstancias que se presentan en los

depósitos sedimentarios de que, con algunos más detalles, vamos á tratar.

Los elementos silíceos y calcáreos abundan bastante en la parte Norte, y comunican al suelo su carácter especial, dándole un aspecto distinto del que tiene en los demas puntos de la provincia.

Una arenisca de color blanco amarillento, textura granuda y gran dureza, aparece en el contacto de la espilita y afanita de Cumbres de Enmedio, formando un gran banco, que se sigue unos tres kilómetros hácia el Oeste, y sirve de asiento al pueblo de Cumbres de San Bartolomé. En su extremo occidental, al otro lado del pueblo, va pasando insensiblemente á una pizarra de color claro, que á su vez se halla interestratificada con otra arcillosa de color morado intenso, muy abundante por estos sitios; su fractura es astillosa y el arrumbamiento O. 25° N. á E. 25 S. buzando al SO. 50°. Esa direccion, no sólo no es constante, sino que varía mucho y baja hasta ser N. 18° O., lo cual comprueba el trastorno en que se hallan las capas.

En la jurisdiceion de Encinasola es bastante abundante la arenisca, en forma de estratos gruesos, interpolados con la pizarra arcillosa de color morado, gris aplemado y más claro. La estructura tabular, que afecta la pizarra en varios puntos de esta localidad, da lugar á que se use con buen éxito para la solería de las casas, pues hay posibilidad de arrancar lanchas de gran superficie. La estratificacion es más ó ménos distinta y hasta confusa, como se observa al salir del pueblo por el camino del Rosal de la frontera.

En el cauce de la rivera Múrtiga, los estratos aparecen rotos, formando atrevidos y caprichosos picos, que obligan á las aguas á seguir en su curso curvas sumamente pronunciadas. En la orilla izquierda se observan entre los estratos de pizarra arcillosa otros de arcillotalcosa, tránsito á filadio, de un blanco verdoso. El arrumbamiento desde el pueblo se mantiene con bastante constancia en direcciones que se separan poco del N. 27° O. al S. 27° E., siendo fuerte la inclinacion y acusando algunos pliegues.

En la loma que hay al N. de la contienda de Moura, camino del Rosal, la pizarra, tránsito á filadio, es de color más vivo, y revela cierto grado de metamorfismo; siendo mayor su trastorno, á juzgar por la direccion N. 45° O. á S. 45° E., que tanto se separa de las tomadas más al norte; su buzamiento es 53° al NE. Despues de descender de dicha loma, y en la orilla derecha del primer arroyuelo, asoma una estrecha faja de ampelita gráfica, de unos dos metros de

espesor, que parece concordar con las pizarras que le son contiguas; no habiéndose hallado el menor vestigio de restos fósiles, ni animales ni vegetales, á pesar de haber una pequeña escombrera procedente de una calicata abierta con objeto de buscar carbon.

Desde el punto anterior hasta la rivera Murtigon, el aspecto del suelo cambia por completo, asemejándose mucho al de la Puebla y otros puntos de la serranía del Andévalo, pertenecientes á la parte inferior de la formacion carbonifera, como veremos luego. Consisten las rocas en pizarras arcillosas ó arcillo-talcosas de colores claros, blanco-verdoso, amarillento, gris, etc.; de estratificacion generalmente confusa; y como subordinada á ella, una grauwacka de textura granuda, color verdoso, con algunos fragmentos de pizarra en su masa y chispas de mica, siendo enteramente análoga á la de la serranía antes nombrada: predomina especialmente esta roca en el último tercio del trayecto. La cumbre del castillo de Pajuanes, que está en la orilla izquierda de la rivera Murtigon, es de una variedad de pizarra morada con estructura tabular y suave al tacto, que se dirige de N. 25° O. á S. 25° E., buzando 70° al O. SO. No se nota en todo el trayecto discordancia alguna de estratificacion, siendo fuertes los ángulos de buzamiento, que cambian entre el primero y tercer cuadrante; en cuanto á los arrumbamientos se separan poco del anterior.

De la cumbre antedicha hasta las inmediaciones de Santo Aleixo (Portugal) sólo se pisan pizarras, estando ya este pueblo en plena formacion estrato-cristalina, ó en la laurentiana, como pretenden algunos geólogos.

La zona de la Contienda, donde con tanto desarrollo se presenta la grauwacka, no es única en toda la comarca, si bien es cierto que en su corrida, hácia la parte oriental, aparece mucho más reducida, como hemos tenido ocasion de comprobar por otros cuatro itinerarios en que la hemos cruzado á largas distancias. Hállase intercalada entre los filadios arcillo-talcosos más ó menos hojosos, suaves al tacto, lustrosos y áun satinados, de color gris ó verdoso amarillento, segun el grado de alteracion, en el espacio comprendido entre los molinos de San Bartolomé y barranco Helechoso. Tambien se muestra entre los de la misma composicion y caracteres de la sierra Umbria de Hinojales, que ocupan la ladera del sur y el valle que le sigue. En todos estos sitios se presenta dicha grauwacka con iguales caracteres, no distinguiéndose en nada de la que acompaña á los filadios del otro lado de la formacion estrato-cristalina, presentando aquel suelo el mismo

aspecto que el de la region que describimos. Los ángulos de direccion en estos sitios son, sin embargo, más abiertos que la mayoría de los apreciados en las pizarras de la Contienda, puesto que oscilan entre N. 40° O. y O. 54° N. Los estratos están tan levantados que se aproximan á la vertical.

Aunque con ménos persistencia, hemos reconocido tambien la misma grauwacka entre los filadios del cauce de la rivera de Hinojales (immediaciones del pueblo de este nombre), los cuales fueron rotos precisamente en esta línea, á juzgar por los distintos arrumbamientos y posiciones anormales que afectan. Compruébase esto además, porque en la Umbria de la Sierra (orilla derecha de la rivera) el buzamiento se ve marcadamente al SO., y en la opuesta, ó sea al pié de la cumbre del Madroñal, es al NE. En esta cumbre asoman los filadios en una faja de 70<sup>m</sup> próximamente de espesor, intimamente asociados á las rocas hipogénicas espilita y afanita, causantes sin duda de aquel trastorno. Al norte de ellas sigue una pizarra morada y una roca arenosa, de que luego hablaremos, y cuya composicion mineralógica, así como el aspecto del suelo, son muy distintos de los del otro lado de la rivera.

En la parte más oriental, y en un ámbito bastante extenso, hemos comprobado tambien la misma grauwacka en la denominada dehesa de Mariquita, situada entre la sierra del Cucharero y la rivera de Huelva. Se halla interestratificada con un filadio arcillo-talcoso de color gris aplomado, habiéndole tambien morado á cierta distancia; la hoja es plana y suave al tacto, manteniéndose su arrumbamiento, en una distancia de unos 7 kilómetros en que la hemos cruzado, en la direccion O. 50° N. á E. 50° S., con fuertes inclinaciones. La grauwacka es verde-amarillenta y de textura pizarrosa, distinguiéndose bien en ella los elementos de que consta.

En la extensa llanura que sigue al sur de la sierra del Gandú, se cruza tambien por el camino de Cala á Zúfre, entre los estratos de filadio arcillo-talcoso, una grauwacka compuesta de granos de cuarzo, feldespato y fragmentos de pizarra con cemento no aparente que debe ser silíceo-arcilloso, viéndose algunas chispas de mica. Su color es verdoso y los elementos de que consta ménos visibles que en la de la Contienda de Moura, única diferencia que existe entre ambas. La extension de la zona en que se la encuentra será de unos 4 kilómetros en sentido normal á la estratificacion, la cual se dirige al O. 28° N., y son casi verticales sus estratos.

Por lo que llevamos dicho puede colegirse la gran abundancia de filadíos en esta comarca. Con efecto, además de los ya descritos como acompañantes de la grauwaacka, podemos citar los arcillo-talcosos más ó ménos hojosos de la sierra Cucharero, entre los cuales se ven algunos estratos de otros algun tanto endurecidos y micáceos, siendo el arrumbamiento de todos de O. 30° N. á E. 30° S. con fuertes inclinaciones, igualmente los muy hojosos, blandos y satinados, de hoja plana del puerto del Lanchar; los que, bajo iguales caractéres y cruzados por ligeras venillas de cuarzo, se extienden hasta más al norte de la rivera de Hinojales, como se ve siguiendo el camino de Cumbres-mayores á Valdeclaro. La variedad de tejar se indica entre aquel pueblo y Cabezo-Gordo; y en todo este trayecto siguen direcciones comprendidas entre N. 45° O. y O. 54° N. También pueden citarse los arcillo-talcosos de color morado de los valles de Carrasco, con dirección N. 44° O., y los de otros tantos sitios que nos sería dado enumerar; pero basta añadir que su principal desarrollo es en la parte meridional y oriental de la comarca.

La ampelita gráfica se ve al descubierto en el venero de los Castaños, falda norte de la sierra Umbria de Hinojales, formando una estrecha faja de unos 12<sup>m</sup> de espesor é interestratificada, al parecer, con los filadíos arcillo-talcosos, á los cuales pasa insensiblemente. Algunas venillas de cuarzo siguen los planos de sus hojas, y además contiene granos de piritita de hierro arsenical, que se hace sensible principalmente cuando se calcina. La contextura es, ya muy hojosa, ondulada y brillante, ya terrosa y mate, y su dureza poca en ambos casos. La estratificación, aunque muy confusa, parece seguir la del filadío que, á corta distancia, es la de O. 23° N. con ligero buzamiento al S. SO. En la parte reconocida con una zanja, abierta por el registrador de una mina para buscar carbon, no se ha visto resto alguno fósil, á pesar del especial cuidado con que examinamos los materiales arrancados.

Con menor grueso está descubierta la misma especie de roca en el cauce de la rivera de Hinojales, cerca del punto en que se une á la de Huelva. Los caractéres litológicos son en un todo análogos á los de la roca del venero de los Castaños, si bien el espesor no excede de 3<sup>m</sup>, y su dirección la determina el rumbo O. 25° N., hallándose sus estratos casi verticales.

En el camino de Puerto-Moral á Arroyomolinos, y á unos 300<sup>m</sup> sur de la sierra Javata, también se indica entre los filadíos, no pudiendo-

se examinar la posición que guarda con respecto á ellos, por no existir cortadura ni quiebra que lo permita. Su espesor es, sin embargo, menor que en los puntos ya citados.

Si se fijan sobre el mapa los cuatro puntos en que tenemos reconocida la ampelita, se advertirá que no se corresponden en dirección, lo cual indica que deben pertenecer á capas distintas, de corta longitud, por más que no podamos indicar cuál sea la de cada una de ellas.

Decíamos al principio que los materiales silíceos y calcáreos constituyen una gran parte de las rocas sedimentarias en lo más septentrional del suelo que estamos analizando, y esto es principalmente lo que vamos á probar con las notas que hemos tomado al recorrer varios trayectos por aquellos sitios.

Después de la arenisca de grano mediano ya citada, de color blanco-amarillento y gran dureza, interestratificada entre las pizarras de color morado ó gris de Encinasola, se encuentra en Cumbres de Enmedio, en el contacto de las rocas plutónicas, afanita y espilita, una faja como de un kilómetro de anchura, compuesta de materiales análogos.

Con efecto, dicha faja, limitada al Norte por las indicadas rocas hipogénicas, es una arenisca de grano fino, de color blanco rojizo y de mediana dureza, la cual alterna con la pizarra morada y astillosa, formando un agradable contraste, tanto por la regularidad de los planos de contacto entre los estratos de una y otra especie, como por la poca diferencia que presenta su espesor y como además la coloración de una y otra roca es distinta, el suelo aparece fajeado, cual si sobre él se extendieran piezas de telas de aquellas tintas. Con bastante persistencia continúa la zona fajeada al Este y Oeste, como probaremos en seguida por otros cortes, siendo la dirección de O. 25° N. á E. 25° S., y la inclinación muy fuerte. En algunos puntos se observa que la arenisca pasa á una grauwacka bastante análoga á la que sabemos acompaña á los filadíos más meridionales.

A las alternaciones de pizarras moradas y areniscas que se encuentran marchando por el camino de Cumbres de Enmedio á Valdclarco, siguen pizarras de colores claros, entre las cuales se observan varios aunque pequeños afloramientos de las rocas plutónicas de Cumbres, patentizándose cierto grado de metamorfismo en los estratos sedimentarios, como se observa en los del barranco de la Pedriza, donde aflora en una reducida superficie una masa de espilita.

El mayor grado de metamorfismo en las rocas sedimentarias suele encontrarse localizado en los parajes donde aparecen los afloramientos plutónicos, lo cual pudiera inducir á creer que fué el contacto de dichas rocas lo que produjo tales efectos; pero las detenidas observaciones que hemos hecho en estos lugares y otros análogos de la provincia, nos hacen sospechar que obraron otras causas más generales en estos efectos, por más que estuviesen relacionadas con la aparición de las rocas que algunos llaman plutónicas.

La falda septentrional de la sierra del Álamo se halla constituida por la pizarra morada hasta una hilada de cuarcita que con soluciones de continuidad sigue su empinada cresta; y en contacto con ella, por el Sur, aparece una masa de caliza semi-cristalina de color blanco violáceo, que con un espesor de 10 metros cruza normalmente el río Frio para pasar por Maijuanes á la sierra de la Serrana, prolongación de la del Álamo por la parte oriental. La rotura de los estratos en este sitio produjo la estrecha y pintoresca garganta que da paso al expresado río.

En la falda meridional de la sierra del Álamo, en el sitio conocido por el Chaparral del Santísimo, aflora la misma capa caliza del río Frio, con un espesor de 200 metros próximamente; dista este sitio de la garganta como 5 kilómetros, y se observan en él otras masas lenticulares muy pequeñas, aisladas, de la misma roca. Sigue al Oeste, por la falda de la sierra, pero termina ántes de la conclusión de esta, puesto que en las llanuras de los valles de la rivera del Múrtiga ya no se encuentra.

Siguen por el Sur los quebrantados estratos de pizarra arcillosa, tránsito á filadio, de los renombrados Arriscaderos, con una dirección de O. 42° N. á E. 42° S. y un buzamiento de 85° al NE.: pasados los Arriscaderos, vienen los filadios arcillo-talcosos de los molinos de San Bartolomé y despues la grauwacka, de que ya dimos cuenta. Las variaciones sucesivas que, como acabamos de ver, sufren las rocas, tienen lugar sin que se note en todo el trayecto la menor discordancia en la estratificación.

Si se trazase otro corte desde Cumbres Mayores á Valdelarco, también se encontraría la zona fajada que describimos ántes y en la misma forma, es decir, despues de la masa plutónica de aquel pueblo y ántes de la pizarra arcillosa de color morado y fractura astillosa, hasta el denominado Cabezo Gordo, sin presentar tan marcada la influencia del metamorfismo que hicimos notar en el corte anterior. Su

direccion es de O. 20° N. á E. 20° S. con una fuerte inclinacion.

Al Sur del Cabezo Gordo aparecen ya los filadios arcillo-talcosos que sin interrupcion alguna llegan hasta el contacto de las talcocitas filadiformes de Valdelarco, pertenecientes al sistema estrato-cristalino.

En la cumbre de la dehesa de Arriba, jurisdiccion de Cumbres Mayores, existe interestratificada, con la pizarra arcillosa morada, una estrecha capa de caliza magnesiana, semi-cristalina, de color blanco-verdoso, que buza 50° al NE.

Hinojales, pueblo situado á unos 8 kilómetros al SE. de Cumbres Mayores, se ha construido sobre el suelo fajeadado de la pizarra arcillosa morada y la arenisca, si bien en este sitio la anchura de la zona es mucho menor, pues la mayor parte del espacio comprendido entre el pueblo y la cumbre del Madroñal está ocupado por una pizarra de contextura más ó ménos tabular y de colores claros. Al otro lado de la cumbre dijimos ya que se hallaban los filadios con la ampe-lita y alguna grauwacka. La direccion de los estratos en la zona fajea-da es por estos sitios de O. 28° N. á E. 28° S.

Al NE. del pueblo, en la sierra titulada del Rey, aflora una potente masa caliza de extraordinaria longitud, con la cual se encuentran interpolados algunos estratos de la pizarra y arenisca, pasando la primera, en algunos sitios, á una especie de porcelanita de color amarillento rojizo, cruzada por venillas de cuarzo. La pizarra arcillosa, morada y de fractura desigual, es la que principalmente sirve de caja á la caliza, y en la parte norte del puerto de las Cruces está acompañada de otra de color verdoso, presentando ambas la particularidad de tener en su pasta una gran cantidad de nódulos del tamaño de una almendra y de forma lenticular, que le dan aspecto de un aglomerado. Estos nódulos están formados por una costra fina ó corteza endurecida, de la misma sustancia arcillosa de la pizarra, rellena por otra arenácea de color amarillento, debido sin duda á la limonita; con algun cuidado se consigue vaciar algunos de ellos dejando intacta su corteza.

Estas almendrillas llamaron desde luego nuestra atencion, induciéndonos á pensar si podrian pertenecer á ciertos restos de seres organizados; pero el resultado de las investigaciones no nos dió ninguna luz, por lo cual nos limitamos á llamar la atencion acerca de este particular, que puede dar motivo á otras investigaciones que conduzcan á resultados más positivos.

La caliza de Hinojales sigue hácia el Este, en una longitud aproximada de 20 kilómetros, siendo sus lechos muy irregulares, lo mismo que el espesor. Comprende los titulados Guijos, por donde pasa el límite entre esta provincia y la de Badajoz, toda la sierra del Jacaco, en que tambien se marca el mismo límite, y más al E. corona la sierra de la Nava del término de Arroyomolinos.

Las pizarras arcillosas, por regla general, apénas indican la accion metamórfica, que por el contrario se advierte muy pronunciada en la caliza. En las inmediaciones de Cañaveral, la pizarra que se halla en contacto con ella se dirige de O. 22° N. á E. 22° S., que no difiere sino seis grados del arrumbamiento tomado en Hinojales.

Segun los ejemplares que en diversos sitios hemos recogido, es la caliza de estas sierras, ya sacaroide, blanca ó rosada, ya semi-cristalina, blanca y gris súcio, presentando diversos grados de dureza; encierra en su masa otras más pequeñas perfectamente cristalizadas, donde se observa el prisma romboidal oblicuo fundamental del cuarto sistema.

En la sierra de la Nava, jurisdiccion de Arroyomolinos, la caliza está más metamorfoseada y tambien las pizarras de su contacto por el sur, lo cual se debe á la masa de sienito de las sierras Bermejas, que se encuentran inmediatamente hácia el rumbo opuesto. En esta localidad, y en el término de Cala, las calizas se repiten en mayor número de fajas que en la parte occidental, siendo muy abundante el filadio arcillo-talcoso, que por regla general constituye la caja de dichas rocas. Las acciones metamórficas tambien han ejercido su accion de una manera más enérgica y general que en los demas puntos de la comarca, como se observa siguiendo la carretera que une á los antedichos pueblos.

El pórfido cuarzoso asoma en diversos sitios justificando, siquiera sea en parte, el gran trastorno que se advierte en las diferentes capas sedimentarias de estos contornos.

Por el camino de Arroyomolinos á Puerto-Moral, y pasada la sierra de la Nava, se ven tambien estrechas capas de caliza entre las pizarras arcillosas de color merado. Al sur de estas y de la sierra Javata se encuentra también la zona de areniscas y pizarras análogas á la que vimos en Cumbres. Más al sur siguen ya los filadios descritos en otro lugar.

Junto al puente de la Gitana (carretera entre Arroyomolinos y Cala), se cruza una nueva masa de caliza semi-cristalina interestratifi-

cada con filadio arcillo-talcoso, de un rojo vivo, sumamente descompuesto; y á los dos kilómetros de Cala <sup>(1)</sup> otra que sigue la carretera hasta unos 200<sup>m</sup> del pueblo. En el cerrillo del Castillo aparece también otra distinta de la anterior, siguiendo á ella por el norte una zona de roca plutónica muy feldespática y en grado avanzado de descomposición, que pudiera referirse á una leptinita. Ya en la dehesa de la Vicaría los filadios se encuentran apenas metamorfoseados, aún en el contacto de los apuntamientos porfídicos que se descubren en las canteras de las inmediaciones de la casa. Algunas crestas de una marga pizarrosa endurecida y de color gris sobresalen entre los filadios, que son los que constituyen casi la totalidad del macizo del Valle.

Entre el pueblo y la sierra del Vino-carro que, dicho sea de paso, está formada por caliza semi-cristalina, asoman varias veces la caliza y el pórfido cuarcífero y además la pizarra de fractura astillosa y estratificación muy confusa.

La sierra del Gandú, paralela á la ántes mencionada y separada únicamente por un estrecho valle, cuyo suelo es de pizarra, está constituida también por una caliza análoga á las anteriores, es decir, compacta, semi-cristalina y de un color blanco amarillento más ó menos puro. En su parte norte existen algunas cuñas de sílex de color gris morado y pórfido muy cuarzosos. En la parte occidental de esta sierra están los criaderos de piritas ferro-cobrizas y hierro magnético, conocidos vulgarmente por las minas de Cala, y aflorando al norte de ellos hay una masa de pórfido que contiene granates. El metamorfismo de las pizarras del Valle es apenas sensible; y al otro lado de la sierra siguen ya los filadios y grauwackas que describimos al principio.

Aunque á larga distancia de las capas calizas mencionadas, existe otra en el contacto de la diorita y filadio de la sierra de Santa Catalina (jurisdicción de Zúfre).

Como se ve por lo expuesto, el mayor desarrollo de las calizas tiene lugar hácia la parte NO. del macizo descrito, y el aislamiento de las capas indica, á su vez, que debieron ser varias las fuentes petrogénicas que las originaron, si como parece probable se deben á una acción hidro-termal. La existencia aislada en las margas del Valle de la Vicaría, puede explicarse fácilmente si se admite que algunas corrientes cargadas de sedimentos arcillosos, muy ténues, vinieron á mez-

(1) Se llamó Calla ó Cala, y Calentum donde se fabricaban los ladrillos que tanto celebra Vitruvio, porque no se hundían en el agua y porque resistían más que otros á las influencias atmosféricas.

clarse con el carbonato de cal de origen geiseriano. La tenuidad de los elementos constitutivos de las diversas rocas hácia la parte oriental y meridional, parece tambien indicar que debieron tener lugar estos depósitos en sitio donde el mar estuviese más tranquilo.

Dada la naturaleza de las distintas rocas que componen estos depósitos y su distribucion en la superficie que ocupa, parece debemos suponer que los sedimentos detriticos fueron en mayor cantidad que los de origen químico, pues tal es el que deben reconocer las areniscas de Encinasola, Cumbres y los bancos aislados de otros sitios, asi como tambien las pizarras arcillosas que con ellas alternan; acusando ademas la naturaleza y forma del grano de aquellas; una no muy larga distancia de la costa.

Los menudos fragmentos de filadio que se reconocen á simple vista en la masa de la grauwacka en muchos sitios, y las hojuelas de mica en otros, sirven de justificantes á tal hipótesis; y si ademas tenemos en cuenta que las grauwackas se hallan interestratificadas en muchos sitios con los filadios arcillo-talcosos, ocupando manchones aislados en el macizo que constituye la formacion, es lógico suponerles á éstos del mismo origen y provenientes de la destruccion de las talcocitas y demas rocas del periodo estrato-cristalino sobre el cual descansan.

La accion geiseriana debió contribuir tambien con sus poderosos medios, dando, por lo ménos, el cimento que une tanto á los elementos de la grauwacka como á los de las areniscas, é introduciendo ademas ciertas diferencias que se advierten en el carácter general que domina en las rocas de la misma especie, cuando el metamorfismo no ha ejercido su accion de una manera bastante sensible.

## SISTEMA CARBONÍFERO.

### GRUPO INFERIOR Ó KIESEL-SCHIEFER.

El macizo de rocas pertenecientes á este periodo es el que más extension ocupa en la provincia de Huelva, y el más fácil de determinar hoy, á lo ménos en su mayor parte, por los diversos yacimientos fosilíferos que encierra.

En 1865 llegó á conocimiento del distinguido geólogo, de imperecedera memoria, Sr. D. Casiano de Prado, que se encontraba una bi-

valva fósil junto al pueblo de El Alosno; en 1867 tuvo ocasion de reconocer la misma especie el ingeniero Sr. Cossio, en el embarcadero de la Laja, orilla izquierda del rio Guadiana; y más tarde la recogieron los Sres. Zavala y Azpiroz en el desmonte inmediato al puente de la Meca, en la linea del camino de hierro de las minas del Tharsis á la ria de Huelva.

El hallazgo de una sola especie fósil, muy deformada en la mayoría de los ejemplares, no permitió sin duda que tan distinguidos ingenieros se decidiesen á abandonar la arraigada idea de considerar como silurianos los sedimentos que envolvian tales restos fósiles, por más que el Sr. Prado hubiese creído reconocer, sólo por el aspecto del terreno, una formacion más reciente, tal vez devoniana, en el Alosno. Tambien se ha figurado como siluriana esa region en las cartas geológicas de la Península, debidas á los Sres. Maestre, De Verneuil y Collomb; pero nuestras observaciones al reconocer, detenidamente los yacimientos fosilíferos citados y los que sucesivamente hemos ido descubriendo, nos han hecho adquirir la convicción íntima de que existe identidad de caractéres entre las rocas acompañantes de las precitadas bivalvas y las descritas en el tratado de geología de Lyell, correspondientes á las provincias Rhinianas de Prusia y el Hartz; las pizarras en estas provincias son las que los alemanes llaman *Kiesel-schiefer*, ó sea las pizarras de Posidonomya, las cuales contienen precisamente el fósil hallado en las de Huelva.

En España, aunque por regla general se encuentran en mal estado de conservacion los vaciados de estas conchas, se consiguen algunos ejemplares en los que puede reconocerse la Posidonomya Becheri (Bron.), determinacion confirmada por el profesor de geología de Würzburg (Baviera), Sr. Sandverger, á quien hace algun tiempo remitimos varios ejemplares.

Por otra parte, los estudios hechos en el vecino reino portugués por el geólogo Sr. Delgado, acerca de los terrenos paleozóicos, robustecen la clasificacion que hoy adoptamos para las capas que, apoyándose en las del sistema estrato-cristalino, se extienden hasta perderse por bajo de los materiales terciarios y cuaternarios de la parte más meridional de la provincia de Huelva, pues segun dicho señor (1), «de todas las formaciones paleozóicas visibles en Portugal, la más fácil de reconocer y demarcar es la *siluriana*, tanto por la abundancia de sus

(1) Breves apontamentos os terrenos paleozóicos de Portugal: año 1870.

fósiles cuanto por la persistencia en el carácter litológico, que conserva aún en los sitios más distantes por él examinados; y como muy oportunamente lo hacian notar los Sres. D. Andrés Perez Moreno y D. Justo Egozcue y Cia en un informe que emitieron acerca de los itinerarios que enviamos á la Comision del Mapa Geológico en Junio de 1875, sería bastante extraño que, apareciendo tan fosilíferas las capas silurianas de Portugal, en la provincia de Huelva, que le es colindante, se hallase esta formacion sin un solo resto de séres organizados.

Finalmente, la presencia del *Gonialites crenistria* (Phillips), que con otras distintas especies fósiles hemos encontrado últimamente en diversos yacimientos, y la correspondencia de una gran parte de las capas del macizo que estudiamos, con las que el Sr. Delgado determina como pertenecientes al carbonifero inferior en el bajo Alentejo y el Algarbe, nos autorizan desde luego á colocar estos materiales en el sistema y grupo que sirve de epigrafe á estas lineas, abandonando el calificativo de silurianas que, sólo de una manera provisional y por derivarse de las consideradas como tales en Sierra-Morena, pudo admitirse mientras no se conocieron los antecedentes de que hoy disponemos.

Los materiales que constituyen la formacion son esencialmente pizarras arcillosas, de hoja más ó menos gruesa, y grauwackas de estructura compacta ó pizarrosa; y como accidentales algunas cuarcitas, jaspes, cuarzos y calizas. Las pizarras, por un principio de metamorfismo, se presentan en muchos puntos con textura muy hojosa, pasando á verdaderos filadios, de hoja generalmente plana, suaves al tacto, lustrosos y aún satinados. Tambien, y sin duda por la misma causa, las pizarras se hacen arcillo-talcosas, cloríticas y aún silíceas, presentando, segun los casos, coloracion diversa y distinta dureza.

En las grauwackas, de grano más ó menos grueso, se pueden apreciar casi siempre los elementos de que constan: siendo micáceas, silíceas ó talcosas y conteniendo muchas veces en su pasta pedacitos de filadio, lo cual revela que no se hallaban á muy larga distancia las costas que en aquella remota época suministraban estos detritus. La diversa coloracion, así como los sistemas de hendiduras que se presentan en las pizarras y grauwackas, son accidentales y relacionadas con las acciones metamórficas de que tantas muestras tenemos en esta comarca. La distribucion geográfica de los materiales que acabamos de enumerar obedece á ciertas condiciones de que más tar-

de nos haremos cargo; mas podemos decir desde luego que si no hubiésemos hallado otros yacimientos fosilíferos que los de la Laja, Puente de la Meca y algunos de los del Alosno, hubiésemos vacilado en señalar el período á que correspondía el terreno ocupado por este sistema; pues si se comparan las grauwackas, filadios más ó menos talcosos y pizarras de distinto aspecto de Zalamea, Calañas, Valverde, Rio-Tinto, Villanueva de las Cruces, Alosno, Puebla y otros puntos de la parte septentrional y oriental del macizo carbonífero, se observarán diferencias en la composición mineralógica, y especialmente en la textura respecto á las de las rocas análogas de ciertos sitios del Granada, Villanueva de los Castillejos, Sanlúcar, San Bartolomé, San Silvestre, Gibraleon, Niebla; en una palabra, de las de toda la parte meridional de la formación. Estas diferencias nos llevarían, probablemente, si no tuviésemos en cuenta más que los caracteres físicos y mineralógicos, á establecer un sistema intermedio entre las rocas de la formación estrato-cristalina y las del carbonífero inferior en la provincia de Huelva; clasificación que se apoyaría en los razonamientos que el Sr. Delgado expone en su Memoria sobre *la existencia do terreno siluriano do Baixo Alentejo* (1). Es un hecho indiscutible que las pizarras y filadios de las localidades citadas en primer término presentan un aspecto de mayor antigüedad que las de las segundas: son más hojosas; sus estratos, por lo general, se presentan más levantados y están acompañados de sílice é hidro-silicatos de magnesia y hierro que las hacen variar de aspecto en cada localidad. La grauwacka con ellas interestratificada, es bastante escasa, pues sólo se encuentra en manchas ó estratos discontinuos, siendo de un grano mediano ó fino y bastante pizarrosa.

En el Granada y demas municipalidades de la region Sur de la serranía, las rocas guardan la mayor analogía con las carboníferas del bajo Alentejo y el Algarbe (2), la pizarra es más arcillosa y se encuentra con gran constancia y desarrollo intercalada entre la grauwacka, tan regularmente que sólo se manifiesta interrumpida por pequeñas capas de otra pizarrilla muy hojosa y friable, que á veces es bastante silicea. La cantidad de cuarzo que generalmente aparece en venillas, á veces imperceptibles, y los sistemas de hendiduras, tanto en la pizarra como en la grauwacka, no es en manera alguna com-

(1) Lisboa, 1876.

(2) Véase la *antedicha* Memoria.

parable con lo que se ve en las del Norte, donde el cuarzo forma filoncitos, venas y masas tuberculosas en abundancia, cuyas diferencias se deben, en nuestro concepto, más bien que á la composicion que en su origen tuvieron, á efectos metamórficos posteriores.

En cuanto al carácter estratigráfico, puede decirse que guarda cierta armonia en todo el macizo; pues si bien en algunos sitios la línea de direccion se acerca más de lo ordinario á los paralelos terrestres, es esto debido á los empujes que las rocas hipogénicas han ejercido sobre las sedimentarias, y por aproximarse el arrumbamiento de aquellas á la línea EO. más que el de las segundas.

El buzamiento, aunque á primera vista parece ser con gran constancia hácia el Norte, es lo cierto que cambia con frecuencia al Sur, acusando así ondulaciones ó pliegues en las capas, lo cual exige mucho cuidado al proceder á la determinacion del espesor de este grupo de rocas; pues nada más fácil que suponerle un espesor exagerado dejándose llevar de la primera impresion que produce su aspecto cuando no se estudia detenidamente y en diferentes sitios, especialmente en aquellos ménos trastornados y más distantes de los criaderos metalíferos y macizos plutónicos. También se ve que el ángulo del buzamiento va siendo mayor á medida que se camina del Sur al Norte de la formacion; pero sin embargo, no se crea por esto que, como han dicho algunos observadores, se aproximan las capas con constancia á la vertical; esto que parece así en los sitios donde los accidentes orográficos son poco sensibles á la vista, deja de suceder, en la mayoría de los casos, cuando las investigaciones se hacen en los tajos y quebraduras que constituyen los barrancos. Si en muchos casos el observador no percibe las líneas correspondientes á los pliegues de las capas es por los grandes efectos que ha producido la denudacion, apareciendo por ello como si formasen una sola capa los sedimentos correspondientes á varias.

Indicamos ántes que el carácter paleontológico nos inclinaba á comprender en una sola formacion todos los materiales que descansan sobre los del sistema estrato-cristalino, y que á su vez sirven de asiento á los más modernos de la parte meridional de la provincia que estudiamos, y debemos manifestar que para ello contamos con los yacimientos fosilíferos descubiertos en varios sitios del Alosno, Villanueva de las Cruces, El Cerro y Zalamea, donde además de la *Posidonomya Becheri* y *Goniatites Crenistria* hemos hallado otras especies no determinadas todavía.

En tal supuesto, y no perdiendo de vista las notables diferencias entre los caracteres petrológicos de las rocas pertenecientes á la parte septentrional y meridional del sistema, creemos que éste debe dividirse en dos miembros ó tramos, comprendiendo en el uno las pizarras y filadios arcillo-talcosos, que inmediatamente descansan sobre la formacion estrato-cristalina, y en el otro las pizarras arcillosas y grauwackas que se apoyan en el primero.

La naturaleza y disposicion de los sedimentos nos inclina tambien á suponer en aquella época la existencia de dos grandes macizos ó promontorios, constituyendo las costas del mar carbonífero, que proporcionaban los detritus de las rocas de distintas especies, que con diferencias esenciales podemos estudiar hoy.

Tambien, á juzgar por la distribucion geográfica de los fósiles que hemos recogido, se deduce que la mayor profundidad de aquel océano, en la provincia de Huelva, debia corresponder á su parte central, ó sea á las municipalidades del Alosno, Calañas, El Cerro y Zalamea.

Hechas estas observaciones, pasemos á describir con más detalles cada uno de los tramos en que consideramos dividido el grupo inferior de la formacion carbonífera.

**TRAMO DE LAS PIZARRAS Y FILADIOS ARCILLO-TALCOSOS.** Es el más importante de los dos en que consideramos dividido el grupo, puesto que las rocas que esencialmente lo constituyen son las compañeras inseparables de las masas de piritas y manganesa que en la actualidad se explotan.

Predominan los filadios arcillo-talcosos, sobre todo en los sitios donde las acciones metamórficas se han dejado sentir más enérgicamente. En ámbitos más limitados son silíceos y aun algo micáceos. Tambien puede observarse la pizarra clorítica formando capas de reducido espesor y escasa extension; y por fin, la pizarra arcillosa se encuentra entre los filadios de diferentes sitios en capas de distinto grueso, cuya correspondencia no es fácil encontrar, dado el trastorno general en que se hallan las que forman el conjunto del sistema. En relacion con los anteriores, existen bancos ó estratos discontinuos de grauwacka, y ademas reducidas masas de cuarcita, jaspes y leutejones ó estratos de caliza en los diversos puntos que luego indicaremos.

Como dijimos en otro lugar, estos materiales descansan directamente sobre los del sistema estrato-cristalino, y son el infraestratum de las pizarras y grauwackas del otro miembro que consideramos su-

perior. La línea que marca su límite meridional <sup>(1)</sup> concuerda perfectamente con la determinada en el Alentejo por el Sr. Delgado como límite septentrional del grupo carbonífero, y continuándola hácia el Este acusa diversas inflexiones.

Entre otros, podemos citar los siguientes puntos de referencia para que con facilidad pueda seguirsela sobre el mapa en bosquejo que acompañamos á este escrito.

Queda dicha línea de contacto al norte de las casas de Valdeviña y al sur de las denominadas Cumbres del Señor, en el pago del mismo nombre, jurisdiccion de la Puebla; siguiendo luego la corriente de la rivera Malagon, forma una lengüeta saliente hácia los Ginegros y Motunos del Almendro y cambia de direccion en la parte meridional de las denominadas Cumbres del Granado: continúa por el pié de estas Cumbres, dejando al Sur la villa del Granado; despues, y en la misma direccion, sirve de límite á los yacimientos de manganesa de la Chaparrera, Alcornocal, etc., y sigue marcándose en la inmediacion de las faldas meridionales de las sierras del Almendro y Castillejos. En los riscos de la Alcantarilla cambia de rumbo hácia el Norte, y vuelve al Este, que es el que ántes traia, para pasar entre el Alosno y Risco-Baco: atraviesa las dehesas de los Millares, y las Medianas de Calañas; deja á corta distancia al sur la villa de Beas, y cruzando los campos de Niebla, se hace visible por última vez en las inmediaciones de la estacion Gadea, del camino de hierro de las minas de Rio-Tinto, ocultándose luego debajo de los terrenos terciario y cuaternario.

Hecho ya este deslinde, pasemos á tratar, con la detencion que permite la naturaleza y objeto del presente escrito, que no tardaremos en ampliar, esta importantísima parte de la formacion carbonífera.

Los sedimentos arcillo-talcosos, que tanto abundan en el tramo, constituyen especialmente los depósitos del N. y NO. del grupo, apoyándose inmediatamente sobre las capas superiores del terreno primario. Inicianse, ademas, en los puntos donde las venas y masas tuberculosas de cuarzo tienen algun desarrollo; pero en tales casos nunca puede compararse su abundancia y continuidad con el mencionado en primer término. La analogia entre los caracteres físicos y mineralógicos de estos filadidos y los que forman la parte superior del sistema estrato-cristalino es tal, que no puede evitarse la duda acerca de

(1) En el mapa se marca por trazos gruesos.

su verdadera posición en la serie cronológica de los terrenos. Esto hace que sea más difícil determinar las verdaderas superficies de contacto entre los indicados sistemas; y sólo después de un estudio muy detenido del suelo y comparando los numerosos datos que de él tenemos recogidos, nos hemos decidido á limitar el macizo de las rocas más antiguas de la provincia en la forma que se indica en el citado mapa en bosquejo. En determinados puntos llega á comprobarse que las capas del sistema evidentemente azóico se encuentran algo más levantadas que las que presentan caracteres dudosos, lo cual parece indicar cierta discordancia, y así sucede en los alrededores de la villa de Santa Bárbara; pero en otros sitios más al Este no es fácil hallar semejante resultado, sin duda por los repetidos y multiplicados afloramientos de las rocas hipogénicas que han trastornado los estratos. De aquí que al carácter estratigráfico no puede dársele, por regla general, en la provincia de Huelva, todo el valor que algunas personas pretenden para llegar al exacto conocimiento de las distintas formaciones en ella comprendidas.

Teniendo presentes estas consideraciones, emanadas de los numerosos hechos comprobados en el terreno, hemos creído obrar con más acierto dando la preferencia al carácter paleontológico; pues aunque pobre en especies, se encuentran dos, el *Goniatites Crenistria* (Phillips) y la *Posidonomya Becheri* (Bron), características de la formación que analizamos, la primera en Inglaterra y en Alemania la segunda.

En cuanto al carácter mineralógico, podemos también decir que no perdiendo de vista la gran influencia ejercida sobre las rocas sedimentarias por los diversos agentes metamórficos, cuya acción ha impreso su sello con caracteres indelebles, puede sacarse de él gran partido para todos aquellos puntos donde no se hallan fósiles. Y no se crea por esto que admitimos de una manera absoluta que todos estos materiales, cuyo carácter litológico es muy confuso, pertenezcan al miembro inferior del grupo carbonífero; por el contrario, pudiera muy bien suceder que fueran los representantes de una formación intermedia entre la estrato-cristalina y la carbonífera; pero como ya indicamos en otra ocasión, no consideramos esto tan probable; y mientras no se encuentren caracteres decisivos que á tal supuesto autoricen, séanos permitido insistir en nuestra opinión, siquiera por las relaciones que guardan las capas con los depósitos donde se encuentran los fósiles: las diferencias de color, estructura, y aun composición mineralógica, que resultan cuando se las compara con las ca-

racterísticas del *posidonomyen-schiefer*, las explicamos más bien por las acciones metamórficas que nada tienen que ver con el estado primitivo de los sedimentos. Varios ejemplos que iremos presentando en el relato de nuestras observaciones, vendrán seguramente en apoyo de nuestro juicio.

En la villa de Santa Bárbara, por ejemplo, predominan los filadíos, alternando á veces con capas de una grauwacka de estructura pizarrosa y grano fino, con un arrumbamiento de O. 30° N. á E. 30° S. Estas pizarras, en la orilla izquierda del arroyo de Casa (Norte del pueblo) son más duras, sin duda por contener algo de sílice, y la semejanza de caracteres que tienen con las de muchos sitios de Paimogo y la Puebla, las hace seguramente contemporáneas de aquellas. Sin embargo, la presencia entre las anteriores de un filadío análogo al que constituye la parte superior del sistema estrato-cristalino, da á estos depósitos un aspecto de antigüedad que dificulta sobremanera la limitación de los depósitos pertenecientes á las dos formaciones.

En la ribera opuesta del expresado arroyo, y á corta distancia de su cauce, el aspecto del suelo es idéntico al que se observa en los sitios más característicos del terreno azóico, y además la disposición de los estratos acusa diferencias apreciables en una y otra orilla, pues mientras en la derecha y en cuanto lo permite el trastorno de las capas, se observan arrumbamientos de O. 10° N. y E. á O. y una inclinación que se aproxima á la vertical, en la izquierda la dirección es de O. 50° N. próximamente y bastante menor la inclinación. Estas circunstancias parecen indicar debe situarse la separación entre los dos sistemas al norte y á corta distancia del cauce del precipitado arroyo.

En el trayecto comprendido entre Santa Bárbara y Paimogo, donde el macizo estrato-cristalino queda en la parte occidental, á no muy larga distancia, predomina la pizarra arcillo-talcosa, de hoja plana y áspera al tacto, más ó menos gruesa, pasando á un verdadero filadío. El color es muy variable, pues depende de las sustancias accidentales que le tiñen, mas por lo general es verdoso algo amarillento. Hay zonas, sin embargo, donde la arcilla es más abundante, y en tal caso afectan más claramente los caracteres de las del Alosno y otros puntos, que tenemos reconocidos como carboníferos por sus relaciones con los estratos fosilíferos. La grauwacka, más ó menos característica, se presenta interestratificada con ambas variedades de

pizarra, como se ve en la dehesa de Santa Bárbara, al oeste de la Raña y entre los dos Arbacales. En este último sitio se observan implantados en su pasta pedacitos de filadio que la asemejan en un todo á la de la Puebla, Alosno y otros puntos. Su color, por lo general, es el verdoso, tirando á veces al pardo ó gris, segun su grado de descomposicion.

La orientacion de los estratos varia entre los rumbos N. 40° O. y O. 20° S., lo cual no es extraño si se tiene presente que los primeros sedimentos debieron amoldarse á las rocas estrato-cristalinas, tales como entonces existian, y tambien que las capas han sufrido despues dislocaciones y trastornos profundos. Sin embargo, con más constancia se repiten los ángulos que se aproximan al primer rumbo citado. Los cambios de buzamiento indican á su vez la existencia de pliegues, y la inclinacion media puede fijarse en 45°. Los estratos están cortados por sistemas de hendiduras, cuya orientacion es al O. 55° S. y al S. 5° E, en una cantera de grauwacka al S. de la dehesa de Santa Bárbara. La direccion de las capas en esta cantera es de N. 44° O. á S. 44° E. y el buzamiento 45° al Nordeste.

Paimogo tiene su asiento sobre filadios arcillo-talcosos y silíceos, los cuales están tan trastornados que no es posible apreciar debidamente su posicion. Los óxidos de hierro les tiñen de colores vivos, y los filoncillos y masas tuberculosas de cuarzo blanco se repiten con frecuencia y en gran número. Los sedimentos del terreno azóico asoman ya al Sur del pueblo, constituyendo una lengüeta cuya union con los del Norte de Santa Bárbara debe hallarse al otro lado de la frontera portuguesa; su límite meridional se encuentra en la proximidad de la *Corte do Pinto*, resultando en perfecta correspondencia la línea que determinamos en la provincia de Huelva con la demarcada en el Alemtejo, para el mismo terreno, por el Sr. Delgado.

En lo correspondiente al miembro inferior del grupo carbonifero de Huelva, comprendido entre las riveras de Oraque, Fresnera y Chanza, es muy abundante el filadio arcillo-talcoso en las jurisdicciones de Cabezas-Rubias, la Puebla, el Cerro y Paimogo, siendo más rara esta clase de roca en las de Villanueva de las Cruces y el Alosno. Como regla general puede sentarse que en la parte septentrional del grupo es más persistente la abundancia de silicatos de magnesia, siendo tambien el filadio, en este caso, más hojoso, blando, suave al tacto, lustroso y aún satinado y de coloracion muy variable. La pizarra arcillosa es más frecuente al sur, y toma un color violado en las zo-

nas donde se encuentran los criaderos de manganosas. Este color debido, sin duda, á las sales *manganosas*, se extiende á veces á algunos centenares de metros á uno y otro lado de las crestas de jaspés, roca matriz de dichos minerales. La pizarra arcillo-silicea tiene su mayor desarrollo hácia la parte occidental y central del macizo, y la grauwaacka aparece en diversos sitios interestratificada con las rocas que se han indicado.

Descendiendo á más detalles, podemos manifestar que en la dehesa Alquería de la Vaca, las tituladas Cumbres del Señor son de un filadio muy hojoso, algo siliceo, de superficie estriada ó lisa, que salta en delgadas y desiguales hojuelas cuando se golpea con el martillo, y produce una tierra vegetal pobre. Su dirección es al O.  $40^{\circ}$  N., y buza generalmente al Nordeste. Por estos sitios se presenta con frecuencia formando pliegues muy pronunciados, y es de notar que tales accidentes no se prolongan á largas distancias, sino que por el contrario quedan localizados, como acusando los rizos ó arrugas que los estratos debieron formar cuando las fuerzas dinámicas ejercieron su acción sobre las diferentes capas de este terreno. Con los mismos caracteres se muestra en la Peñuela, cumbre de los Faroles, Casa de los Guardas, y en el contacto al N. y S. del macizo porfídico de la mina el Cármen.

Las pizarras arcillosas se muestran al descubierto en la casa del Duque, interestratificadas con el filadio; su fractura es allí desigual y astillosa, tiene escasa dureza y color verdoso amarillento.

La grauwaacka de estructura pizarrosa alterna con el filadio al norte y sur del afloramiento porfídico; es de grano fino, de color verde oscuro, y su estratificación, aunque confusa, se dirige al N.  $45^{\circ}$  O. Un kilómetro al Norte de la Peñuela se repiten los afloramientos de la misma roca bajo una dirección N.  $40^{\circ}$  O., así como también en el barranco de Malvecino, al sur de la Peñuela y á corta distancia por el norte de las cumbres del Señor, y si bien se encuentra algun filadio en las fajas ocupadas por la grauwaacka, siempre predomina ésta.

Entre la Puebla y rivera del Malagon, así como en la dehesa de los Caballos, hay un gran desarrollo de los filadíos y grauwaacka; ésta, por lo general, es de grano mediano ó fino y estructura pizarrosa; sin embargo, hay capas donde se presenta compacta, de grano grueso y de gran dureza, elevándose en tal caso en crestas redondeadas en el sentido de la estratificación, que dan al suelo un aspecto pintoresco.

Si recordamos las circunstancias más notables referentes á las rocas comprendidas entre El Alosno, Puebla, Cabezas Rubias y El Cerro, encontraremos que la *grauwacka* es sumamente escasa y de caracteres litológicos algun tanto diferentes de la característica de la Puebla. Es de color verdoso amarillento, muy pizarrosa, de escasa dureza y fácil de desagregar por las influencias atmosféricas. En algunos estratos contiene pedacitos de filadio en su masa, análogamente á lo que se ve en la de aquella localidad. El filadio muy hojoso, blando y suave al tacto, es aquí, por el contrario, muy abundante y predomina sobre las pizarras más ó ménos arcillosas y aun sobre los diversos tránsitos que hay entre ambas. En muchos sitios la denudacion no ha podido atacar las partes más duras, que asoman hoy en dentelladas crestas de poca altura.

Los efectos metamórficos se hacen notar del mismo modo que en las localidades de Paimogo y la Puebla, de una manera más clara en unas zonas que en otras, siendo tambien más abundantes en el primer caso las venas, filoncillos y masas tuberculosas de cuarzo, las cuales siguen ó cruzan la estratificacion; así como tambien los óxidos de hierro que las tiñen de colores más vivos.

Un hecho notable y digno de tenerse en cuenta para las deducciones que pueden hacerse sobre las causas que hayan podido obrar en las transformaciones sufridas por estos sedimentos, desde que fueron depositados en el fondo de aquel antiquísimo mar, es el de la presencia de ciertos nódulos de forma lenticular ó arrionada, más ó ménos aplastados, que se hallan intercalados entre los filadios.

Estos nódulos, cuyo eje mayor está siempre dispuesto en el sentido de la estratificacion, miden de uno á tres decímetros, y á veces forman largas hiladas dispuestas regularmente en líneas rectas, siendo de notar que, segun hemos observado en la dehesa de los Millares (Alosno), esto tiene lugar cuando se presentan muy aplastados y con muestras de haber sufrido un fuerte laminado. Cuando su forma lenticular es más perfecta, están aislados, muchas veces encierran como núcleo un fósil, pirita de hierro cristalizada, ú óxido de este metal, procedente, sin duda, de la descomposicion de aquella.

Diversos son en el Alosno los sitios donde se encuentran restos de seres organizados, y el que más especies é individuos ofrece se halla precisamente al norte de la estacion del Medio-Millar, en el camino de hierro de las minas de Tharsis, á un kilómetro de distancia próximamente.

Es la roca en estos sitios una pizarra arcillo-talcosa, de hoja más ó ménos gruesa, fractura desigual ó astillosa, de escasa dureza y color gris verdoso, tanto más claro cuanto más avanzado sea el grado de su descomposicion. Los estratos de grauwacka son muy raros. Esta roca abunda principalmente desde que se pasa la precitada estacion y se camina hácia el Sur; pero al Norte son más comunes los tránsitos de pizarra á filadio, y áun sólo éste bien caracterizado.

Varias veces hemos recorrido estos sitios y siempre hemos encontrado la *Posidonomya Becheri*, que es el fósil más abundante en la formacion carbonifera de la provincia. Los individuos de dicha especie se hallan en diversos grados de desarrollo, presentando la impresion de la concha, en algunos de los ejemplares bien conservados que hemos recogido, la dimension máxima, en su eje mayor, de 160 milímetros. Las impresiones, ó mejor vaciados, de esta especie, se hallan casi siempre entre los planos de contacto de los estratos, y dicho sea de paso, es cuando están mejor conservadas; pero tambien los hemos visto empotrados en los nódulos lenticulares de que ya hemos hecho mencion. Entre los ejemplares sacados del interior de dichos nódulos, se reconoce una *Posidonomya* mucho más ancha que la *Becheri* y de costillas más gruesas y separadas, perteneciente, sin duda alguna, á especie distinta y tal vez nueva, y una impresion de *Avicula*, dispuesta como la anterior, en el sentido del eje mayor del nódulo, ambas conservadas en buen estado. Procedentes de dos nódulos de forma tuberculosa, tenemos dos ejemplares de *Crosopodia*, que son probablemente especies nuevas; un *Ortoceras*, en mediano estado de conservacion, cruza la materia arcillo-silicea de un tercer nódulo; y por fin, en otro tuvimos la fortuna de encontrar, formando el núcleo, un *Goniatites* pequeño, pero en estado de conservacion tan perfecto, que no deja duda de que es el *Goniatites Crenistria* (Phillips). Otra *Posidonomya* sumamente hombeada, que dudamos sea la *Becheri*, obtuvimos también en esta zona fosilifera adherida á un trozo de pizarra.

Las masas concrecionadas tuberculosas de que acabamos de hablar están constituidas por las mismas sustancias de las pizarras que las envuelven, pero contienen ademas cierta cantidad de sílice que las hace más duras y resistentes á la accion destructora de las influencias atmosféricas. Por esta circunstancia es bastante comun hallarlas sueltas, especialmente en los sitios más bajos adonde han rodado. Su origen puede atribuirse con bastante probabilidad á acciones electro-dinámicas, de las que hay bastantes indicios en esta comarca.

A juzgar por las muchas concreciones que hemos roto, hay que convenir en que son pocas las que conservan en su interior un fósil en estado apreciable; por lo general forman el núcleo, unas veces la pirita de hierro en perfectos cristales cúbicos, otras aparece una materia ocrácea, amarilla, compacta ó esponjosa, con cristales de pirita cúbica, cuya descomposicion puede seguirse en todos sus grados; y á veces, pero es ménos frecuente, conservan en el centro del nódulo un hueco relleno en parte por limonita en finísimo polvo, sin que pueda distinguirse la impresion del sér organizado, que es muy probable sirvió de centro de atraccion á la sustancia arcillo-silicea del nódulo. Y decimos probablemente, porque la cavidad se asemeja bastante á la forma de un *Goniatites*, y ademá porque hemos encontrado en algunos de ellos la espiral de su concha pegada en el sitio preciso del hueco á que corresponderia, si en él se amoldase un individuo de esta especie.

El hallazgo del *Goniatites* en el interior de los nódulos facilita la explicacion de la presencia del sulfuro de hierro en forma de núcleo. Con efecto, enterrado este animal en el limo arcilloso del fondo del mar, su parte carnosa entraria en descomposicion, llegando un momento en que obraria sobre el sulfato ú óxido de hierro en presencia de sulfatos alcalinos que pudieran existir en aquellos sitios, quedando reducido el sulfato á sulfuro, que á favor del reposo y demas condiciones á propósito llegaria esta sal á cristalizarse. Las fuerzas electro-químicas y electro-dinámicas se encargarian á su vez de ir concentrando la materia alrededor del núcleo en parte cristalino y en parte organizado, dando lugar en último término la laminacion á las masas lenticulares que hoy vemos entre los estratos.

Entre los diferentes sitios donde hemos recogido la *Posidonomya Becheri* y el *Goniatites crenistria*, merece citarse la dehesa de Siete Barrios. Los filadios que los contienen difieren algun tanto de las pizarras del Medio-Millar y son, por el contrario, muy semejantes á los de muchos puntos de la Puebla, Paimogo y Cabezas-Rubias, donde no hemos hallado fósiles. Su estructura es hojosa, de coloracion diversa, gris, verde-amarillenta, blanquizca, etc., de fractura fácil en plaquitas, y están ya algo endurecidos. La estratificacion, bien marcada, acusa un rumbo O. 55° N. buzando muy poco al nordeste.

En la dehesa Higuera también hemos recogido la *Posidonomya* y el *Goniatites* que caracterizan esta formacion, y ademá un filadio sumamente hojoso con impresiones de una planta.

En la inmediacion del pueblo de Villanueva de las Cruces, á 300 metros al oeste de una zanja que se abrió en el barranco de la Pimienta, para determinar el punto de partida de la mina de este nombre, existe otro yacimiento de Posidonomyas. Los ejemplares que pudimos recoger pertenecen á individuos jóvenes, á juzgar por sus dimensiones, y están muy deformados por efecto de presiones laterales. La pizarra que conserva los vaciados es arcillosa, de hoja gruesa, blanda y algun tanto alterada, por lo cual su color exterior es verdoso-amarillento claro. La fractura es prismática ó en agujas, lo cual dificulta el conservar enteros los fósiles, y tiene lugar fácilmente en el sentido del eje mayor de la Posidonomya, aunque los golpes se den con poca fuerza. La orientacion de estas pizarras es al O. 30° N., con ligero buzamiento al Nordeste.

En el camino que conduce del punto citado á las minas de Tharsis, pasado el arroyo Cascabelero, se encuentran entre los estratos de un filadio arcillo-talcoso, acompañado de grauwaacka, algunas hileras de nódulos análogos á los numerosísimos del Alosno; y entre los que rompimos, pudimos hallar dos que en vez de núcleo tenían un hueco relleno de limonita, y en uno de ellos además la espiral de un Goniatites.

Al Norte del cerro de las Puercas, camino del Tharsis á Cabezas-Rubias, encontramos también en el interior de un nódulo lenticular un molde exterior que deberemos referir sin duda alguna al género Goniatites si, como es natural, juzgamos por la analogía de su forma con los del Alosno.

En las afueras de Cabezas-Rubias, hácia Aroche, son bastante frecuentes los nódulos arcillo-silíceos entre los estratos de filadio; pero aunque hemos roto varios, en ninguno encontramos como núcleo más que la pirita de hierro en grado más ó ménos avanzado de descomposicion. En esta localidad, los potentes y numerosos afloramientos porfidíeos han contribuido al desarreglo y alteracion de los caracteres petrológicos de las rocas sedimentarias. Consisten estas en filadios más ó ménos característicos, y como excepcion algunos estratos de una grauwaacka pizarrosa en un grado de descomposicion bastante avanzado. El cuarzo blanco amorfo sigue ó cruza la estratificacion de estas rocas, del mismo modo que en las localidades descritas ántes, manifestándose así la accion intensa del metamorfismo en toda la comarca, si bien en algunos sitios se pueden apreciar hoy sus efectos de una manera más clara que en otros.

En el ámbito limitado por las riveras Oraque y Fresnera, y el río Odiel hasta la formación estrato-cristalina, abunda sobremedida el filadío arcillo-talcoso, blando, hojoso, suave al tacto y lustroso. La pizarra, de textura desigual ó astillosa, es ménos frecuente, y mucho ménos la filamentosa ó en agujas; los tránsitos al filadío son más comunes; y en cuanto á la grauwacka, sólo la hemos hallado en un manchón al NE. de las minas de la Zarza, en los alrededores de la casa del monte Labradillo y más al E. Los caracteres litológicos con que se presenta la hacen en un todo análoga á la más característica del Alosno y de la Puebla. Del mismo modo que en las demarcaciones ya descritas, las rocas sedimentarias han sido notablemente influidas por las acciones metamórficas, y con especialidad en las fajas ó manchas inmediatas á las masas hipogénicas ó metalíferas, tan abundantes unas y otras en esta localidad. En algunos puntos pasan á verdaderas porcelanitas, como se ve en la proximidad de las masas piritosas de la Zarza. Las venillas de cuarzo y óxidos de hierro abundan sobremedida en tales sitios, y el color es mucho más vivo.

También hemos hallado caracteres paleontológicos en la parte oriental de las minas de la Zarza, entre la rivera Olivargas y río Odiel, y á unos dos kilómetros al Oeste de las mismas minas junto á la huerta de la May-díaz. En el primer punto llamaron nuestra atención algunos nódulos semejantes á los de *Goniatites* del Alosno; pero entre los varios que rompimos, únicamente en uno reconocimos el molde exterior de aquel fósil con la espiral de su concha. Los demás, ó estaban formados por una masa compacta arcillo-silicea, ó su núcleo era la sustancia ferruginosa que ya conocemos. La roca sedimentaria es análoga á las de las localidades ya estudiadas.

En el yacimiento de la huerta de May-díaz, se encuentra en bastante abundancia la *Posidonomya Becheri* Gold. en perfecto estado de conservación, á pesar de las fuertes presiones que han sufrido los filadíos que las contienen, que son de estructura hojosa, hasta el punto de que en algunos estratos su esfoliación puede llevarse hasta obtenerse plaquitas de ménos de un milímetro de grueso. La superficie es satinada, de gran suavidad al tacto y poca dureza. El color, en las partes no alteradas por las influencias atmosféricas, es gris aplomado, además presentan sistemas de hendiduras tan oblicuas á los planos de estratificación y tan regularmente dispuestas, que al romper las mayores lajas extraídas de una cantera, se obtienen prismas romboidales muy alargados.

La impresion de dicha bivalva resalta tan poco en la superficie de los estratos, que más que relieve parece un dibujo hecho al lápiz: no obstante lo cual son tan claras, que no ofrecen la menor duda para su determinacion. Entre este último sitio y las minas de la Zarza hemos hallado tambien el goniatites crenistria, en un nódulo lenticular de materia arcillosa.

A muy corta distancia de la cantera donde recogimos gran número de ejemplares, aflora el macizo porfídico de la sierra del Cerrejon y cumbre de la Dehesa de Abajo, y entre ambos puntos los filadíos acusen varios pliegues debidos sin duda á la presencia de la roca hipogénica. La direccion de los estratos, tomada con todo cuidado en la cantera, es O. 15° N. con buzamiento al Nordeste, aproximándose á la vertical. Este ángulo nos manifiesta lo que en diversas ocasiones hemos indicado acerca de la influencia de las masas hipogénicas en la direccion de los estratos sedimentarios, es decir, que aquellas ocasionaron empujes que les hicieron ceder y tomar arrumbamientos que difieren bastante de los que generalmente tienen fuera de los centros hipogénicos. Las diversas direcciones tomadas en esta zona oscilan entre N. 45° O. y O. 3° N., repitiéndose más las que se aproximan á la primera.

Para las rocas sedimentarias circunscritas por los rios Odiel y Tinto, rivera de Jarrama ó del Madroño, macizo azóico y formaciones modernas, es aplicable cuanto hemos dicho sobre las del Alosno, Calañas y El Cerro, por lo cual evitamos la repeticion de aquellos caracteres. Son filadíos, en su mayor parte en los términos de Valverde, Zalamea, Riotinto, Campofrio y puntos más septentrionales que lindan con los de Almonaster y Aracena. Hay tambien capas de pizarra arcillosa de fractura astillosa, delgados prismas y agujas, como se ve en la aldea de Riotinto y entre Zalamea y la aldea del Villar, y alguna pizarra cloritica en este mismo trayecto, en las inmediaciones de la rivera de los Aldeanos.

La grauwacka es todavía más rara en esta demarcacion que en la anterior, pues está representada solamente por algunos estratos de poco espesor en la dehesa de Riotinto y cumbre de las Aguzaderas, siendo en ambos casos de estructura pizarrosa, grano fino y color amarillo verdoso. En la parte más meridional de esta gran zona aparece cortada en los desmontes del camino de hierro de las minas de Riotinto, con caracteres más positivos y mayor espesor en tres sitios, asemejándose mucho á la de varios puntos del Alosno.

Por lo que respecta al carácter paleontológico, podemos manifestar, que si bien en Zalamea, Valverde y aldea de Riotinto, hemos visto los nódulos arcillo-silíceos semejantes á los fosilíferos del Alosno, entre las pizarras, en ninguno de los muchos que hemos roto ha aparecido el menor resto de ser organizado; únicamente la sustancia ferruginosa constituye el núcleo de algunos, estando los más constituidos por una materia perfectamente homogénea.

Hacia la parte oriental de la Aldea del Ventoso, sitio conocido por Cumbre de la Majada, reconocimos una capa de pizarra arcillosa con nódulos, sin pirita ni óxido de hierro, pero que conservaba moldes, generalmente imperfectos, del *Goniatites crenistria*, reconocido en un ejemplar bien conservado, habiendo tenido la fortuna de encontrar tambien una *Crosopodia* semejante á la del Alosno y una *Posidonomya Becheri*. La presencia de estas especies fósiles en la localidad citada, nos permite dar con toda seguridad á la formacion carbonifera de la provincia de Huelva una extension mucho mayor de la que hubiera podido asignársele, ateniéndose solo á los demas caractéres de las rocas: á lo ménos para hacerlo sin género alguno de duda.

Los límites entre los cuales oscila el arrumbamiento de las capas dentro del perimetro indicado, están representados por los ángulos N. 59° O. y O. 15° N.

Para completar la descripcion que por ahora nos hemos propuesto hacer de los componentes esenciales del tramo inferior carbonifero en la parte meridional de la provincia de Huelva, nos resta solamente considerar la zona comprendida entre el rio Tinto, los sistemas más modernos y sus límites con la de Sevilla.

Ocupa la mayor parte de esta gran zona la áspera sierra de Tejada, la cual surcan varios barrancos principales, que siguen próximamente la direccion N.S. y otros secundarios en diversos sentidos. Fácilmente se comprende que en suelo tan dislocado, las capas deben hallarse con inflexiones y roturas en gran número, resultando como consecuencia inmediata que la direccion de los estratos debe ser sumamente variable. Con efecto, es muy frecuente ver oscilar su arrumbamiento entre las direcciones O. 51° N., O. 10° N., N. 40° O y O. 50° N. en sitios que no distan entre sí más de un kilómetro, siendo además los buzamientos muy fuertes.

A pesar de los escasísimos y reducidos asomos plutónicos que existen en esta parte de la provincia, de lo cual da exacta idea el mapa en bosquejo que acompañamos, no dejan de acusar las capas sedi-

mentarias marcadisimos efectos de metaforfismo, especialmente en la divisoria que desde las Cabezas del Cejo se extiende hasta el Berrocal y cumbre de los Bolos.

Los filadios constituyen, casi en su totalidad, las rocas de esta demarcacion, siendo en la parte septentrional más talcosos que en la meridional. Por regla general son sumamente hojosos, blandos, satinados, de hoja más ó ménos curva, cuando se consideran en conjunto, y muy suaves al tacto. Otras veces su estructura es tabular y de hoja recta, más ó ménos lustrosos y aún satinados, más talcosos y el cuarzo está más abundante.

Tambien, y esto se observa principalmente al Sur, donde están acompañados de ligeras venas de galena, sus hojas están como soldadas. La pizarra francamente arcillosa es bastante rara por este contorno. Diversos tonos de coloracion presentan estas rocas, siendo el más comun el gris aplomado en todos sus matices. Este pasa al verdoso amarillento por la accion de las influencias atmosféricas, y en los sitios donde los óxidos de hierro acompañan á la pasta de la roca, resaltan, como es natural, el color roseo y el amarillento.

Venillas de cuarzo siguen la direccion de los estratos cuando, como sucede en las inmediaciones del rio Corumbel, las acompaña alguna galena. En los sitios donde la accion metamórfica se hace más sensible, están ademas cruzados en todos sentidos por filoncillos del mismo cuarzo: este, por los efectos de la denudacion, cubre el suelo á la manera de una granizada, cuando es muy abundante.

Tambien hemos comprobado en diversos sitios la existencia de una grauwaacka bastante talcosa, dispuesta en bancos ó capas discontinuas. Es de grano fino, color verdoso claro, y en ella no hemos visto los pedacitos de filadio, tan frecuentes en la pasta de las del Alosno, Puebla y demas puntos de la region occidental. En los kilómetros 62, 56 y 64 del camino de hierro de las minas de Riotinto, puede reconocerse con tales caractéres, y aunque en grado muy avanzado de descomposicion, en el camino del Berrocal á Sevilla, al sudeste de Castildostias, y algunos otros puntos.

Los caractéres de esta roca y la misma tenuidad de los elementos de las pizarras, indican seguramente un mar profundo y tranquilo por esta parte, hoy emergida, lo cual encuentra confirmacion en la presencia de los goniatites al Norte de la zona que acabamos de describir, los cuales, como se sabe, son animales pelagianos.

En cuanto á caractéres paleontológicos no hemos hallado el menor

indicio, resultando sólo por los mineralógicos y estratigráficos (á pesar de sus variaciones) que estas capas deben corresponder á la misma formacion que las de Valverde, Zalamea y Calañas.

**ROCAS ACCIDENTALES.** Indicamos al principio que estas consistian en caliza, cuarzo, cuarcita y jaspe, reservándonos para este lugar el dar algunos detalles más acerca de su posicion y distribucion geográfica.

*Caliza.* La caliza presenta algun desarrollo en el término de la Puebla, donde constituye bancos, lentejones ó estratos discontinuos, siendo estos últimos de escasisimo espesor y estando unos y otros interestratificados con las pizarras. Su yacimiento más importante es el de la Cumbre de los hornos de cal, contigua á las Cabezas del Pasto, donde se presenta en series paralelas, en una extension de uno y medio á dos kilómetros, con direcciones de O. 50° N. á O. 20° N. y buzando al NE., lo mismo que las pizarras de la caja. Algunos de estos bancos alcanzan un espesor de 20<sup>m</sup> y una corrida de 100, pero en su mayor número son mucho más pequeños. Pudimos contar hasta ocho, siendo probable que excedan de este número, pues no nos fué dado llegar á lo más escabroso de la sierra de Cabezas del Pasto, hácia donde parecen internarse. Esta caliza es astillosa, de color de ceniza, textura compacta y bastante dura, dando por resultado una cal de mediana calidad. Varios hornos del sistema más ordinario y primitivo se hallan, sin embargo, en actividad.

La estratificacion de las rocas cruza con bastante oblicuidad la sierra que acabamos de nombrar, demostrando una vez más que este suelo ha sufrido movimientos en distintas épocas, y que cuando se verificó el levantamiento de las Cabezas del Pasto, cumbre de Mari-Pedro y demas que por su arrumbamiento deben serles contemporáneas, ya habian sufrido las rocas sedimentarias los efectos dinámicos correspondientes á otro sistema orogénico.

En la dehesa de los Caballos del expresado pueblo, inmediaciones de la casa de la Constancia, se inicia tambien la caliza en pequeños lentejones junto al Olivar, y en estratos de poco ó ningun valor industrial al Este de dicha casa.

En el mismo término, en la dehesa llamada Alquilería de la Vaca, se la encuentra á corta distancia de la casa del Duque, formando masas de reducidas dimensiones, pero de forma igual á la de los bancos grandes ya descritos.

En el Alosno constituye los delgados estratos que se observan jun-

fo al camino de la Puebla al Tharsis, y en las faldas meridionales de las cumbres derivadas de la sierra del Tharsis, hácia su parte occidental.

En Calañas forma tambien estratos de escaso espesor entre las pizarras de la Coronada, con la especial circunstancia de conservar algunas confusas impresiones de tallos de *encrinites*.

En Valverde aparece, al norte del arroyo Fernaso, en la misma forma y de no mayor importancia; y en Zalamea la hemos visto en idéntica disposicion al sur de la sierra del Mónago; y en mayor cantidad al oeste de la aldea del Villar, inmediaciones del rio Odiel. En este punto se explota hoy y se conduce, tal como sale de las canteras, á algunas de las minas próximas y al pueblo.

*Cuarzo.* El cuarzo blanco se encuentra, como hemos indicado ya, siguiendo en ligeras venas discontinuas la estratificacion de las rocas; ya cruzándolas en diversos sentidos ó en formas tuberculosas, generalmente de escaso volúmen, pues son raros los casos en que estas masas miden algunos metros cúbicos. La llamada Sierra-Blanca, cuyo nombre es debido á una gran cresta de cuarzo blanco amorfo, es un caso excepcional.

Aunque esté fuera de duda que á las rocas sedimentarias acompañó en su origen alguna sílice hácia la parte occidental del tramo que estudiamos, especialmente, es lo cierto que para poder explicar ciertos hechos hay que admitir que la mayor parte del cuarzo que se ve en varios sitios, debió venir con posterioridad á la sedimentacion de las rocas carboníferas y ser debida á una accion geiseriana en las aguas de ciertos manantiales, encargándose luego los agentes del metamorfismo de distribuirla en las caprichosas formas que hoy vemos. Así es que por regla general donde más indicados aparecen los efectos del metamorfismo y en la continuacion de los criaderos metalíferos, es donde se presenta siempre el cuarzo con mayor desarrollo, lo cual hace suponer que por lo ménos una gran parte de este mineral debe su origen á dichos fenómenos.

*Cuarcita.* La cuarcita se halla en pequeñas, masas aisladas que siguen la direccion de los estratos, salpicando en series, próximamente paralelas, la extensa zona de pizarras más ó ménos magnesianas comprendidas entre las sierras del Almendro, del Granado, Puebla, Alosno y sierra más alta de Tharsis. Estas cuarcitas, que generalmente forman las crestas de las citadas sierras, se hallan á su vez cruzadas por venillas de cuarzo blanco, del mismo modo que tiene

lugar en el jaspe, y presentan además un sistema de hendiduras que la hacen quebrar en fragmentos romboédricos, notándose en los planos de junta cristales microscópicos, cuyas caras reflejan los rayos solares. El escueto risco, á cuyo pié se encuentra el santuario bajo la advocacion de la Virgen de la Peña, hace excepcion entre todas las masas de cuarcita por su enorme volumen; la que constituye la cumbre del cerro es estratiforme, y como la denudacion ha desgastado la pizarra que le sirve de caja y su altitud es de 402 metros, se ostenta visible á gran distancia.

Otra zona de cuarcitas más estrecha que la anterior, pero de muchísima más longitud, es la que, cruzando la frontera de Portugal, asoma á la manera de las cuentas de un rosario en las llamadas Cumbres del Señor, Riscos de la Peñuela, Gerajarto, el Rinconillo, la Peña Margaria, el Cerezo, cerrillos de las Camorras, Puerto-Rayos y Cumbre Ordoñega. Desde este último punto hasta más allá de Zalamea hay una gran solucion de continuidad, si bien se observan algunas capas de pizarra silicea en el Cerro del Guijarro, de la jurisdiccion de Calañas, las cuales corresponden precisamente con la línea general que siguen los asomos de las cuarcitas. Entre Zalamea y la aldea Montessorromero, se acusa nuevamente la cuarcita de caractéres análogos á los de la Puebla y el Almendro, y más al Este, en el valle comprendido entre la Sierra-Javata y la Cumbre del Palmar, asoma otra vez, pasando probablemente por este sitio á la provincia de Sevilla.

Aunque las direcciones parciales de sus diversos asomos son las mismas que las de los estratos de pizarra que les sirven de caja, la general del conjunto casi coincide con el paralelo terrestre que pasa por San Domingos (Portugal) y por los últimos afloramientos de Zalamea.

Esta direccion, como veremos al hablar de las rocas hipogénicas, corresponde también con la general de sus principales macizos. En el plano de detalle que acompañamos á este escrito, hemos tratado de dar una idea de todos estos accidentes. (Lám. B.)

*Jaspes.* Los jaspes son las rocas acompañantes de las manganesas en la provincia de Huelva; y como el estudio de los criaderos de estos minerales debe ser objeto de un trabajo especial, nos limitaremos aquí á manifestar que del mismo modo que las cuarcitas, pero ocupando una zona mucho más extensa, asoman en varios puntos por series de hiladas comprendidas entre los estratos sedimentarios, siguiendo exactamente la marcha de estos. En cuanto á su origen, cree-

mos que sea el mismo de las cuarcitas, es decir, que en ambas rocas reconocemos los efectos de las acciones metamórficas.

Por la descripción que acabamos de hacer de los materiales del tramo inferior del grupo carbonífero, se comprenderá que son rocas propias para la construcción: en primer término la *grauwacka* de textura compacta, porque además de satisfacer á las condiciones de un buen material, se agrega el poderse extraer en sillares de las dimensiones que se deseen; siguen luego algunas de las variedades de pizarras, tales como la clorítica y la arcillo-silicea. La caliza, aunque de mediana calidad, no deja de proporcionar *cal* que, mezclada con la excelente de Ayamonte, puede dar un buen mortero. La cuarcita, aunque por hoy no pueda tener una aplicación inmediata, llegará día en que se use con ventaja en el recebo de las carreteras estudiadas que deben cruzar las zonas donde abunda.

Las rocas del tramo inferior del período carbonífero, depositadas las más veces en aguas tranquilas, y en otras ocasiones bajo la acción de corrientes más ó ménos violentas, presentan hoy señales inequívocas de haber sufrido varios movimientos orogénicos con posterioridad á su sedimentación: el resultado final es que se ofrezcan en la actualidad con una dirección media O. 50° N.

TRAMO SUPERIOR. Estudiado el tramo más importante del grupo carbonífero inferior de Huelva, pocas palabras bastarán para dar á conocer el superior.

La facies del suelo en este tramo es muy diversa del anteriormente descrito, y esto tiene por causa, no solamente la distinta manera de presentarse las rocas sedimentarias que le constituyen, sino también la menor intensidad con que las acciones metamórficas han obrado sobre ellas.

La *grauwacka*, roca que abunda mucho en este tramo, no se presenta de la manera discontinua que hemos hecho notar en el inferior, sino que, por el contrario, constituye estratos y capas que con gran regularidad alternan constantemente en todo el ámbito del tramo, predominando siempre la estructura compacta sobre la pizarrosa.

La pizarra arcillosa es, entre las variedades de su especie, la más comun. La de estructura tabular y otra hojosa, que pasa á filadío, son ménos frecuentes. Los caracteres físicos difieren bastante entre estas rocas y sus análogas del otro tramo; pues tienen, por lo general, colores más apagados, y las superficies de sus estratos no son tan lustrosos como aquí.

Aunque á veces acusan los filadios cierto grado de metamorfismo que pudiera hacerles confundir con los del tramo interior, la regular disposicion alternante entre la grauwacka y las pizarras, evita las dudas que podian originarse acerca de la edad de las rocas.

Capas aisladas de una pizarra muy silicea y tabular, tránsito á cuarcita, se hallan tambien interestratificadas con las anteriores, y su presencia no puede ménos de recordarnos la cuarcita del tramo inferior, con tanta más razon cuanto que á veces se las ve subdivididas en el sentido de su longitud.

Todos los materiales á que se ha hecho referencia, forman tres horizontes bien definidos, constituido uno por pizarras, el que se halla en contacto con este por la alternacion de estas con la grauwacka, y el que sigue por esta última roca solamente.

Del mismo modo que en el otro tramo, todas las rocas se encuentran cruzadas por sistemas de hendiduras más ó ménos oblicuas á la estratificacion, lo cual hace que se desprendan trozos de formas romboidales. El cuarzo blanco ocupa dichas hendiduras, sobre todo en la grauwacka, que es lo contrario de lo que se observa en el tramo inferior, y los nódulos lenticulares ó arrionados tampoco son raros entre las pizarras del superior.

En Villanueva de los Castillejos, las pizarras sobre las cuales tiene su asiento el pueblo son filadiferas, lustrosas y aún satinadas, de cierto espesor y fractura desigual ó astillosa. En ambos casos presentan coloracion diversa, rojiza, violada, gris-verdosa, etc., y ademas sus estratos forman ondas, fuertes pliegues y fracturas cuya causa no es difícil averiguar, pues que en su contacto se encuentra el macizo plutónico de las inmediatas sierras del Almendro, y siguiendo la direccion de los estratos se hallan los criaderos de manganesas, algunos de los cuales han dado lugar á una provechosa explotacion.

Estos efectos, relacionados sin duda con la aparicion de las rocas hipogénicas de las sierras y sustancias metalíferas, son debidos á las acciones metamórficas desarrolladas con gran intensidad en la estrecha zona donde se encuentran los minerales. El mismo color violado y rojizo indica que es debido á las sales manganosas y ferruginosas, habiendo debido ser teñidas las pizarras precisamente en la época en que se verificó la aparicion de los minerales.

En la parte meridional del pueblo, la pizarra en estrato grueso se halla interestratificada con la grauwacka de estructura compacta, color gris verdoso, textura granuda, de gran dureza y fractura desigual.

En la pasta de esta última se ven implantados en gran número pedacitos de filadio. En estratificación concordante con estas rocas se halla una pizarra de hoja delgada y saltadiza hasta el punto de ser muy difícil obtener ejemplares; la orientación de los estratos, tomada junto al Cementerio sobre la pizarra hojosa, es de O. 40° N. á E. 40° S., buzando ligeramente al nordeste.

La grauwaacka, desde este punto hácia el sur, adquiere gran desarrollo, y sus afloramientos, en algunos sitios, forman crestas agudas y alargadas de algunos decímetros de altura, dispuestas paralelamente en el sentido de la estratificación. A esta potente capa de grauwaacka le sucede otra no ménos gruesa de pizarra arcillosa, con estratificación confusa, y de cuya fractura resultan placas ó astillas. Sigue luego la grauwaacka algun tanto descompuesta y en una extensión mucho mayor de lo que le corresponderia si, como parece probable, fuese la misma que encontramos al sur del Cementerio. Esta circunstancia puede ser debida á la existencia de una falla que no es fácil determinar en una planicie como aquella, cubierta además por monte bajo.

En seguida repítese la alternación de grauwaacka y pizarra, de estructura más ó ménos tabular, y obsérvanse después los afloramientos de la capa más gruesa de pizarra. Su estratificación, aunque bastante confusa, permite desprender tabletas de algunos de sus estratos; pero de otros saltan astillas desiguales, y por su aspecto puede considerarse más bien como una arcilla pizarrosa. En esta variedad precisamente fué donde descubrimos algunas impresiones de conchas fósiles pertenecientes á la *Posidonomya Becheri*, siendo sumamente difícil tenerlas enteras por la textura compacta de la arcilla endurecida, donde se hallan tenazmente adheridas. Si prolongásemos el corte descrito hasta Ayamonte, pasando por San Silvestre y Villablanca, encontraríamos repetidas las mismas capas, con ligeras excepciones, y con los caracteres siguientes.

La grauwaacka, de estructura compacta y á veces pizarrosa, presenta en sus afloramientos en el primer caso crestas de formas lenticulares más ó ménos redondeadas, que sobresalen poco del nivel general del suelo; en el segundo son dentelladas, de poco espesor y más ó ménos alargadas, estando por lo general en grado más avanzado de descomposición que en el primero. La textura es de grano grueso ó fino, conteniendo en su pasta pedacitos de filadio y con bastante frecuencia hojuelas de mica. El color es gris más ó ménos oscuro ó verdoso, el cual se hace tanto más claro cuanto mayor es el grado de

descomposicion, pasando al amarillo-verdoso, algo parduzco, en cuyo caso es muy deleznable y se reduce á polvo muy fácilmente.

En los sistemas de hendiduras oblicuos á los planos de la estratificacion, se encuentra el cuarzo blanco en delgadísimas venas, y tambien algunas veces se le ve fuera de las grietas, irregularmente dispuesto.

La pizarra es arcillosa, y en todas las variedades en que dijimos se presenta; es de un color gris negruzco cuando no está alterada, pasando al verdoso más ó ménos claro, segun el grado de descomposicion en que se halle: el blancuzco y el rojizo se ven únicamente en determinados sitios.

Los estratos de estas zonas no afectan pliegues ni ondulaciones fuertes á cierta distancia de las masas hipogénicas, sino las que acusan la diferente inclinacion de las capas, que aunque generalmente es de 45°, las hay tambien horizontales, y áun verticales. La direccion oscila entre O. 45° N. y O. 20° N., pero la más constante es de O. 40° N. á E. 40° S.

En Castromarin, pueblo del vecino reino de Portugal, situado en la orilla derecha del rio Guadiana, hemos reconocido tambien las rocas características del tramo que analizamos, dispuestas regularmente por estratos alternantes y con poca inclinacion, al norte del Fuerte. Un ejemplar de la *Posidonomya Becheri* recogimos en este sitio; mas como quiera que fué en un trozo de pizarra rodada, no podemos precisar su procedencia, por más que no haya sitio alguno en condiciones á propósito para que fuese arrastrado por las aguas ú otra causa natural.

En el pueblo, los estratos se hallan fuertemente trastornados, y la pizarra, en algunos sitios, afecta una estructura tabular muy marcada y coloracion por zonas en el sentido de la estratificacion. El rumbo es muy variable, pero tomándolo á cierta distancia de los puntos donde los pliegues y ondulaciones de las rocas están más marcadas, es de O. 30° N. á E. 30 S.

Tanto la textura pizarrea más pronunciada, como la variacion de color que presentan en el pueblo, manifiestan un principio de metamorfismo, relacionado sin duda con la aparicion de la roca hipogénica anfíbolífera que asoma en la falda oriental del castillo. La misma grauwacka que se encuentra al descender al valle del Estero, límite entre esta formacion y la triásica, está teñida del color morado, y sus estratos tan levantados, que sobresalen de la superficie del suelo en agudas crestas.

La roca anfíbolífera de que acabamos de hablar, ha sido causa evidente del trastorno en que se hallan los estratos contiguos, y debe formar parte, á cierta profundidad, de la que con mayor desarrollo asoma tres veces al norte de Ayamonte, en la orilla izquierda del río Guadiana.

Vamos á exponer rápidamente nuestras observaciones en la zona comprendida entre Villanueva de los Castillejos, Sanlúcar de Guadiana, El Granado y dehesa Alquería de la Vaca hasta Valdeviña, y veremos, que tan luego como se sale de la villa de Castillejos, se presenta la pizarra arcillosa con su color propio, gris-aplomado ó pardo-verdoso, y la grauwacka compacta ó pizarrosa; no siendo extrañas las variedades de pizarra más ó ménos hojosas interestratificadas con las anteriores.

En el embarcadero de la Laja, situado en la orilla izquierda del río Guadiana, la pizarra arcillosa se encuentra en capas de 20 á 30 centímetros de espesor, en estratificación concordante con la grauwacka. Esta es de estructura compacta y sigue en bancos de uno á dos metros de grueso. Una y otra roca presentan caracteres idénticos á los que con toda minuciosidad describimos al principio; pero la pizarra ofrece además otro muy importante, que decide por sí el lugar que corresponde á estos materiales sedimentarios en la escala geognóstica, nos referimos á las numerosas impresiones que la *Posidonomya Becheri* ha dejado en varias de las capas intercaladas con las de grauwacka. Deformadas en su mayor parte por el aplastamiento que sufrieron los sedimentos después de su depósito y consolidación, ofrecía algunas dificultades su determinación específica; pero el estudio de un buen número de ejemplares y la comparación con los de otros yacimientos del mismo tramo, no deja la menor duda acerca de dicha especie. La fractura de las rocas dió lugar al acantilado cauce del río por estos sitios.

Al norte de la zona formada por la alternación de la grauwacka y de la pizarra fosilífera, toma mayor desarrollo esta última, armando en ella los criaderos de manganesa conocidos con el nombre de «Santa Catalina,» los cuales han dado lugar á una importante explotación durante muchos años: habiendo figurado sus productos en primer término en los cuadros estadísticos. Los filadíos y cuarcitas del tramo inferior llegan precisamente á estos sitios.

En Sanlúcar de Guadiana la pizarra tiene gran desarrollo y el laminado ó compresión que sufrió, está más marcado que en la Laja,

haciéndose más sensible en ellas el metamorfismo. El cuarzo en venillas penetra su masa en diversos puntos, existiendo también algunos indicios de manganesas junto al pueblo. Esto comprueba una vez más la relación directa que los agentes metamórficos han debido tener con la aparición de estos minerales en la provincia que estudiamos.

Al norte de las cumbres del Granado asoman también las capas de este tramo, extendiéndose en la Alquería de la Vaca hasta las inmediaciones de las cumbres del Señor.

La orientación de los estratos oscila entre N. 52° O. y O. 40° N. y su inclinación media es algo mayor que en los descritos en primer término.

Otro yacimiento fosilífero importante, por pertenecer á la capa de pizarras que sirve de base á las grauwackas, se encuentra en la orilla derecha del arroyo Boronal, junto al camino de Castillejos á Huelva. La pizarra que, aunque en corto número, conserva impresiones de la *Posidonomya Becheri*, es un tránsito á filadio, de color gris, suave al tacto y de escasa dureza, extendiéndose hasta la faja plutónica de las sierras del Almendro. Su orientación oscila por estos sitios entre O. 45° N. y O. 50° N., estando muy levantados los estratos. En la loma que precede á la sierra, se inician en varios puntos minerales de manganeso, de escasa importancia industrial en su mayor parte; y en su corrida, las pizarras están teñidas de rojo ó violado por el óxido de hierro y sales manganosas.

Si desde San Bartolomé marchamos para el Alosno, hallaremos, tan luego como se pasa el manto de aluviones cuaternarios, la grauwacka y la pizarra en estratificación concordante, y orientadas en la proximidad del arroyo de San Bartolomé, según el rumbo O. 41° N. á E. 41° S. con buzamiento al nordeste. La grauwacka predomina sobre la pizarra y sus elementos son bien discernibles, distinguiéndose además chispas de mica y trocitos de filadio. Cuando abundan estos últimos le comunican un color agrisado, siendo el pardo verdoso el que por estos sitios es más común.

La pizarra es francamente arcillosa y aún algo talcosa; salta en astillas y su color verdoso sucio procede de la alteración del gris aplomado que les es propio cuando se extrae de cierta profundidad á donde no han llegado las influencias atmosféricas, ó no se han hecho perceptibles las acciones metamórficas. Filoncitos ó venillas de cuarzo blanco cortan ó siguen los estratos en tanta mayor abundancia cuan-

to más patentes son los efectos del metamorfismo. Ejemplo notable de ello tenemos á unos 400 metros al sur de la rivera del Aserrador, donde las pizarras están teñidas de rojo ó amarillo, debido á los óxidos de hierro, los cuales forman además algunos crestones en el sentido de la dirección de los estratos: las venas de cuarzo son abundantes en este sitio.

En la orilla derecha de la referida rivera, las pizarras son más hojosas y presentan coloración morada en una estrecha faja, debida sin duda á sales de manganeso, del cual existen á no larga distancia algunos indicios, que dieron lugar á registros de minas pronto abandonados. Los estratos están muy trastornados, presentando dobleces y roturas que patentizan fuertes presiones en encontrados sentidos, habiendo dado origen las fracturas al cauce actual de la rivera. Pasada esta, se repiten nuevamente las pizarras y grauwackas más ó menos alteradas y con alguna sílice.

Las acciones metamórficas, hasta más allá del Alosno, no solamente han modificado la coloración propia de dichas rocas, dándoles otras más vivas, sino que también ha habido cambios en la estructura y composición mineralógica. La estratificación es más confusa, ciertos estratos han adquirido un grado de talcosidad muy marcado, otros son más silíceos y, en una palabra, la confusión de los caracteres litológicos es tal, especialmente desde las inmediaciones del pueblo, y la facies del suelo tan distinta de la que se observa en los puntos característicos de este tramo, que hacen dudar al pronto del lugar que le corresponde en la serie geognóstica.

El yacimiento de *Posidonomyas* contiguo al pueblo (puerto de la Lobilla), desvanece tales dudas y coloca estos materiales en el grupo carbonífero inferior.

La pizarra que contiene los fósiles es arcillo-talcosa, de estructura tabular ó hojosa, de color rojizo, amarillento ó blancuzco y escasa dureza: siendo numerosísimos los vaciados de *Posidonomyas* que se encuentran en ella, aunque las presiones que han experimentado las capas en todos sentidos impide hallar buenos ejemplares.

Junto al puente de la rivera Meca, desmante del camino de hierro de las minas del Tharsis, hemos recogido también la *Posidonomya Begeri* en una arcilla pizarrosa que salta en astillas alargadas.

Además hemos descubierto la misma especie fósil al norte del arroyo de la fuente Caballero, camino de Huelva al Alosno, en el paso á nivel de este camino por la vía férrea del Tharsis y en varios sitios de

la dehesa de los Millares. La roca en que se encuentran es análoga á la del sitio anterior.

Entre Castillejos, el Medio-millar y Gibraleon, se presentan muy repetidas la grauwaeka y la pizarra con algunos estratos de filadios ó tránsitos entre ambas variedades, dispuestos en la misma forma que en la Laja, Castillejos, San Silvestre y demas puntos ya estudiados. Como en ellos hay algunas manchas donde el metamorfismo se hace más sensible, presentándose siempre en estos casos el cuarzo blanco en mayor abundancia. Los caracteres, tanto de las pizarras como de la grauwaeka, son análogos á los de las zonas ya descritas. El arrumbamiento de los estratos en esta se halla comprendido entre N. 44° O. y O. 30° N., y su buzamiento sigue los pliegues de las capas con distintos ángulos de inclinacion.

Las rocas del sistema carbonifero que han dejado al descubierto la denudacion de las capas terciarias y cuaternarias entre Gibraleon, Beas y Niebla, son de la misma composicion mineralógica y afectan caracteres idénticos á los que acabamos de describir, y por lo tanto no cabe la menor duda acerca de su colocacion en el tramo que estudiamos. El color rojizo que accidentalmente tiñe las pizarras de este tramo en Niebla, es debido seguramente al óxido de hierro contenido en las capas superyacentes á la caliza fosilífera miocena. En cuanto á la orientacion media de las capas de este tramo, segun los datos hasta ahora recogidos, resulta ser de O. 40° N. á E. 40° S.

El análisis que acabamos de hacer de los materiales correspondientes á los dos tramos en que consideramos dividido el grupo inferior del sistema carbonifero de la provincia de Huelva, nos pone de manifiesto que fueron depositados en el fondo de un mar cuyas condiciones no eran las más propias para la vida y desarrollo de los seres organizados, pues de otro modo no se explica el escaso número de especies é individuos que hoy se encuentran en sus capas.

La misma distribucion y composicion química de los sedimentos demuestran que se repetian los arrastres por períodos más ó ménos largos. El horizonte más potente de pizarras exigió una gran cantidad de limo arcilloso en un gran trascurso de tiempo. El que se compone de capas alternantes de esta roca y de grauwaeka, en que predomina á veces esta última y cuyos estratos son de espesor variable, indica desde luego ciertos períodos de tiempo en que abundarian más que los limos arcillosos otros materiales detriticos de rocas preexistentes y de distinta naturaleza. Así, los pedacillos de filadio implantados en

la parte de la grauwacka, dan lugar á suponer que existian filadios en aquel tiempo entre las rocas de las costas, y los elementos silíceos, talcosos y feldespáticos, así como tambien la mica, que aunque en cantidad escasa se distingue muchas veces entre la grauwacka, justifican la idea de que debieron pertenecer á rocas hipogénicas, en las cuales es más fácil concebir todos estos elementos reunidos.

La gran cantidad de grauwacka que hay en el tramo superior, tanto en los estratos que alternan con las pizarras, como en la potente capa formada por ella sola, demuestran á su vez la preexistencia de un gran macizo hipogénico, respecto del cual los filadios estarían en escasa proporcion. Su situacion, si hemos de juzgar por la naturaleza de los sedimentos, debería ser al Sur del espacio que en la actualidad ocupa la formacion carbonífera. La enorme cantidad de limo arcilloso que presentan las capas de pizarra concordantes en estratificación con la grauwacka, no se concibe fácilmente que pueda provenir tan sólo de la destruccion de rocas arcillosas, sino que es probable que una parte de la masa proceda del interior de la corteza terrestre, á la manera de lo que hoy ocurre en los Macalubas.

Los reducidos espacios donde los efectos metamórficos se hacen más sensibles en este tramo superior, y el encontrarse aquellos precisamente en los sitios donde las erupciones metalíferas tuvieron lugar, hace ver tambien la relacion íntima que existiría entre ambos fenómenos. El estar en mayor abundancia las venillas de cuarzo en dichos centros con preferencia á los demas puntos donde el metamorfismo no manifiesta una accion tan fuerte, ni existen minerales, indica que la mayor parte, si no el todo de la sílice, debió su origen á las mismas causas que los minerales metalíferos, debiendo haber concurrido el agua principalmente para acentuar los fenómenos, sirviendo de vehículo á las referidas sustancias.

Finalmente, las diferencias de caracteres petrológicos que presentan las rocas del tramo inferior, cuando se comparan con las del superior, nos las explicamos por el mayor desarrollo del metamorfismo en la zona ocupada por aquel.

Por lo que respecta al suelo de esta formacion, podemos manifestar, que si bien es muy delgada la capa de tierra vegetal, razon por la cual es muy limitado el cultivo de cereales, produce en cambio buenos pastos y monte bajo; condiciones de gran interes para la ganaderia y la agricultura. En cuanto á la parte forestal, se halla bien representada por encinares extensos, algunos pinares y manchas de alcornoques.

## ÉPOCA SECUNDARIA Ó MESOZOICA.

## PERÍODO TRIÁSICO.

Este período ó sistema se presenta muy poco desarrollado en la provincia de Huelva; pues tan sólo en la ciudad de Ayamonte <sup>(1)</sup> se halla al descubierto una corta y estrecha lengüeta que medirá 5 kilómetros de longitud por uno de latitud, cubierta en parte por el terreno cuaternario. Esta estrecha lengüeta constituye el término de la faja que hácia la parte occidental se extiende por el Algarbe (Portugal) hasta unos 6 kilómetros del Cabo San Vicente, segun se ve en la carta geológica de aquel reino, ejecutada por los Sres. Riveiro y Delgado.

Las rocas que le constituyen consisten en caliza dolomítica y arcillas margosas. La primera es de textura compacta, fractura astillosa y color blanco sucio rosáceo, ó gris azulado oscuro, formando bancos, en los que se presenta dividida en estratos bien definidos y de diverso espesor. Concuerda en estratificación con las arcillas endurecidas, cruzadas por venillas de carbonato de cal, y siendo el color de estas verdoso ó de flor de alberchigo, toman el carácter de las margas irisadas.

Aunque no se ha encontrado en ellas resto alguno de sér organizado, que de una manera positiva nos determine este sistema, la discordancia de estratificación con las subyacentes del carbonífero inferior, y la perfecta correspondencia con las calizas del otro lado del rio Guadiana, clasificadas por los Sres. Riveiro y Delgado como triásicas, nos induce desde luego á comprenderlas en tal sistema, puesto que el carácter mineralógico entre las calizas de uno y otro lado del referido rio es además análogo.

Pueden estudiarse las rocas de este sistema en diferentes excavaciones, de donde arrancan la caliza para hacer cal.

En los alrededores del arruinado castillo y parte NNO., se mues-

(1) La Senoba ú Onuba de Estrabon, sin perjuicio de otras dos Onubas. Desde aqui comenzaba la via militar que iba á Mérida (*ab Ostium Ane, usque Emeritan*).

tra en una cantera, dividida en delgados estratos y con la particularidad de presentar estos distinta posición, á consecuencia de una línea que indica un pliegue, casi una rotura. Los de la parte norte acusan una inclinación de  $15^\circ$  hácia el sur, mientras que los del otro lado del vértice del pliegue, aparecen sensiblemente horizontales. La dirección es de E. á O., y el color gris azulado. Sobre la capa de caliza descansa la marga de color de flor de albérechigo.

Á corta distancia de la anterior y más al este, hay otra excavación de unos 4 metros de profundidad, en la que se presenta con  $24^\circ$  de inclinación al NNE. y dirección O.  $10^\circ$  N. Su color es el blanco sucio, debido sin duda al mayor grado de metamorfismo producido por la roca hipogénica (diorita) que asoma en la orilla del río.

La titulada Cantera de San Francisco, contigua al cementerio, parece queda al sur de la roca diorítica, y en ella se ve la caliza modificada por las acciones metamórficas, y además presentan sus diversos estratos, cuyo espesor varía entre 5 y 30 centímetros, grietas originadas por la contracción, sensiblemente normales á la dirección y línea de máxima pendiente. La dirección es de O.  $11^\circ$  N. y el buzamiento al SSO. con  $26^\circ$ . La marga, á que ya se ha hecho referencia, forma una delgada capa sobre la de caliza.

Como 4 kilómetros al E. de las anteriores, siguiendo la cumbre y junto al camino de Villablanca, hay otra cantera, en donde la caliza es de caracteres análogos á los de la anterior; pero sus estratos se dirigen al O.  $20^\circ$  S., y buzan  $28^\circ$  al SSE. La capa de la marga que se le superpone mide un espesor de 2 metros.

En ninguno de los puntos estudiados, son los trabajos bastante profundos para atravesar por completo la capa caliza, y como tampoco presenta en paraje alguno afloramientos bien marcados, de aquí que no pueda determinarse su verdadero espesor. La disposición de las canteras hace suponer, sin embargo, que sean varias las capas y de poco grueso, interpoladas con las margas y formando el macizo de este sistema todo el conjunto.

Al otro lado del río Guadiana, y entre los dos Caños ó Esteros que hay al sur de Castromarin (Portugal), reconocimos la misma caliza en una cantera abierta en la *Aleceira*. Entre sus estratos existe cierta separación rellena por un carbonato de cal concrecionado, producido sin duda por la precipitación química del que lleven disueltas las aguas al filtrarse por los lechos de junta. La textura, color, dureza y fractura, son análogos á los de la caliza del lado opuesto. El arrumbamiento

miento de sus estratos en aquel sitio es de O. 10° N., y relacionada esta cantera con las del Castillo de Ayamonte, resulta la misma direccion. Circunstancias tales parecen comprobar, sin duda alguna, su perfecta correspondencia, perteneciendo las de uno y otro lado del rio á la misma formacion.

Como manifestamos anteriormente, en la falda occidental del Castillo se muestra al descubierto una roca diorítica muy anfíbolífera y de color verde intenso, cuya aparicion, evidentemente posterior á la consolidacion de los materiales triásicos, debió influir sobre ellos de la manera tan marcada que hoy podemos apreciar.

Las diferencias que se advierten en los ángulos de direccion y buzamiento tienen su origen, sin duda alguna, en las mismas desigualdades ó protuberancias de la masa hipogénica, á las cuales debieron quedar amoldados los trastornados estratos de aquellas rocas sedimentarias.

Tanto por el distinto grado de coloracion, como porque los estratos presentan ó nó sistemas de grietas extrañas á los planos de estratificacion, se deduce que estos caracteres, debidos á un grado mayor ó menor de metamorfismo, deben estar directamente relacionados con la formacion hipogénica; y áun la presencia de ciertas materias, tales como la magnesia que tiene la caliza, puede atribuirse á las mismas causas. En las arcillas margosas que se ven en el contacto de la roca anfíbolica, entre el Castillo y la Villa, se nota una coloracion verdosa que resalta sobre la de flor de albrichigo de las canteras, y eso debe proceder tambien del silicato de magnesia y hierro tan abundante en la roca hipogénica.

A pesar de la poca extension superficial de este sistema en la provincia de Huelva, las capas calizas que contiene son de importancia suma; pues no sólo constituyen una fuente de riqueza para algunos propietarios, y sirven de campo de trabajo á muchos brazos de la numerosa clase pobre de la ciudad, sino que tambien las cales que con ella se obtienen se emplean, con buen éxito, en las construcciones de Huelva y de los pueblos de la comarca, exportándose tambien para Cádiz y Sevilla.

## ÉPOCA TERCIARIA.

Los materiales que constituyen el terreno terciario se encuentran en la parte meridional de la provincia, descansando directamente sobre las pizarras y grauwackas que constituyen el tramo más alto del carbonífero inferior; y como la denudación de aquel fué grande, se produjeron extensos valles y profundas cortaduras, rellenos todos más tarde por los sedimentos cuaternarios; de ahí es que las formaciones pertenecientes á tal terreno no aparezcan hoy al descubierto en toda su extensión ni en superficie continua, sino en diferentes manchones aislados, de forma irregular y extensión variable.

La naturaleza de los sedimentos parece indicar que son dos los sistemas de este período; y decimos esto por lo que otros observadores han visto en las estribaciones meridionales de la sierra de Segura y márgenes del Guadalquivir.

Los caracteres distintivos de sus materiales son tan notables, tan claros y tan diversos de los del período carbonífero inferior que le sirve de asiento, que no ofrece duda alguna su deslinde con este; pudiendo tomarse con entera confianza las líneas que señalamos en el mapa en bosquejo, las cuales hemos seguido paso á paso casi en su totalidad. Por lo que respecta á las que le separan del terreno superior ó cuaternario, no podemos afirmar lo propio, en razón á que en muchos sitios los materiales de ambos terrenos se han mezclado y se verifica el paso por tránsitos insensibles.

## SISTEMA MIOCENO.

Los depósitos miocenos son esencialmente marinos, como lo prueban las distintas especies fósiles que encierran, y están representados exclusivamente por una caliza cavernosa, fosilífera, de grano basto, fractura desigual, color amarillento por lo general, y de escasa dureza. Tales caracteres la asemejan á la que el Sr. Lan ha reconocido en Lora y en Villanueva del Río (Sevilla), y que dicho señor refiere á la formación miocena, fundado en las observaciones de los Sres. De Verneuil y Collomb y otros geólogos españoles, acerca de los sedimentos existen-

tes en el litoral del Mediterráneo y estribaciones de la sierra de Segura, donde están las fuentes del río Guadalquivir.

Las especies fósiles que en las calizas de este sistema hemos hallado en la provincia de Huelva, están por lo general muy mal conservadas, y por otra parte se reconoce que en su mayor número son también comunes con las de la formación superior ó pliocena. Es verdad que una de ellas, el *Clipeaster altus*, es fósil característico del sistema mioceno; pero con este solo fósil no nos hubiésemos decidido á separar del plioceno la exigua formación de caliza, sincrónica de la de Lora del Río, á no haber los antecedentes que anteriormente hemos citado.

Además del *Clipeaster altus*, Lam., hemos recogido la *Ostrea longirostris* que, como se sabe, pasa á las formaciones superiores, y el *Pecten latissimus*, hallados todos en las calizas de Villanueva del Río por Lan., y además algunos otros restos de moluscos y dientes de peces, en su mayor parte de dudosa determinación, por lo cual no los consignamos en esta reseña, esperando poderlo hacer en la Memoria, cuando hayamos tenido tiempo de estudiar con más detención los ejemplares de que disponemos.

Aunque la extensión total con que en la actualidad está representado el sistema mioceno es pequeña, y aparece en diversos sitios formando manchones aislados, de escasa superficie y poco espesor en su mayor número, la semejanza de caracteres petrológicos y estratigráficos, cuando los paleontológicos no bastan por sí, revelan de una manera clara y evidente que debieron todos ellos formar parte de un solo manto, ántes que la denudación hubiese causado las grandes soluciones de continuidad que hoy existen.

La mayor extensión de estos depósitos calizos debió de ser de Este á Oeste, ensanchando mucho más en su parte oriental, según se comprueba por los testigos que de ella han quedado.

En los diferentes sitios donde ha podido examinarse, se le ve descansar directamente sobre las pizarras y grauwackas del carbonífero inferior, que, como sabemos, se hallan con ángulos fuertes de inclinación. Amoldándose á ellas por el relleno de las desigualdades, resultó una superficie de contacto sumamente desigual, que hace muy variable el espesor aún en reducidos espacios. La discordancia entre esta caliza miocena y las capas subyacentes paleozóicas es tan manifiesta, que por sí sola bastaría para su deslinde si no existiesen los demás caracteres tan decisivos que ya conocemos. Su posición es ho-

rizontal á simple vista, pero un exámen algo detenido, y sobre todo el clinómetro, acusan en ella una ligera inclinacion al Sur, rumbo hácia el cual debió verificarse el desagüe del mar en que tuvo lugar su depósito, á consecuencia sin duda del levantamiento lento que hubo de verificarse con posterioridad á aquel.

Los fósiles marinos que encierra su masa prueban desde luego su origen; y si ademas tenemos en cuenta que en determinados sitios, entre la rivera de Candon y Niebla, por ejemplo, se hallan cimentadas en ella almendrillas de cuarzo y otras rocas duras, procedentes sin duda de las formaciones subyacentes, habrá que convenir en que el mar donde se verificó la sedimentacion, no pudo ser profundo ni muy distante de la costa.

Tambien se observa en algunos de los restos del manto hoy visibles, que su masa está formada por granos de caliza cristalina y otros de cuarzo, no siendo extraña la arena fina, unido todo por un cemento *calizo-arcilloso*. Los detritus de conchas no fueron tampoco los que ménos materia suministraron.

Estas circunstancias dan cierta luz acerca del origen de los sedimentos que la constituyen, pudiendo admitirse muy bien que, por lo ménos en su mayor parte, son *detriticos*, procediendo algunos de la destruccion de la caliza cristalina del sistema estrato-cristalino de la sierra de Aracena (único donde se presenta tal especie en posicion favorable para ser arrastrados por las aguas en la direccion conveniente), y los silíceos, de las venillas de cuarzo que cruzan ó siguen la estratificacion de los filadios paleozóicos. Estos detritus, al ser arrastrados por las aguas diluviales, fueron probablemente disminuyendo de volumen, y ya en el mar, la rompiente y balanceo de las olas se encargarían del último desgaste, dejando una parte de los silíceos al estado de arena finísima, y sucediendo lo propio con los que todavía se ven en pedacitos de distintos tamaños en la masa.

Esta opinion no excluye, sin embargo, el que una parte de los sedimentos constitutivos de la caliza miocena de esta provincia sean de origen químico, habiéndose formado probablemente el carbonato de cal que sirve de cemento, por la descomposicion de los moluscos muertos y aun por la accion disolvente de ciertas aguas sobre rocas de tal naturaleza. Ejemplo de esto último tenemos hoy en Cañaverál, Alajar y Córte-concepcion, donde las aguas de las fuentes producen un depósito que incrusta y une los detritus de rocas que encuentra á su paso, existiendo ya respetables capas de toba caliza.

En casi todos los manchones, la caliza miocena se presenta dividida en un número de estratos mayor ó menor, segun la altitud de las pizarras subyacentes, y completamente separados unos de otros, lo que parece probar que durante el periodo mioceno debieron trascurrir ciertos intervalos de tiempo sin que las aguas llevaran consigo materia caliza, dando lugar, durante esos momentos de reposo en la sedimentacion, á que el último estrato tomase bastante consistencia para que el siguiente quedase con la solucion de continuidad con que hoy le vemos.

Examinadas las principales circunstancias que se presentan en la única especie de roca perteneciente á este sistema, veamos de una manera rápida la distribucion topográfica de sus escasos restos en esta provincia.

En la parte más occidental, en San Bartolomé de la Torre, está reducida á dos manchas que apenas medirán una hectárea; abunda allí sobremanera la *Ostrea longirostris*, de gran tamaño y extraordinario espesor, y otros moluscos, entre los cuales hay una *Foladomia*, de gran tamaño tambien y en perfecto estado de conservacion.

Hállanse asimismo manchas aisladas en la proximidad del barranco de la fuente de Aroche (Gibraleon) y al NE. del pueblo, á derecha é izquierda del arroyo del Puerco, y tambien en la dehesa del Partido. En todos ellos se ven, aunque en mal estado de conservacion, fósiles de la clase de los lamelibránquios.

A unos dos kilómetros al norte de Beas (viña del Miradero) existe otro isleo de la misma caliza, cubierto por una capa diluvial de un metro de espesor, lo cual se comprueba en la trinchera que forma el camino y por los hoyos que se han abierto con objeto de plantar olivos. En este sitio hemos recogido algunos gasterópodos.

Junto al barranco de la Torre, y como á tres kilómetros al NO. de la estacion Gadea (ferro-carril de Riotinto), se ven en posicion casi horizontal y coronando las alturas, hasta cuatro rodales de la formacion miocena, no teniendo algunos más de media hectárea de superficie, y todos escaso espesor.

En la dehesa de las Arrayadas, inmediaciones del rio Corumbel, debió de extenderse bastante la caliza, pues son muchos los sitios donde puede todavia reconocerse; habiendo isleos de dos y más hectáreas superficiales, donde abundan restos fósiles de los géneros *Ostrea* y *Pecten* en mal estado de conservacion. Al sur del expresado rio es donde ocupa mayor superficie la caliza miocena, pues forma la exten-

sa mancha que desde el cortijo del Alpizár llega hasta el río, midiendo unos tres kilómetros de anchura, y aunque cubierta en algunos sitios por las arcillas margosas pliocenas, se la puede seguir hasta que se interna en la provincia de Sevilla. En la parte occidental, la mayor altura que alcanzan las pizarras subyacentes del carbonífero inferior dió lugar á la solución de continuidad con la mancha que sigue por las casas de Manzanilla. En su sinuoso límite septentrional se ve perfectamente la discordancia de la caliza con las pizarras hasta más allá de los pajares de Villalba, en cuyo sitio aparece cortada de norte á sur por la denudación, de que son evidentes muestras los barrancos que en ella han abierto su cauce y dejan ver la pizarra carbonífera subyacente.

En el más inmediato á los pajares pudimos contar hasta tres estratos calizos con una ligera inclinación hácia el Sur, no pasando el espesor total de la formación de unos cinco metros. En otros puntos son dos las capas calizas y hasta una sola más delgada que de ordinario, lo cual, como ya indicamos, depende de las desigualdades del suelo sobre que descansa.

En otro de los barrancos de las casas de Manzanilla se observan las mismas circunstancias, y además, hácia el Sur, la caliza miocena está cubierta por las arcillas margosas pliocenas, todo lo cual puede estudiarse muy bien en un interesante corte que ofrece el terreno; con efecto, al norte de las casas asoman las empinadas crestas de la pizarra carbonífera que sirve de asiento á la caliza fosilífera miocena, y esta á su vez á las expresadas arcillas que forman una prolongada loma, la cual da origen á un dilatado valle, fuente de riqueza para los diferentes pueblos de Villarrasa, La Palma, Villalba, Manzanilla, Paterna y Escacena.

Abundantes restos de Pecten, Terebrátulas, moldes de Venus, Fusus, Conus y dientes de Peces se encuentran en la caliza de estos sitios, pero es raro el hallarlos en buen estado de conservación.

También en las inmediaciones de la carretera, entre Niebla y Villarrasa, asoma en alguno que otro punto la misma caliza, demostrando una vez más la extensión que debió tener ántes del período plioceno; y dada la distancia que hay entre estos lugares y la dehesa de las Arrayadas, donde también se encuentra, se justifica la idea que emitimos al principio acerca de su mayor desarrollo por la parte oriental.

Réstanos, para completar la descripción que nos habíamos pro-

puesto hacer de este sistema, examinar, siquiera sea ligeramente, las calizas de los alrededores de la histórica Niebla.

Preséntanse con bastante desarrollo tanto al norte como al sur de esta población; quedando como testigo de la unión de ambas manchas la que corona el montículo donde se construyó aquella. Como en los demás sitios, la formación aparece dividida en estratos, siendo por lo general cavernosa la caliza, como se ve entre otros parajes junto al puente sobre el río Tinto. En una de las antiguas canteras, de donde se extrajeron seguramente los sillares de las fortalezas de aquella antiquísima población, aparece coronando los estratos de caliza cavernosa otro, como de un metro de espesor, de caliza más blanca y compacta, por efecto, sin duda, de la mayor cantidad de sedimentos químicos que contribuyeron á formarle. La variedad grosera presenta á veces venillas de otra más dura y blanca que cruza la masa en forma de red.

En la trinchera abierta para la construcción del ferro-carril entre Sevilla y Huelva, pueden estudiarse bien tales circunstancias y recogerse abundantes ejemplares del *Clipeaster altus* y *Pecten giganteus*; también es dable formarse un juicio bastante aproximado del espesor máximo de esta formación, pues aunque los cortes no pasan de una profundidad de 5 metros y no llegan á las pizarras subyacentes, la presencia de estas en el cauce del río Tinto contiguo, hace presumir sea poco mayor el que represente su grueso total. En la orilla izquierda del arroyo de Lavapiés, inmediato á Niebla por el Oeste, mide unos 5 metros como máximo.

Se ve, por lo tanto, cuán escaso es el espesor con que se presenta esta formación en la provincia, y que si se hubieran acentuado algo más los efectos de la denudación, habrían desaparecido seguramente los restos por los cuales la vemos hoy representada.

Aunque blanda y deleznable la caliza cuando conserva su agua de cantera, se endurece lo bastante cuando se evapora aquella, siendo de buena aplicación para las construcciones comunes del país, tanto por las dimensiones con que pueden obtenerse los sillares, como por sus buenas condiciones para que traben bien las mezclas ó morteros. Igualmente se usa para el recebo de la carretera, mezclándola con cuarzo.

## PERÍODO PLIOCENO.

Los principales elementos mineralógicos que constituyen las rocas sedimentarias de este periodo consisten en carbonato de cal, sílice al estado de arena, y arcilla. Como accidentales, apreciables á la vista por un simple lavado mecánico, se cuentan el anfíbol y la mica, procedentes ambos, sin duda alguna, de las rocas hipogénicas de la sierra.

Mirado en conjunto este sistema, se deduce que la arcilla, pura ó con mezcla de arena, tiene su principal asiento en la base de la formacion; que en la parte intermedia abunda el carbonato de cal y en la parte superior el elemento arenoso. Considerado en detalle se ve que la distribucion de tales elementos, no sólo no guarda constancia ni obedece á la ley de regularidad en ninguno de los diferentes puntos en que los cortes naturales del terreno permiten su estudio, sino que es, por el contrario, muy variable, reinando gran desconcierto en la distribucion de los sedimentos, no existiendo más estratificación que la indicada por los fósiles, donde estos existen, ó la debida á los ligeros lechos de caliza terrosa ó tobácea que á veces se encuentra. Esto dificulta bastante el riguroso estudio del sistema, ínterin no se ha logrado recorrerlo todo, único medio para la clasificación de ciertas porciones en donde el carácter paleontológico falta. La abundancia de restos de seres organizados en esta formacion demuestra su origen exclusivamente marino y una gran parte de los detritus que la constituyen debieron proceder, como luego veremos, de la caliza miocena subyacente. Por la union más ó ménos íntima y proporciones de los elementos que acabamos de indicar pueden establecerse las siguientes divisiones en las rocas que constituyen el sistema plioceno: 1.º una roca incoherente *arcillo-margosa-arenácea*; 2.º otra que con más propiedad puede llamarse *arena-arcillo-margosa*; 3.º *arcillas-arenosas*; 4.º *arcillas puras*, y 5.º capas de *caliza-margosa*.

Como accidentales se encuentran cantos, concreciones ó nódulos de caliza, generalmente terrosa, que suele tambien presentarse en formas caprichosas, y nidos de arena fina.

En este sistema sucede tambien, como en la formacion miocena, que la denudacion ha desgarrado su macizo total, aislando diversas manchas y trazando surecos más ó ménos profundos, rellenos por los sedimentos de la formacion superyacente. Esto no impide, sin embar-

go, que se reconozca la poca extension que ocupa hácia la parte occidental del rio Odiel, en donde sólo le hemos comprobado en cuatro manchas. Entre el expresado rio y el Tinto, tambien se reconoce en otras cinco de mayor superficie que las anteriores; pero su principal desarrollo se presenta hácia la parte occidental de este último rio.

Prescindiendo por el momento de los diversos isleos de materiales cuaternarios que le ocultan en diversos sitios, parten las líneas generales de la limitacion del plioceno, entre el rio Tinto y el limite de la provincia, de la proximidad del histórico ex-convento de Nuestra Señora de la Rábida (1).

La meridional se aproxima bastante á la villa de Palos, á Moguer, Lucena, Bonares y Rociana; siguiendo largo trecho la cañada de Bonares hasta el sur de Almonte, donde deja sus aguas para continuar hácia el Este, pasando por la mitad de Villamanrique, pueblo de la provincia de Sevilla.

La línea del Norte se aproxima tambien á Palos, Moguer y Lucena; deja fuera á la villa de Niebla, y siguiendo la orilla izquierda del rio Tinto, cruza el arroyo de Santigüena, alcanzando luego la caliza miocena y entrando con ella en la provincia de Sevilla.

Hecho este deslinde, trataremos de describir lo más rápidamente posible los materiales que se encuentran en cada una de las tres circunscripciones en que para facilitar su estudio acabamos de dividir el sistema.

1.ª Al sur de Lepe aparece, en un reducido espacio, una arena fina de color amarillento, con cierta cantidad de carbonato de cal en polvo y nódulos ó riñones de la misma sustancia y de bastante dureza, constituyendo la roca *areno-margo-arcillosa*. Hay en ella algunos fósiles en mal estado de conservacion, de los géneros *Tellina*, *Dentalium*, *Balanus*, *Ostrea* y moldes de gran tamaño de *Vénus*. El carácter mineralógico es análogo al que presenta en algunos sitios de los cabezos de Huelva, lugar clásico de esta formacion.

Entre Cartaya y Gibraleon, y á kilómetro y medio del primero, se muestra al descubierto otro rodal del mismo sistema, de unos ocho kilómetros en el sentido NE. á SO. y 1½ de anchura y de contorno sinuoso; empero, guarda perfecta armonía con el que se advier-

(1) Este convento de frailes Franciscos, á cuyo nombre va asociado uno de los hechos más gloriosos que cuenta la historia, cual es el descubrimiento del Nuevo Mundo, se halla en la confluencia de los rios Tinto y Odiel, y cerca del pueblo de Palos, de donde salió Cristóbal Colon el 3 de Agosto de 1492.

te en determinados puntos de Huelva y otros de la parte más oriental, donde los fósiles no dejan lugar á duda para su rigurosa clasificación. Consiste la roca en arcilla endurecida, con delgados lechos de caliza terrosa de un milímetro y ménos de espesor y venillas de la misma sustancia, que la cruzan en distintos sentidos, y ademias los nódulos de que hablamos anteriormente, indicando el conjunto una estratificación sensiblemente horizontal aunque algo confusa. A veces la arcilla se halla mezclada con arena fina y carbonato de cal en distintas proporciones, resultando la variedad margo-arcillosa-arenácea, y en tales casos las venas calizas son en menor número. Variaciones son estas muy frecuentes en esta formación, como veremos más en grande en otros parajes que vamos á describir.

Al este del pinar inmediato á la venta de la Mezquita asoma nuevamente, aunque ocupando menor superficie que el anterior, otra mancha cuyos materiales son análogos y están dispuestos en la misma forma. Los desmontes de la carretera facilitan su estudio, y en el que sigue á la Venta se ve claramente la arcilla dura y margosa con los correspondientes pelos y venillas de caliza terrosa. Como en el anterior, predomina en algunos puntos el elemento arenoso, siendo escasa la arcilla, mas siempre con el elemento calizo, sea terroso ó en nódulos duros. Esta mancha es probable que se junte á profundidad con la anterior, dada la corta distancia que existe entre ambas, en cuyo caso las rocas arenáceas del posplioceno se acomodaron en las pequeñas depresiones que existían. La falta de cortes naturales en aquella llanura no permite estudiar tales accidentes.

Siguiendo la misma dirección que las anteriores, y entre la vía férrea de las minas de Tharsis y arroyo de la fuente de Aroche, se ve otra porción del macizo plioceno, que contiene los mismos materiales y algunos fósiles de los géneros *Pecten* y *Ostrea*, en los cortes de camino de San Bartolomé, al oeste del olivar de Don Diego. En el llano de la venta de Miciano asoma, al través de las capas pospliocenas, un pequeño lunar de las mismas arcillas-margosas con ejemplares de *Pecten* en mal estado de conservación.

2.<sup>a</sup> De las porciones que se muestran al descubierto en el espacio comprendido entre los ríos Tinto y Odiel, es la más importante, paleontológicamente considerada, la de la capital, pues en ella se encuentran representadas casi todas las especies que quedaron sepultadas en esta formación y que figuran en el cuadro que colocamos al final de este capítulo.

En el cabezo del molino del viento, por ejemplo, y sus inmediatos, entra como elemento de composición predominante la arena fina, siguiendo luego la arcilla y carbonato de cal, próximamente por partes iguales. De la unión íntima de estos tres principales elementos mineralógicos, resulta una roca arenácea, margo-arcillosa, de poca coherencia y de las más á propósito para la arboricultura y la vid. Más al norte, en los alrededores de la ermita de Nuestra Señora de la Cinta, la parte arenosa cede su puesto á la arcilla, y como la cantidad de carbonato de cal es mucho menor que en los puntos indicados ántes, resulta una arcilla arenosa, de la que se hace uso para la fabricación del ladrillo de mediana calidad que se produce en los hornos que allí existen. Si desde la capital siguiésemos un trayecto más al este de la referida ermita, por el camino que llaman de la Rivera, se encontraría ya, al llegar á las fincas de la Orden y Esperanza, como predominante en algunos rodales el carbonato de cal, resultando una roca margo-arcillosa más ó ménos arenácea, en la que se dan bien el olivo y los cereales en años lluviosos.

Además de la unión íntima en que por regla general se encuentran los precitados elementos mineralógicos, sucede que la materia cálfera se presenta entre el macizo de este sistema bajo caprichosas formas, tales como nódulos más ó ménos terrosos, hojas delgadas y tubos ó cilindros huecos. El origen de tales formas, y especialmente la última, se debe probablemente á una acción química, por la desaparición del ácido carbónico en exceso que mantenía la cal disuelta en las aguas que circulaban por entre la roca. Otras veces, como se comprueba en la hacienda de la Esperanza, constituye á cierta profundidad una costra ó capa de toba de escasa dureza y espesor, que es necesario romper para el plantío del olivo y árboles frutales, que son los ordinarios en estos sitios.

Obsérvese también, en cuanto á la distribución de los fósiles, que en los puntos donde el carbonato de cal excede en mucho á los otros elementos, y salvo raras excepciones, sólo se encuentran de los géneros *Vénus*, *Pecten*, *Ostrea* y *Balanus*. Por el contrario, donde la arena es la predominante, se hallan además muchos gasterópodos y mayor número de los lamelibránquios, como puede verse en varios de los cortes naturales en los ya citados cabezos de Huelva. En cuanto á señales de estratificación, no se encuentran otras que las indicadas por los bancos de fósiles, las hojitas de caliza terrosa ó las de la toba ántes indicada, siendo en todos los casos sensiblemente horizontal.

Como consecuencia inmediata de la falta de estratificación regular y continua en los sedimentos de esta formación, resulta que no en todos los sitios donde se practican pozos ordinarios se consigue obtener el agua que tanto escasea en esta localidad, habiendo mucha desigualdad, no sólo en el caudal de los que la suministran, sino también en el nivel que se encuentra.

Desde la cuesta de la Asomada hasta el paralelo de la villa de Niebla próximamente, aparece muy denudado el macizo plioceno, y llena hasta cierta altura el valle originado por tal causa con los materiales de la formación superior ó pospliocena, como veremos en su lugar respectivo. Las corrientes superficiales que se establecieron en esta latitud después de la retirada de las aguas saladas, debieron marcar sus cauces en el mismo sitio en que hoy se encuentran los arroyos del Puerco y Helechoso y las riveras Anicoba y Candón. Esto se justifica, ya por las soluciones de continuidad que en tal sentido presentan las rocas pliocenas de los campos de Gibraleón, Trigueros y Niebla, ya porque quedan en parte cubiertas por sedimentos más modernos, y también porque asomen las pizarras y grauwackas del carbonífero inferior, como sucede en la rivera de Candón, arroyo Helechoso y aún en el del Puerco.

Las arcillas más ó menos puras y las margo-arcillosas son las que predominan en el trozo que corresponde á la divisoria del río Odiel y arroyo del Puerco.

En el que queda limitado por su parte occidental con la rivera Anicoba, elevándose hasta la villa de Beas por la septentrional, se encuentra la roca arenácea, margo-arcillosa con nódulos calizos y fósiles, pertenecientes á los géneros *Pecten* y *Ostrea*, como se ve en los llamados callejones de Trigueros, donde abundan el *Pecten cornuus* y la *Janira máxima*. Las arcillas más ó menos puras constituyen también, entre las anteriores, masas que dan lugar á la explotación para fabricar ladrillos y tejas de mejor calidad que los de la capital, y también obra de alfarería hasta.

En los rodales de la parte oriental de la rivera de Candón y arroyo Helechoso, se muestran los mismos depósitos, descansando en muchos sitios sobre los restos de la capa caliza del período mioceno, ó sirviendo de asiento en otros al manto de diluvium del posplioceno.

Siendo esta, como indicamos al principio, la zona donde los materiales pliocenos se encuentran con mayor desarrollo y persistencia,

es evidente que las diferencias de composición que ofrecen sus capas deben marcarse de una manera más ostensible y clara.

3.<sup>a</sup> Fijémonos en primer lugar en la extensa loma que desde el ex-convento de la Rábida sigue hasta más allá de Manzanilla, por ser donde la formación pliocena presenta el mayor número de especies fósiles.

Las arcillas margosas con nódulos y delgadas hojas de caliza terrosa, marcando, aunque confusa, su estratificación horizontal, se muestran claramente junto á la ciudad de Moguer, cubiertas en los puntos culminantes por las capas pospliocenas, de que más tarde hablaremos. Á corta distancia, y á favor de la trinchera que forma el camino de Palos, se advierte que el elemento arenoso se hace más sensible, marcándose bien la variedad arenácea, margo-arcillosa, con *Pecten*, *Ostrea* y moldes de *Vénus*, algo ántes de las Angustias. Como á la mitad del trayecto para dicho pueblo el corte del camino, de unos tres metros de profundidad, ha dejado descubierto en el tercio de su altura un largo banco fosilífero de corto espesor, del que recogimos fósiles de los géneros *Pecten*, *Ostrea*, moldes de *Vénus* y *Balanus*, repitiéndose las mismas circunstancias en el cerro del Castillo, en Palos.

En los alrededores de Lucena, hácia la parte meridional, se encuentran con profusion restos de seres organizados, observándose también el paso de la roca arcillosa del pueblo á la más arenosa y califera de la cumbre, y entre esta última nidos ó bolsadas de una arena fina y suelta, como pudimos comprobar en las viñas de los Huertos. En un corte del camino hallamos, entre la última, gran número de conchas de gasterópodos y lamelibránquios en tan buen estado, áun las especies más delicadas, que algunas conservan todavía su nácar. Junto al cementerio, y al SO. del pueblo, en la roca arenácea margo-arcillosa, se hallan transformadas en carbonato de cal y son muy frágiles, por lo cual no es posible conservarlas enteras. Los ejemplares de *Ostrea*, *Pecten* y *Solen*, hay que buscarlos principalmente en los rodales, donde el elemento calizo es el predominante.

Sitios también muy fosilíferos se hallan en Bonares, entre Niebla y Bollullos (viñas de los Cristos), La Palma, é inmediaciones de Manzanilla, siempre con rocas análogas á las que llevamos descritas. Arcillas de buenas condiciones para ladrillo y teja existen en Palos, Moguer, Lucena y la Palma, mereciendo estos materiales la predilección que se les dispensa sobre los de la capital.

El valle que se extiende al norte de la cumbre, cuyas rocas y de-

mas circunstancias acabamos de describir, ó sea el que recibe su nombre de La Palma, lo constituye el mismo subsuelo, observándose igual irregularidad en la distribución de los sedimentos.

Por la parte meridional se observa que á las arenas-margo-arcillosas y arcillas-margo-aranáceas, más ó ménos calíferas, acompañan bancos de toba caliza y una capa margosa de color blanco y muy deleznable.

En Bollullos, por el camino de Morañina, tuvimos ocasion de observar, entre las rocas análogas á las de la cumbre, capas discontinuas de la toba caliza, con espesor de unos 20 centímetros. Se usa en la localidad, á pesar de su escasa dureza, en las construcciones comunes. Tambien se hallan nódulos y las demas formas caprichosas de la caliza concrecionada, tan comun en las capas de este periodo, y algunos fósiles de la clase de los acéfalos en mal estado de conservación.

En Almonte, pueblo comarcano del anterior, abunda bastante la arcilla margo-arenosa poco fosilifera, con algunos nódulos de caliza compacta, dura y cubierta en muchos puntos por las capas pospliocenas, de espesor variable, debido á las desigualdades que produjo la denudacion en este sistema, pudiendo decirse con toda propiedad que su presencia en la superficie tiene lugar á través de los girones del desgarrado manto de aquellas. En el sitio conocido por los Calizos, aflora una capa de caliza terrosa de color blanco y de más de dos metros de espesor, á juzgar por las excavaciones efectuadas en ella someramente, con el objeto de explotarla para fabricar una cal de mediana calidad.

Entre Villamanrique y Pilas la toba caliza, de unos 30 centímetros de espesor, se halla cortada en diferentes sitios por la trinchera del camino, siendo de bastante dureza en las inmediaciones del primer pueblo y más esponjosa y deleznable despues; es decir, análoga á la de Bollullos, Huelva y otros puntos y, como en ellos, su posición es sensiblemente horizontal. Entre la roca arenácea-margo-arcillosa que le sirve de caja, se ven algunos mal conservados fósiles de los géneros Pecten y Ostrea, con los nódulos calizos y demas formas concrecionadas y caprichosas ya conocidas.

Desde el arroyo Alcarallon hácia Carrion de los Céspedes, Hinojos y Villalva, así como entre Hinojos, dehesa de la Parrilla y hasta la proximidad de La Palma, el manto posplioceno adquiere bastante desarrollo, debido sin duda á la mayor altura que alcanzan estos si-

tios, dejándose ver las rocas del período que describimos en manchas de irregular y diversa extension.

Al sur de la línea general de la demarcacion descrita, sólo en el Retamalejo de Almonte y orilla derecha del arroyo de Gatos (Villamanrique), hemos reconocido la roca arenácea-margo-arcillosa de este sistema en una extension insignificante. En el valle de Tejada, Paterina y Escacena ocupa grandes espacios, y ensanchando cada vez más sigue con los mismos caractéres por la provincia de Sevilla.

Por lo que respecta al espesor de esta formacion, sólo podemos decir que es muy variable, como no puede ménos de suceder por causa de los profundos surcos que cruzan su superficie é indican las poderosas fuerzas de desgaste que debieron seguir á la formacion y consolidacion de sus capas.

En los contornos septentrionales mide muy pocos metros, segun se comprueba por las pizarras paleozóicas que aparecen al descubierto en los arroyos Helechoso y del Puereo y en la rivera de Candon.

En los cabezos de Huelva mide sobre el nivel del mar unos 40<sup>m</sup>, sin que se sepa la profundidad que alcanza por bajo de él; y si juzgamos por el desnivel que van trayendo desde la sierra las pizarras del carbonifero inferior, que sirven de asiento á estas formaciones modernas, tendremos que añadir unos 190 metros, lo cual le daria al sistema plioceno un espesor máximo de 230 metros, de los cuales sólo hemos podido reconocer hasta el presente los 40 metros superiores.

La abundancia del elemento calizo en las rocas de este sistema y lo profundamente denudada que se muestra la caliza subyacente del mioceno, demuestran de un modo claro la gran cantidad de sedimentos con que ha debido contribuir esta para la formacion de las capas pliocenas; y si por otra parte consideramos la posicion topográfica de unas y otras, así como su extension, habrá que convenir necesariamente en el mayor desarrollo de aquella hácia la parte oriental de la provincia, como ya indicamos al tratar del sistema á que pertenece.

ESPECIES FÓSILES PROCEDENTES DE LOS SEDIMENTOS DEL SISTEMA PLIOCENO.

- Oxyrina Xyphodon*, Agass.—Cabezos de Huelva.  
*Balanus concabus*, Bron.—Huelva, Moguer, Lucena, Niebla, etc.  
*Siliquaria estriata?* Défr.—Huelva, Bollullos.  
*Turritella terebra*, Lamk.—Lucena, Huelva.  
*Turritella imbricata*, Id.—Huelva.  
*Natica epiglottina*, Id.—Lucena.  
*Natica labellata?* Desh.—Id.  
*Phorus Deshayesi*, Mich.—Id.  
*Phorus infundibulum*, Bronn.—Id.  
*Chenopus pes-pellicani?* Phill.—Id.  
*Conus Noe*, Brocchi.—Huelva.  
*Voluta Lamberti*, Sow.—Los Cristos (Niebla).  
*Murex Delbosianus*, Grat.—Id.  
*Ranella marginata*, Bronn.—Lucena.  
*Pyrula clathrata*, Grat.—Los Cristos (Niebla).  
*Fasciolaria tarbelliana*, Id.—Lucena.  
*Cancellaria Barjonae*, Costa.—Lucena y Los Cristos.  
*Cancellaria varicosa*, Brocchi. sp.—Id. id.  
*Cancellaria Westziana*, Grat.—Id. id.  
*Pleurotoma interrupta?* Brocchi.—Id. id.  
*Pleurotoma reticulata*, Id. sp.—Los Cristos (Niebla).  
*Buccinum rosthorni*, Basterot.—Id. id.  
*Buccinum flexuosum?* Brocchi.—Id. id.  
*Nassa semistriata*, Id.—Id. id.  
*Terebra acuminata*, Grat.—Id. id.  
*Calyptræa sinensis*, Lamk.—Id. id.  
*Dentalium elephantinum*, Brocchi.—Huelva, Los Cristos y Lucena.  
*Clavagella echinata*, Lamk.—Bollullos.  
*Solen vagina*, Lin.—Huelva.  
*Tellina radiata*, Id.—Los Cristos (Niebla).  
*Venus islandicoides*, Basterot.—Id. id. Huelva, etc.  
*Venus casinoides*, Lamk.—Id. id.  
*Venus multilamellosa*, Nyts.—Id. id.  
*Cardium hians*, Brocchi.—Id. id.  
*Isocardia cor*, Lamk.—Los Cristos (Niebla).  
*Arca Noe*, Lin.—Id. id.  
*Pectunculus pulvinatus*, Lamk.—Id. id.  
*Pectunculus subovatus*, Conrad.—Id. id.  
*Mytilus edulis*, Lamk.—Id. id.  
*Pecten dubius*, Lamk.—Id. id.  
*Pecten corneus*, Gold.—Trigueros, Niebla, Huelva, etc.  
*Pecten plica*, Lin.—Huelva, Niebla.  
*Janira maxima*, id.—Trigueros, Niebla, etc.  
*Ostrea edulis*, id.—Huelva, Niebla, Lucena, etc.  
 Hay además otra porción de especies indeterminadas.

## ÉPOCA CUATERNARIA,

## PERIODO POSPLIOCENO.

Aunque con alguna duda comprendemos en este sistema una série de capas que inmediatamente suceden á los materiales de la formacion pliocena.

La composicion mineralógica de los elementos que las constituyen difiere mucho de los de aquella, puesto que el carbonato de cal se halla sustituido por el óxido de hierro, y la alúmina se encuentra principalmente en la parte superior y más distante del macizo plioceno. La sílice, en estado de arena más ó ménos gruesa, es la que forma la capa intermedia entre ambos sistemas, produciendo unas areniscas de poca coherencia, generalmente, y de coloracion amarillenta, rojiza ó blancuzca, tintas que á veces se combinan dando á la roca un aspecto abigarrado. La presencia de algunas especies fósiles de gasterópodos y lamelibránquios revela su formacion marina, por más que sean muy contados los sitios donde se han encontrado. En otros puntos, y especialmente hácia sus límites con el sistema carbonífero inferior, suele haber una arena gruesa, cuyos granos tienen hasta el tamaño de una almendra, la cual se incorpora á la más fina, que es la que constituye la masa principal; en todos los casos es un cimento arcillo-ferruginoso el que une tales elementos. Estas circunstancias indican desde luego que la sedimentacion debió de verificarse en una playa baja y á poca distancia de la costa.

Sobre las capas arenosas y más ó ménos coherentes que acabamos de indicar se encuentra, coronando las partes más altas, un desgarrado manto diluvial, compuesto de arcilla ferruginosa de color rojo vivo, con cantos detríticos de cuarzo, cuyo volúmen excede rara vez de un decímetro cúbico, y rara vez se aproxima al de una nuez fuera de los puntos por donde corrieron las últimas aguas que surcaron la formacion que describimos.

Decíamos al principio que la colocacion de estas capas en el sistema pos-plioceno ofrecia alguna duda, y en efecto así sucede cuando se estudia en puntos como el cerro del Castillo de la villa de Palos, el trayecto entre la capital y Gibráleon y algunos otros. El paso de las arcillas margo-arenáceas del plioceno á las capas areno-ferruginosas ó arcillo-ferruginosas del cuaternario es tan insensible en esos sitios,

que más bien parecen estas complementarias del primero; por otra parte, no siendo peculiares de esta formación los restos de seres organizados recogidos hasta la fecha, dejan también sin resolver el problema. No sucede lo propio en cuanto al manto diluvial rojo, pues la discordancia que se advierte entre las arcillas margo-arenosas del plioceno y el manto diluvial rojo en las inmediaciones de Rociana, así como entre las primeras y las areniscas incoherentes de color amarillento en algunos de los llamados Cabezos de Huelva, inducen desde luego á separarlas del período plioceno, llegando á tomar de este modo verdadera importancia el carácter mineralógico, tan distinto del que presentan las que le sirven de asiento.

Las capas del sistema posplioceno debieron formar un continuo y extenso manto, que cubría en otro tiempo toda la parte del plioceno respetada por la enérgica denudación que tuvo lugar, denudación que se comprueba por los valles y demás soluciones de continuidad con que hoy se nos presenta este último.

Además de las manchas aisladas que existen dentro de la demarcación del período plioceno, se presenta especialmente con gran desarrollo hácia la parte occidental y meridional, y con una superficie que en conjunto excede en más del duplo á la de aquel.

Entre los ríos Tinto y Guadiana está representado este sistema por una serie de capas arenosas marinas, cuya posición horizontal sólo la determinan á veces delgadas hojas de toba ferruginosa, dispuestas de modo que marcan espacios de tiempo, durante los cuales se verificaba alternativamente el depósito de los sedimentos arenáceos ó el de los ferruginosos. De una manera ménos regular aparece sobre las anteriores el manto diluvial, ya en forma de conglomerado cuarzoso sumamente deleznable, ya constituyendo una pudinga en la que el guijo de cuarzo, cimentado por la arcilla ferruginosa, presenta gran coherencia. En el límite meridional, contiguo á la costa, se evidencian tales circunstancias á favor de la escarpa vertical que forman dichos materiales, depositados en las partes denudadas, sobresaliendo entre las arenas y arcillas más ó ménos fangosas del período reciente. Desde la Redondela á la torre del Terron, son varios los estratos determinados por la expresada toba, en la altura de unos ocho metros del corte, viéndose en la parte superior el manto diluvial que forma un conglomerado incoherente.

Junto á la arruinada casa de Misanueva, parte oriental del río Piedras, el choque de las olas motiva repetidos desprendimientos, pu-

diéndose apreciar, en la altura de 6 metros que tiene un corte, las capas siguientes: una de escaso espesor, compuesta de arena detrítica fina; á ella sigue otra con estratificación horizontal y de poco más de un metro, compuesta de almendrilla de cuarzo cimentado por arena arcillosa; ésta descansa á su vez sobre una toba ferruginosa de algunos centímetros de espesor; despues viene una arenisca de mediana dureza y color abigarrado, en que se distinguen el blanco, el rojo y el gris, que mide como metro y medio; por bajo hay otra capa arenosa de color ceniza, y de la cual se conservan varios picos cónicos en el cauce de un barranco que sale al mar por el mismo corte.

Por esta parte de costa, la formacion pospliocena se eleva de 6 á 7 metros sobre las arenas de la playa, pudiéndose apreciar perfectamente por esta circunstancia las diferencias que presentan los sedimentos que, dicho sea de paso, consisten solamente en cambios de coloracion y en que los ligeros lechos de toba ferruginosa faltan en muchos puntos. Cuando esto sucede, la estratificación de los elementos arenosos es ménos marcada.

En el faro del Rompido, por ejemplo, forma la escarpa una arenisca poco coherente, de color blanco sucio, con algunos fósiles del género *Pecten*, sumamente pequeños, que revelan su origen marino, y en la parte superior el manto de conglomerado cuarzoso de que ántes hablamos.

La villa de Aljaraque es tambien un punto á propósito para el estudio de esta formacion, por hallarse denudado el suelo en el ancho cauce del rio de aquel nombre. Forma la parte superior la consabida capa pudingiforme, sin más diferencia que la de alcanzar los cantos cuarzosos hasta un decímetro cúbico de volúmen, sirviendo de cemento una arcilla ferruginosa algo arenácea. La capa subyacente es de arcilla algun tanto arenosa, con la cual se fabrican los buenos ladrillos de aquella localidad.

Las mismas rocas se presentan en la dehesa de San Miguel, por las diversas cortaduras de los barrancos, coronando siempre el conglomerado cuarzoso á la capa arenosa de color abigarrado, en los sitios respetados por la denudacion. Algunos lechos de la toba ferruginosa acentúan en diversos sitios la estratificación, difícil de conocer cuando esta clase de sedimentos falta.

Al sur é inmediaciones de Cartaya se observan, entre una capa de arena arcillosa, lechos irregulares y discontinuos de guijo cuarzoso menudo; la coloracion de las rocas es variable, ya rojiza, blancuz-

ca, gris ó amarillenta, siendo esta la predominante. También entre dicha villa y la de San Bartolomé de la Torre acompaña en algunos sitios la toba ferruginosa á la roca arenácea en la forma que ya conocemos, y los caracteres de ambas son los mismos que observamos en la dehesa de San Miguel y escarpa de la costa.

En las pequeñas lomas, conocidas con el nombre de sierras Cangrejera y de Cabello, cerro de los Ballesteros, las Barajonas y Valdequina, aparece en los flancos la misma roca arenácea de colores varios, análoga en un todo á la de los sitios ya estudiados, descansando también sobre ella el conglomerado cuarzoso, de poca coherencia en dichos sitios. En el nombrado en último término se señalan además los lechos de toba ferruginosa.

Con bastante frecuencia asoman en las inmediaciones de los puntos que acabamos de indicar la pizarra y la grauwacka del carbonífero inferior, en cuyo caso queda un espesor muy corto para los materiales arenosos en dichos sitios.

En el trayecto de la torre del Catalán á Lepe y de este punto á Ayamonte, la toba ferruginosa se presenta con más persistencia que en los lugares ya estudiados. Forma en el primero delgadas hojas horizontales de un centímetro de espesor, que dividen á la arena endurecida en estratos de unos 50 centímetros, estando á su vez enlazadas por otras verticales que dan al terreno un aspecto caprichoso. La incoherencia del suelo da lugar por estos sitios á profundas y multiplicadas cortaduras, siendo grande la cantidad de sedimentos que por tal causa se producen en esta jurisdicción. En el segundo trayecto nombrado, las capitas de toba adquieren hasta unos 25 centímetros de espesor, viéndose estas al descubierto en los taludes de los desmontes de la carretera inmediatos á la tercera alcantarilla y en algunos de los cortes naturales más próximos. En estos sitios, y en el yacente de una de dichas capas interestratificada con arena fina, de color amarillento, pudimos recoger moldes de *Panopea* y tal vez de *Lutaria*, con algunos gasterópodos que no hemos podido determinar aún, convertidos todos en una sustancia muy ferruginosa que los colora en rojo y que conserva varios años después de recogidos un olor aromático muy fuerte, análogo al del limo arcilloso, impregnado por las aguas procedentes del beneficio de los minerales de cobre de las minas de Río-Tinto, Tharsis y otras de la provincia.

En el río Piedras la orilla derecha, cortada casi verticalmente, está formada por una capa de arena fina endurecida, de color amarillen-

to, con arcilla y hojuelas de mica plateada, viéndose algunas impresiones de conchas bivalvas que demuestran fué formada en agua salada: la orilla izquierda es más baja y tendida.

Aguas arriba del punto donde la carretera cruza el río Piedras, descansa sobre la capa arenosa el manto diluvial, que por estos sitios ofrece cantos de cuarzo y grauwacka, más voluminosos que de ordinario, pues alcanzan hasta 15 centímetros de diámetro. Su posición es por lechos discontinuos sensiblemente horizontales.

En la llanura de la venta de Miciano y en Gibraleón asoma, por bajo de las rocas en un todo análogas á las ya descritas, la formación carbonífera inferior, indicando el poco espesor allí de este sistema.

Entre los ríos Odiel y Tinto, los materiales pospliocenos presentan también muy poco espesor y además varias soluciones de continuidad. Esto sin duda reconoce por causa la mayor altitud que alcanzan por esta parte las pizarras subyacentes que están formando la divisoria de ambos ríos. Además, en la parte meridional, los depósitos del mar plioceno ocupan ámbitos más extensos que en la parte occidental del río Odiel, hallándose al descubierto en distintos sitios y á diferentes alturas; lo que parece comprobar las discordancias de denudación que suelen servir de base para la determinación de dos sistemas.

La parte septentrional de los depósitos pospliocenos, que desde la rivera Anicoba se extienden hasta comprender el pinar de Valverde y las Almagreras, consisten en arenas más ó menos incoherentes, arcillas ferruginosas ó arenáceas, capas de toba ferruginosa, análoga á la de los campos de Cartaya y Lepe, y como capa superior el conglomerado de almendrilla cuarzosa. En las inmediaciones de los cauces de las principales corrientes actuales, son hasta cierta distancia de mayor volumen los detritus cuarzosos, análogamente á lo que vimos en otros puntos ya estudiados. Los sedimentos marinos parecen estar por esta parte en corta proporción, no habiéndose hallado resto alguno fósil que lo manifieste; y por el contrario, muy abundantes los detritus fluviales, como se ve en los cortes abiertos por las aguas y en las vertientes de los cordones de montículos que quedan como testigos de la gigantesca denudación de aquellos tiempos.

Sobre las arenas y arcillas margo-arenosas pliocenas de los Cabezos de Huelva y otros puntos, las rocas arenáceas y conglomerado cuarzoso superior del posplioceno forman manchones aislados é irre-

gulares, cuya posición no deja la menor duda de que en otro tiempo debieron formar parte del desgarrado manto marino y diluvial á que nos referimos.

Al NNE. de la capital, en el sitio conocido por las Vegas de la Rivera, se ha encontrado en las excavaciones que D. Antonio Mora ejecuta, para aumentar el caudal de las aguas que está conduciendo á Huelva, un colmillo de elefante y un trozo de costilla.

La disposición y elementos constitutivos de las capas cortadas por una zanja en longitud de 60 metros y profundidad de  $6\frac{1}{3}$ , más unos 4 con sonda, es como sigue:

Capa de tierra vegetal de 50 centímetros; otra de arenas más ó ménos gruesas y arcilla ferruginosa de 2 metros; otra de arcilla plástica de color ceniciento con un espesor de  $1\frac{1}{2}$  metros; sigue una de arena blancuzca fina y guijo cuarzoso de 2 metros, y en contacto con ella otra de piedra cuarzosa rodada con cantos, del tamaño medio de un puño, de 50 centímetros de espesor. Entre esta y la de arcilla plástica, atravesada por la sonda á los  $2\frac{1}{2}$  metros, apareció en posición horizontal el colmillo de elefante, cuya longitud era de 80 centímetros, no habiendo podido recoger el dueño de las obras más que el tercio superior por haberse deshecho lo demás en pequeños pedazos. En la parte conservada tuvimos ocasión de reconocer todavía la contextura del marfil transformado en carbonato de cal por pseudomorfismo. Posteriormente ha quedado reducida á pedazos por el contacto del aire.

Debajo de la antedicha capa de arcilla existe otra de una arena fina y acuifera que no llegó á atravesarse con la sonda. Como se ve, los sedimentos mecánicos de agua dulce abundan en esta parte central de la formación.

A continuación, y hácia la parte meridional de los límites de los depósitos pliocenos, aparece descansando sobre ellos, y con gran persistencia, una extensa faja poco accidentada del posplioceno, compuesta de sedimentos análogos á los que reconocimos en la parte occidental.

Basta para convencerse de ello, y sin entrar en minuciosos detalles, que sólo servirían para alargar demasiado este escrito, el examinar los puntos topográficos más notables. En el cerro de San Sebastian, situado al sur y proximidad de Palos, aparece al descubierto, formando crestas, una arenisca con cemento ferruginoso que la da un color pardo-rojizo, de grano fino y gran dureza. También, como

en los puntos ya descritos, se encuentra el manto del diluvium con poco espesor, siendo el volúmen de los detritus cuarzosos como de un centímetro cúbico, y descansando sobre la arenisca incoherente de color rojizo ó amarillento, entre la cual aparecen los bancos de mayor dureza que indicamos ántes. El afloramiento de estas areniscas puede seguirse hasta el cabezo del Padre Santo, donde se hallan colocadas las luces de enfilacion para pasar la barra de la ria de Huelva, y reconocerse por bajo del manto arenoso del período reciente en las barrancas de las inmediaciones del Picacho. El elemento cuarzoso de la capa diluvial va siendo cada vez más fino desde el cerro de San Sebastian; y ya en los alrededores del Caño ó Estero de Domingo Rubio se pierde entre las arenas detríticas y voladoras, no existiendo en su parte meridional.

Tambien en los cortes de la cañada de Bonares, arroyos del Abispero, de las Vaquerizas y del Villar, se presenta la misma capa de arenisca más ó ménos incoherente, de colores rojizo ó amarillento sucio, conservándose en las llanuras de sus divisorias el manto diluvial, con un espesor medio de dos decímetros en el pié de la Cruz (sur de Lucena); no llegando el volúmen de los granos de cuarzo á un centímetro cúbico. En este último sitio se ve tambien la toba ferruginosa análoga á la del otro lado del rio Odiel, en capitas de unos dos centímetros de espesor.

Desde el arroyo del Abispero hácia el Sur cubre en muchos puntos á los materiales arenáceos ferruginosos la arena blancuzca, fina y detrítica, presentándose la primera en las partes más altas, como el cerro del Tamborilero, las Cerillas y las Urracas hasta la Canalicga, donde quedan cubiertas por el manto arenoso reciente, que desde este arroyo adquiere sucesivamente mayor grueso, apreciándosele en la escarpa de la costa, por el cerro del Asperillo, con unos 29<sup>m</sup> de espesor.

En una gran parte de la costa aparece, en escarpa vertical de 6 á 8<sup>m</sup> de altura, la arenisca incoherente de grano fino, subyacente del manto diluvial, marcándose la estratificacion por los colores que varían entre el rojo, amarillo y blanco sucio. Algunas conchas marinas se encuentran empotradas en ella como justificantes de su origen, no cabiendo la menor duda acerca del sincronismo que existe entre estos materiales y los de la escarpa de la costa que recorrimos entre la Redondela y la laguna del Portil.

En la aldea del Rocio asoma tambien, al traves de la arena detri-

tica fina, la tan conocida arenisca ferruginosa, debiendo advertir que desde la línea en que marcadamente se presenta la arena del sistema reciente, la formación pospliocena está á mayor altura, lo cual facilita su estudio. Esto parece indicar que hácia la época en que tuvo lugar el depósito del manto diluvial rojo, siguiendo esta línea formaba la costa una levantada escarpa á la manera de lo que hoy vemos en la actual. Al N. de la aldea consiste únicamente en la arena detrítica el manto de poco espesor que se halla descansando sobre la roca arenácea-ferruginosa; y desde la cruz de Melchor hácia Almonte, adquiere sucesivamente otra de grano más grueso, pero sin marcarse todavía el manto diluvial característico de otros puntos más septentrionales.

Al este de la vereda que va de Almonte al Rocio, siguen las mismas rocas, presentándose al descubierto la areno-ferruginosa en puntos tales como el arroyo de la Mayor, hato del Raton y Villamañrique, habiéndose recogido en la orilla izquierda del arroyo, al O. del Palacio del Rey, un ejemplar de *Ostrea longirrostris*. La arena detrítica de grano más ó ménos grueso constituye la desgarrada capa subyacente.

Réstanos indicar solamente las manchas ó porciones aisladas que se encuentran dentro de la demarcación general del sistema plioceno para terminar la reseña de los materiales pospliocenos. Aparecen estos con bastante frecuencia en la llanura que vierte sus aguas por varios afluentes á los arroyos Travieso y Caganche, comprendiendo los pinares de Hinojos, dehesa de la Parrilla y acercándose bastante á la villa de Bollullos. Cubriendo en su mayor parte á la roca arenácea-ferruginosa, se halla la arena detrítica con corto espesor. Otro gran manchón del propio periodo, pero ya con algun guijo cuarzoso en la capa superior, pasa por Carrion de los Céspedes y haciendas de Lerena, Esperchilla, Paternina y Purchena, dejando ver en algunos sitios, especialmente en los alrededores de las casas, lunares de las rocas margosas pliocenas.

En la dehesilla y los Chaparrales de Almonte constituye pequeños islotes, así como tambien en los alrededores de Manzanilla y puntos culminantes de la cumbre que desde el oeste de Palos sigue por Moguer, Bonares, Villalba, Manzanilla y Paterna, derivándose un ramal hácia Rociana. En los sitios últimamente indicados de una manera general, por no alargar demasiado este escrito, corona á las rocas arenáceas el manto diluvial rojo, con el conglomerado cuarzoso en lechos discontinuos que marcan una estratificación más ó ménos regular.

En la parte occidental y meridional de los Cabezos de Huelva puede también estudiarse en sus principales detalles esta formación. No siendo extraña tampoco en los demás manchones del sistema plioceno que tenemos reconocidos.

Casi todos los rodales de pinos que se hallan en la parte meridional de la provincia, puede decirse crecen en los materiales de esta formación; siendo la especie común el *Pinus-Pinea*. También la viña ocupa en él grandes extensiones, encontrándose además en la parte occidental extensos higuerales.

Indicamos en otro lugar el corto espesor de esta formación hacia los límites del sistema, y esto se comprueba en diversas quebradas junto al cerro de los Ballesteros, cañada del Gavilán, arroyo Villano, ríos Odiel y Tinto y otro sinnúmero que pudiéramos citar. También en los sitios desnudados, donde se conservan las capas subyacentes pliocenas, indican un espesor que, como en los Cabezos de Huelva, no excede de 15<sup>m</sup>. En términos generales puede decirse que este aumento marchando de N. á S., formando la escarpa de la costa, sin que podamos indicar la profundidad que alcanza en aquellos sitios.

#### PERÍODO RECIENTE.

Arcillas más ó ménos arenosas y salobres, fangos y arenas sueltas, son los principales materiales de este período. Se encuentran luego los aluviones de los cauces y orillas de las principales corrientes y algunas tobas calizas y ferruginosas, cuya formación tiene lugar todavía en estos momentos.

El fango consiste en una arcilla arenosa de color azul-verdoso, de la consistencia de la gelatina en los puntos bañados por el agua, y de bastante dureza en las partes expuestas á las influencias atmosféricas. Se encuentra formando las llamadas marismas en las desembocaduras de los ríos. Las conchas fósiles que contiene en abundancia son análogas á las del mar actual, hallándose á veces en grandes bancos.

En la boca del Guadiana sigue la marisma y se extiende considerablemente hacia el Este, con un perímetro sumamente sinuoso y descansando sobre los materiales arenáceos pospliocenos. Entre la Redondela y la Barra del Rompido, forma una estrecha faja que se remonta luego siguiendo el cauce y márgenes del río Piedras, así como también los caños que de él se derivan, hasta algo más arriba del paso

de la Barca (carretera de Ayamonte). También hace una intrusión por el valle de la Escarvada al N. de dicha ciudad.

La playa arenosa, que bajo una suave pendiente ocupa el espacio comprendido entre los ríos nombrados, está separada de la marisma por un bajo cordón de dunas, que no siempre es una barrera insuperable para contener las aguas del Océano. Se ha dado el caso de haber sido rota en las inmediaciones de la villa Isla Cristina durante un recio temporal, dando el consiguiente susto á los moradores de aquella localidad.

Entre el río Piedras y bocas del Odiel, la playa de arena también es baja y estrecha, hallándose el cordón y montículos de dunas sobre el escarpe de la formación pospliocena, comprendido entre el arroyo del Salado é inmediaciones de la Bota. En tiempos de grandes vientos del S. y rudos temporales, las olas llegan á estrellarse contra las rocas deleznales de aquel sistema, produciendo el natural desgaste por esta parte de la costa.

En el caño de Domingo Rubio aparece el fango arcilloso, extendiéndose después por el intrincado laberinto de canales naturales, (caños ó esteros en la localidad), que se derivan de los ríos Odiel y Tinto. Constituye también las extensas marismas que hay entre los dos ríos, las que se elevan hasta San Juan del Puerto, Aljaraque y embarcadero del Charco.

Las plantas salsoláceas que en ellas se crían constituyen los pastos naturales en las mencionadas localidades,

Aparecen al SE., y desde el estero de Domingo Rubio el cordón de dunas y la playa de arena fina en estrechísimas zonas; hallándose un rosario de lagunas de agua salobre (no en todas permanente), tituladas del Fraile, Caño Grande, Jara, etc., y que limitan al S. y N. las referidas dunas y areniscas subyacentes, pospliocenas, de los Bermejales. Como más oriental se encuentra otra de agua dulce y permanente, llamada la Madre: el agua que contiene procede de los manantiales conocidos por las Madres de Moguer, situados á algunos kilómetros al N. En el sitio conocido por las Tembladeras, el agua salta á la superficie por el ojo de este nombre, volviéndose á precipitar con estrépito por otro que dista del primero unos cuatro metros, para seguir luego su curso subterráneo hasta la referida laguna, cuyas puras y cristalinas aguas ofrecen deliciosa morada á los peces y aves acuáticas, que abundan mucho en ella.

Entre las marismas de la parte occidental del río Guadalquivir,

la Canaliiega, márgen izquierda del arroyo de Gil, las Peñuelas y la punta de roca arenosa del sistema posplioceno, que por el cabezo del Padre Santo se extiende hácia el SE., se encuentra una extensa capa de arena suelta, cuya posicion y caractéres nos inclinan desde luego á considerar como de formacion reciente. Se halla descansando directamente sobre las areniscas más ó ménos ferruginosas del sistema posplioceno, las cuales alcanzan mayor altura al otro lado de los límites indicados. Ademas de la distinta composicion mineralógica que tienen, con respecto á los sedimentos del sistema que estamos describiendo, son tambien diferentes sus caractéres físicos.

Los sedimentos consisten principalmente en arena fina y suelta con alguna arcilla que forma una capa continua. En determinados puntos hay ademas varias pequeñas capas discontinuas de toba ferruginosa, arenácea, de color pardo, y por bajo de ésta otra de una arena blanca y acuifera, de grano más grueso que la superior. Existen tambien manchas ó rodales salitrosos, los cuales marcan generalmente depresiones, que sólo en las épocas lluviosas contienen agua y á las que en la localidad llaman lagunas. La longitud media de esta gran zona de arena mide unos 55 kilómetros en direccion de NO. á SE. y 10 en el sentido perpendicular á aquel.

En el arroyo de Gil, parte más septentrional y occidental de la capa arenosa, aparece ésta con un espesor de más de tres metros y caractéres uniformes. En las Medianas se encuentra ya un sinnúmero de lagunas que, á la manera de las cuentas de un rosario, se enlazan en séries de gran longitud, formando lo que en la localidad llaman Hilo, y que no es otra cosa que la línea de vaguada. En las Medianas-bajas son de fondo salitroso, pero en el mayor número de los centenares que pueden contarse en toda la zona, es la arena *dulce*, algo arcillosa, la que constituye su fondo. La vegetacion en ellas es abundante y lozana.

Fuera de estas depresiones del suelo, consiste la vegetacion espon-tánea en varias especies raquíticas de monte bajo, y entre ellas reconocimos las siguientes: *Cistus Ladaniferus*, *Cistus Monspeliensis*, *Ulex-Australis*, *Rosmarinus Officinalis*, *Mirtus Communis*, *Lavándula-Stoechas*, *Cistus Crispus* y *Thymus Mastichina*. En la parte correspondiente al coto de Doña Ana la vegetacion es más frondosa y á las especies citadas se agregan el *Olea Oleaster* y *Quercus Suber*.

Junto á la casa del Conde cortamos en una excavacion una capita de toba ferruginosa arenácea y de color pardo, á 1,<sup>m</sup>20 de la superfi-

cie del suelo, siendo su espesor de 0,<sup>m</sup>15, y por bajo apareció la arena blanca acuifera de grano grueso. Esta toba ferruginosa es bastante frecuente en el coto de Doña Ana, según se ha visto al practicar calicatas para buscar agua.

Al pié del Médano del Asperillo, en las Arenas gordas, pudimos ver, en la escarpa que forma la costa, la superficie de contacto entre el manto arenoso y las areniscas subyacentes pospliocenas, existiendo en la base un lecho de turba de un centímetro de grueso; la materia carbonosa ha teñido la arenisca sobre que descansa, hasta una profundidad de medio metro. A pesar de no tener importancia alguna positiva tan escaso lecho de turba, se ha intentado algunas veces su explotación, sin éxito, como era consiguiente. El espesor del manto arenoso pudimos deducirlo por observación barométrica, resultando ser de 21<sup>m</sup>.

En este sitio se eleva el nombrado Médano del Asperillo, montículo de arena al cual sigue el cordón de dunas, bajando paulatinamente hasta la desembocadura del Guadalquivir.

La disposición y naturaleza de los detritus que constituyen este manto arenoso, hace suponer provengan del desgaste y lavado de las areniscas pospliocenas, mezcladas más tarde con las arenas voladoras de la costa, como hoy mismo tiene lugar.

Los sedimentos arcillosos fueron más lejos en el sentido que marca el desnivel constante de la zona, y con la gran cantidad llevada por las aguas del Guadalquivir constituyeron el extenso manchón de marismas que indicamos ántes y que, para completar su demarcación, añadiremos, se extienden hasta el paralelo de la aldea del Rocío por el N., y por el O. desde el pinar de la Marismilla y palacio del Duque, hasta la aldea. Sus límites son muy sinuosos, á causa de los innumerables caños que se internan en el manto arenoso, y le marcamos en la carta en bosquejo con una línea de puntos.

La roca consiste en arcilla algún tanto arenosa y salobre, y la vegetación en algunas especies de plantas pertenecientes á las familias de las salsoláceas y gramíneas. Como la altura sobre el nivel de las aguas medias del Guadalquivir es muy poca y la línea de marea se hace sensible más al N. de Sevilla, en las avenidas del río salen de madre las aguas, viniendo á convertir gran parte de estas marismas en un extenso lago. Contribuye también grandemente al aumento de estas inundaciones el agua de lluvia que procedente de la parte occidental y septentrional, corre por la Canaliega y demás afluentes de la Madre y por



el Caño de Guadimar, cuyas aguas encuentran una barrera en las del Guadalquivir.

Los sedimentos arcillosos son los que deben llegar en mayor proporción, dada la gran distancia que desde su origen han recorrido las aguas para llegar a estos sitios; y como el agua del río se halla mezclada con la salada de la marea, deben necesariamente tomar cierto carácter salitroso los sedimentos mecánicos que constituyen este suelo.

El considerable número de cabezas de ganado mayor, que casi al estado salvaje se crían en dichas marismas, tiene que albergarse mientras duran las inundaciones, en lo que los naturales llaman *montes* (manto arenoso que se halla algo más alto que las marismas). La línea que forma el monte bajo de estos con las pequeñas plantas de la marisma, marca perfectamente, con todas sus inflexiones, el límite de las dos clases de rocas, y como el color de las arcillas predomina sobre el verde-apagado de las plantas, resulta un gran contraste entre la agradable perspectiva de aquel y la tristeza que produce la inmensa sábana arcillosa.

En el coto del Lomo del Grullo y algunos otros sitios, se encuentran rodales de arena detrítica y suelta, que es lo más probable correspondan también al sistema de que tratamos, si bien su espesor no puede compararse con el del extenso manto de las Medianas, Poleasas, Coto, etc.

Aluviones modernos se encuentran en los cauces de las principales corrientes y en algunos valles, siendo muy difícil distinguirlos de la capa superior del período posplioceno cuando se hallan a continuación de ella. En el desmonte del polvorín (Huelva), vía férrea de Riotinto, se cortó una capa de aluvión de caracteres análogos a los del diluvium posplioceno; pero la presencia de algunas monedas romanas halladas a dos metros de profundidad, pone de manifiesto lo reciente de su formación.

Tobas ferruginosas se están formando actualmente en los desagües de las minas de pirita ferro-cobrizas, y las de caliza las hemos reconocido en Alájar, Cañaveral, la Higuera y Puerto-moral.

La posición relativa de las diferentes capas que constituyen los terrenos terciario y cuaternario, naturaleza de los sedimentos, su distribución y manera de presentarse los restos de seres organizados en los diversos yacimientos que hemos visitado, nos conducen desde

luego á hacer algunas consideraciones geogénicas, siquiera sea con la brevedad que estos apuntes requieren, y como complemento de las que ya hemos tenido en cuenta al describir sus diferentes sistemas.

Dada la altura que los bancos fosilíferos tienen con respecto al actual nivel del mar, y partiendo del principio de que no son las aguas las que avanzan ó se alejan de los continentes, queda perfectamente patentizado por los hechos, que la formación pliocena fué testigo de un movimiento ascensional lento y regular en estas costas.

Por esta causa una gran parte de la caliza fosilífera miocena debió de quedar fuera de su primitivo recinto, exponiéndose á la poderosa acción de las corrientes de aquellos tiempos, produciéndose las diversas cortaduras con que hoy se nos presenta, y quedando dividida en el sinnúmero de fragmentos que en su lugar describimos.

Los sedimentos químicos y mecánicos contribuirían en parte á hacer más compleja la composición de las capas pliocenas, que, como dijimos en otro lugar, tienen las arcillas en su base y se cargan luego con los elementos calizo y arenoso, y ambos se encuentran en aquella.

La precipitación de los sedimentos no tuvo lugar, según se observa en los diferentes puntos donde pueden estudiarse estos sistemas, á gran profundidad ni en aguas tranquilas, especialmente durante el período plioceno. La desigual distribución de los elementos mineralógicos en los materiales de ese sistema, indica desde luego una corta distancia de la costa, y además el influjo de las corrientes exteriores sobre el agua del mar, para que las diferencias de velocidad alterasen el natural depósito, que debía tener lugar con arreglo á las leyes de la sedimentación que rigen cuando esta se verifica en aguas relativamente tranquilas.

Los diversos surcos y ondulaciones que se advierten en la parte superior de las capas pliocenas, nos prueban á su vez que ántes de la terminación del período á que pertenecen, fueron levantadas hasta salir fuera del mar una buena parte, contribuyendo sus propios detritus á la formación de las capas más inmediatas á la costa de aquellos tiempos.

El movimiento contrario ó de descenso debió de iniciarse, á partir de este estado de cosas, dando lugar á que los estratos arenosos marinos *pospliocenos* pudiesen formarse en tales condiciones. Los sedimentos de distinta naturaleza que forman sus capas, nos revelan desde luego otros trastornos durante este nuevo período; y como en varios si-

tios pudieron mezclarse con los detritus provenientes del suelo plioceno que le sirve de asiento, de aquí el que en muchos puntos pasen por tránsitos insensibles los materiales de uno á otro sistema, introduciendo la duda para la clasificación cuando tal cosa se observa. Ya en otro lugar manifestamos esta circunstancia al hacer la reseña descriptiva del sistema posplioceno.

Durante el período posplioceno la emisión de materias ferruginosas debió de ser frecuente y con interrupciones ó intermitencias, perfectamente indicadas en las capas de toba ferruginosa que se observan en diferentes sitios. Dan estas lugar á verdaderos estratos en las rocas arenáceas que las envuelven y que encierran también algunos fósiles, como puede verse en los lechos de la parte occidental de Lepe.

Ejemplos de esto pueden estudiarse recorriendo el trayecto entre San Bartolomé de la Torre y la playa del Berdigon, así como en otros muchos puntos.

El manto de diluvium rojo que corona la série de capas arenosas que acabamos de considerar, indica otro levantamiento en este suelo ántes de finalizar dicho período.

Este no debió verificarse con la misma regularidad que el indicado en primer término á juzgar por el desigual desnivel que se advierte en las capas marinas del posplioceno. En la parte central de este último, y de N. á S., según vimos al hacer su descripción, existe mayor número de estratos fluviales, y en uno de ellos dijimos se ha encontrado un colmillo de *elefante* y un trozo de costilla. La gran cantidad de cuarzo rodado que acompaña á la arcilla roja más ó menos arenácea, procede sin duda alguna de las venas y masas tuberculosas tan frecuentes en los filadíos y pizarras de los sistemas paleozóicos subyacentes, sirviendo de comprobación á tal hipótesis el que disminuye el tamaño de los fragmentos en relación inversa de la distancia á que se encuentran en ambos terrenos.

En la nueva emersión del suelo es lo más probable que se produjesen algunas fracturas que facilitarían la apertura de los grandes valles que hoy podemos apreciar, dando lugar, por fin, á los cauces de las principales corrientes que en la actualidad facilitan el desagüe de la región hidrográfica de esta comarca.

La mayor altura de las rocas arenosas del período posplioceno sobre las arcillas y arenas sueltas del sistema reciente, tan marcada en la aldea del Rocío, orilla izquierda de la Canaliega, cabezo del Padre Santo y otros diversos puntos, parece indicar la línea de costa de aque-

lla época. Esta idea se halla hasta cierto punto comprobada por las relaciones de semejanza que tiene con la escarpa existente junto á las dunas y playas, como hemos visto con todo detalle en otro lugar. El gran manto de arenas sueltas, con alguna toba ferruginosa que se interna por la llamada costa de Castilla, llena seguramente el golfo limitado, en su parte occidental, por la punta ó lengua de arenisca que se extiende hasta más al este del arroyo del Oro, comprendiendo el cabezo del Padre Santo. Por el oeste debia llegar hasta la proximidad de las Peñuelas, y por el norte al cerro del Tamborilero y márgen izquierda del actual arroyo de Gil, formando así la prolongacion de la línea marcada por la Canaleja y Cumbres de las Urracas.

### ROCAS HIPOGÉNICAS Y METAMÓRFICAS.

Son estas de importancia suma en la provincia de Huelva, no sólo por la extension del suelo que ocupan, sino por la excelente tierra vegetal que produce la descomposicion de algunas de sus especies, y principalmente por la relacion íntima en que están con los ricos y abundantes criaderos metalíferos que en la misma se explotan.

En el mapa en bosquejo que acompaña á esta reseña (lám. A), hemos tratado de figurar los diferentes macizos constituidos por las rocas hipogénicas y metamórficas; mas como en la escala á que está reducido no es posible separar uno de otro ambos terrenos, para no dejar esa parte confusa ó muy incompleta, hemos agregado otro plano en escala tres veces mayor, el cual ya permite, hasta cierto punto, hacer la debida distincion entre dichas rocas. La lámina B comprende toda la region central de la provincia, que es la más interesante, no sólo considerada industrialmente, por ser la zona minera por excelencia, sino tambien desde el punto de vista geológico, porque es donde las acciones metamórficas han producido sobre los depósitos sedimentarios, preexistentes, los más variados efectos, dando origen á las diversas rocas que envuelven los numerosos rodales hipogénicos. Creemos que de todo puede formarse idea bastante exacta con el plano y la descripción que hacemos en esta reseña.

Dada la disposición en que se presentan las rocas, parece que el metamorfismo sufrido por las que rodean á las hipogénicas debió producirse sólo por el contacto con ellas; pero minuciosas y repetidas observaciones nos inducen á suponer, que si bien aquellos efectos se

relacionaron con la presencia de los materiales hipogénicos, las causas principales del metamorfismo fueron de naturaleza mucho más compleja, habiendo figurado tal vez para ello las acciones hidrotermales y electro-magnéticas. De este modo se explican, por una parte la presencia de las innumerables venillas de cuarzo que con tanta profusion se encuentran en las inmediaciones de los centros hipogénicos, y por otra las variaciones de composicion en las rocas metamorfoseadas. En apoyo de estas ideas pudiéramos especificar los muchos casos en que las rocas hipogénicas se encuentran en contacto íntimo con las pizarras de la formacion carbonifera inferior, sin que estas hayan sufrido cambio notable, al paso que en gran número de puntos se cruzan extensas fajas metamórficas, donde no hay el menor asomo de roca hipogénica; y aunque se explicaria el hecho suponiendo que se hallara esta á cierta profundidad del suelo, no hay, á nuestro modo de ver, fundamento bastante para admitirlo sin pruebas.

Ademas, el paso de las rocas hipogénicas á las metamorfoseadas, y el de estas á las que conservan sus caractéres bastante claros para seguir comprendiéndolas bajo el calificativo de sedimentarias, se verifica de una manera brusca, sin que haya gradacion que demuestre el efecto de una sola causa dimanada de un determinado centro. Comarcas hay tambien en que los agentes del metamorfismo han dejado impreso su sello en los estratos sedimentarios de una manera muy débil, sucediendo esto precisamente en los puntos donde las rocas hipogénicas no tienen gran desarrollo ni se multiplican demasiado sus asomos á través del suelo; pero esto, á nuestro modo de ver, presenta tan sólo la relacion íntima que tuvieron los agentes del metamorfismo con la aparicion de aquellas, mas no que la causa eficiente de esta en los macizos que se figuran en el mapa fuese el simple contacto de las rocas de sedimento con las hipogénicas.

El paso brusco ó repentino que, como indicamos ántes, se verifica entre las rocas metamorfoseadas, y las que de una manera bastante clara conservan los caractéres propios de las sedimentarias en la provincia de Huelva, nos ha servido para la demarcacion de los diferentes macizos que, en las láminas *A* y *B*, comprenden los afloramientos de las rocas hipogénicas y metamórficas, ó sea de aquellas cuyo carácter mineralógico es distinto del de las sedimentarias que están en contacto. Y decimos esto porque los agentes metamórficos, no sólo han actuado sobre las rocas comprendidas en dichos macizos, sino que tambien se han hecho extensivos sus efectos á todas las de los terrenos antiguos

de la provincia, si bien la accion ha sido tan débil que no ha logrado metamorfosearlas por completo, fuera de las zonas que quedan señaladas en los mapas. Generalmente la metamorfosis se reduce á cambios de coloracion, de estructura y de dureza; indicándose los puntos más influidos por la presencia de numerosas venillas de cuarzo, que generalmente siguen las grietas ó cruceros, desarrolladas sin duda por los mismos agentes del metamorfismo.

Hechas estas observaciones, no se extrañará ya la limitacion que hemos hecho de las rocas metamórficas, las cuales de una manera más ó ménos completa rodean los diferentes afloramientos ó asomos de las hipogénicas.

#### ROCAS HIPOGÉNICAS.

La determinacion especifica de los ejemplares que hemos recogido durante las escursiones efectuadas, nos hace ver que entre las rocas hipogénicas se encuentran las siguientes: *granito, sienito, pórfidos, leptinita, eurita, euritina, harmofanita, argilofiro, diorita, afanita, anfíbolita, xeracita y espilita*. Además de estas especies existe un sinnúmero de tránsitos de unas á otras, lo cual dificulta sobremanera no solo su limitacion en el suelo, sino tambien la distincion de la especie ó especies predominantes en las diferentes séries de sus afloramientos dentro de las zonas metamórficas que quedan señaladas en las láminas A y B. Y decimos esto, porque en casi todos los macizos ó zonas en que pueden estudiarse se encuentran tan íntimamente asociadas, que en vano se intentaria la demarcacion precisa de unas y otras.

Las rocas que quedan apuntadas son de estructura compacta, textura cristalina, gran dureza cuando el grado de descomposicion no es avanzado y fractura desigual, astilosa ó concoidea. En sus afloramientos se observan comunmente grietas que, en una direccion de N. á S., próximamente, dividen sus macizos en gruesos bancos, los cuales quedan muchas veces subdivididos en trozos de distintos tamaños por otras hendiduras, hasta cierto punto normales entre sí y á las primeras. Estos sistemas de cruceros, debidos sin duda á la contraccion que los elementos de las rocas experimentaron despues de su formacion, facilitan su fraccionamiento, y las influencias atmosféricas se encargan luego de reducir las al estado de tierras; siendo las más ricas y á propósito para la agricultura las procedentes de las especies anfíbolíferas. Aunque no es lo comun, algunas de las especies indicadas sue-

len afectar una estructura pizarrosa, y en tales casos es difícil el diferenciarlas de algunas variedades de las metamórficas.

Si se exceptúan los macizos graníticos y sieníticos, que asoman á la superficie del suelo en ámbitos extensos y no interrumpidos, las demás especies constituyen generalmente afloramientos discontinuos, de formas cónicas ó manchas alargadas, dispuestas por series que ocupan muchos kilómetros de superficie. Las líneas que marcan sus crestas toman una dirección media de E. á O. próximamente; y como se presentan siempre entre los planos de estratificación de las rocas que se hallan en su contacto, las cuales, según dijimos, se arrumban en las zonas no trastornadas en ángulos que se aproximan más á la línea NO. ó SE., resulta que la aparición de las rocas hipogénicas ha producido pliegues y roturas que ocasionan en el conjunto un desvío general aún en los puntos menos influidos por ellas.

Esta circunstancia, que á primera vista pudiera despertar la idea de cierta discordancia entre la estratificación de los elementos sedimentarios, debe tenerse muy en cuenta para no deducir consecuencias que, lejos de aclarar, dificultarían el perfecto estudio de las formaciones de la provincia, si se admitiese en absoluto un solo medio para la determinación de la edad de las formaciones.

#### ROCAS METAMÓRFICAS.

Difícil es la determinación específica de las rocas metamórficas que constituyen los diversos macizos en que se encuentran los afloramientos de las hipogénicas, tanto por las muchas variedades que de ellas hay, como por el grado avanzado de descomposición en que comúnmente se encuentran. Por los detenidos reconocimientos que hemos hecho en los diversos manchones que ocupan, y por el estudio de los ejemplares recogidos, hemos podido reconocer las siguientes: *pizarras cloríticas, silíceas y arcillosas, talcocitas, cuarcitas y jaspes*. En ellas se conserva siempre, aunque de una manera más ó ménos confusa, el carácter de la estratificación; en cuanto al mineralógico, aparece modificado por los elementos accidentales que penetraron en su masa, y lo propio sucede con los caracteres físicos. Así es que una misma especie de roca tiene con mucha frecuencia diversos grados de dureza y coloración y es más ó ménos cristalina, según la intensidad con que los agentes metamórficos ejercieron su acción sobre los estratos sedimentarios á que debe su origen.

Las pizarras cloríticas, por ejemplo, de color verde más ó ménos intenso, toman el morado cuando se encuentran en zonas donde existen criaderos de manganeso, y tambien pueden confundirse con las afanitas cuando el anfíbol ha penetrado en su masa en cierta cantidad, y el metamorfismo ha llegado al más alto grado. Lo propio tiene lugar en las talcocitas, en las que hemos visto ejemplos de su paso á las dioritas: las pizarras cloríticas y sus diversas variedades contienen frecuentemente carbonato de cal espático en granos y en venillas, y por la descomposicion de este, en el primer caso, queda la roca con un aspecto escoriáceo. La talcocita se encuentra en muchos sitios con almendrillas y venas de cuarzo blanco amorfo, siendo en tal caso más dura y de estructura ménos pizarrosa que de ordinario. En los jaspes y cuarcitas abundan las venillas de cuarzo amorfo ó cristalizado y se coloran con tintas más ó ménos vivas, tomando á veces la cuarcita el aspecto de la piedra córnea.

Todas estas rocas se presentan, como ya indicamos, junto á las hipogénicas, con los mismos caractéres de las sedimentarias que se hallan en contacto con ellas, por más que hácia el lado de las primeras se advierte un ángulo de inclinacion más fuerte. En las zonas metamórficas es muy comun el cuarzo blanco, que forma á veces masas de algunos metros cúbicos; lo más frecuente, sin embargo, es hallarle en venas de unos cuantos centímetros de espesor.

Examinados en conjunto los caractéres que más resaltan en las rocas metamórficas, trataremos de estudiar con algun detalle las diferentes zonas ó macizos en que se encuentran; advirtiendo que al final de la descripción de las especies hipogénicas daremos la correspondiente á las metamórficas, con objeto de hacer más corto y claro su estudio.

#### GRANITO.

El mayor de los macizos graníticos se encuentra en el valle de la rivera Chanza, teniendo su principal desarrollo en la dehesa de la Española, jurisdiccion de la villa de Aroche. El suelo ocupado por esta roca puede decirse que es llano, pues sólo en alguno que otro punto se encuentran peñones salientes de formas más ó ménos redondeadas, que recuerdan los tormos que en otros puntos se han citado como característicos de esta clase de formaciones.

En ellos pueden reconocerse bien los elementos de que consta,

cuando en el suelo no puede conseguirse por estar cubierto con la capa de tierra vegetal. El granito de esta localidad tiene la circunstancia de contener dos micas, la blanca y la parda, que es la más abundante. Su grano es fino y el feldespato se halla en descomposición. Prescindiendo de los mencionados peñones, están sus elementos en un estado de desagregación tal, que es muy fácil cavar en él con una azada.

Siguiendo el camino del Rosal á Aroche, y desde el Majadal de Narices, donde termina la caliza del sistema estrato-cristalino, se encuentra, entre filadios talcosos, en longitud de unos 500 metros, una roca blanca, compuesta de cuarzo, feldespato, anfíbol y chispas de mica, que no debe ser más que una variedad del granito, en la que entra como parte accidental el anfíbol. Como á kilómetro y medio del punto anterior se repite por el mismo camino otro afloramiento, siendo muy abundante el elemento cuarzoso: la extensión es de unos 300 metros por 100, y los caracteres análogos á los del anterior. Los filadios en que arma, más blandos y lustrosos que los del Majadal de Narices, se presentan muy grietados y con inmensos pliegues.

Otro rodal se observa entre los filadios en el sitio en que el camino cruza á la rivera Chanza, y á corta distancia por el E. aparece ya el granito característico de la dehesa de la Española, que describimos al principio. En su parte oriental se pierde el granito entre las diversas variedades de diorita, leptinita, etc., del pueblo de Aroche.

Aunque con menor extensión superficial que el de la dehesa de la Española, se reconoce otro macizo granítico en la denominada del Prior ó de la Torre. Aflora en el harranco de este nombre, y al pié de las cumbres que por el norte, sur y este cierran el valle, se ven las rocas sedimentarias descansando sobre la hipogénica. La extensión del isleto granítico es de unos seis kilómetros cuadrados. En cuanto á sus caracteres son los mismos que en la Española, hallándose también en él las micas parda y blanca, siendo más abundante la primera. Todo indica que corresponden á la misma época ambos macizos. La altitud que alcanza el granito en la dehesa de la Española, en el sitio llamado la Casa de la Parrita, es de 544 metros, y en la de la Torre 512.

En el camino de Almonaster á Cumbres de Enmedio, y un poco al sur del arroyo Valdelacanal, se encuentra otro afloramiento de unos 100 metros de ancho y poco más de longitud, el cual ha levantado, como los anteriores, los filadios talcosos del terreno azóico.

Por último, en el Puerto de los Romeros, entre el gneis, hemos

visto también al granito, sobresaliendo del nivel general del suelo en algunas pequeñísimas crestas. En los ejemplares que de él hemos recogido no se ve más que una mica de color negro, lo cual le diferencia del que hemos reconocido en los demás puntos estudiados.

Las aplicaciones de dicha roca están reducidas en el país á la construcción de los edificios rurales, dentro de sus mismas demarcaciones, donde se emplea tal como se obtiene de los tormos ó cantos sueltos, no existiendo cantera alguna formal.

#### SIENITO.

Esta roca es mucho más abundante que el granito y aparece en manchones, ó más bien fajas irregulares alargadas, puesto que la longitud excede notablemente al ancho. Su orientación se aproxima á la línea EO., y con frecuencia viene acompañada de la leptinita y de la diorita. También suelen presentarse rocas talcosas metamórficas y cuarzo blanco en algunos sitios de sus contornos, como tendremos ocasión de manifestar al describir este macizo. El mayor número de los afloramientos sieníticos se encuentra entre las rocas del sistema estrato-cristalino ó en el contacto de este y del que por la parte meridional gravita sobre él: más raros son en las capas de la formación carbonífera inferior, que ya hemos descrito, y en las paleozóicas que señalamos como indeterminadas.

En la descripción seguiremos por el orden de antigüedad de los sedimentos de la caja en que arma el sienito, y como ya indicamos, lo haremos macizo por macizo, llamando la atención sobre las rocas que lo acompañan y reseñando al final las metamórficas que de una manera más ó menos directa se hallan relacionadas con él.

*Macizo del valle de Chanza.* Arma este entre los filadíos talcosos más ó menos brillantes del sistema estrato-cristalino, en las inmediaciones y en la parte occidental de Cortegana. Se presenta formando un suelo muy quebrado y de aspecto sombrío, siendo sumamente difícil caminar sin guía por aquellos intrincados laberintos de ásperas lomas y empinados cerros, de los que amenazan descolgarse á cada momento los innumerables tormos que cubren sus laderas.

Los elementos constitutivos de la roca no se encuentran igualmente distribuidos en los distintos puntos donde aflora. Por ejemplo, en el valle y al NO. del cerro del Castillo, predomina la variedad de grano fino y gran dureza, muy rica en anfíbol, en la cual están reparti-

dos con regularidad los elementos de que consta. Estas circunstancias hacen que resista mejor á la descomposicion ocasionada por las influencias atmosféricas que las variedades en que predomina el feldespato.

Más al O., los caractéres de las rocas son bastante confusos, y en las inmediaciones de la aldea Maladua se encuentra una variedad compuesta casi exclusivamente por anfíbol y algunos cristalitas de feldespato de color rojizo, formando á veces esta sustancia venas que la cruzan en distintos sentidos. Asociada á la anterior se encuentra otra roca de grano fino, con más cantidad de feldespato, y dispuesto el anfíbol segun planos paralelos, que le dan un aspecto estratiforme; es análoga esta roca á la del barranco de la Mosquina (SSO. de Aroche), y su determinacion específica la coloca entre las dioritas estratiformes.

Al SO. de Cortegana, é inmediaciones de la rivera Alcaraboza, el sienito pasa á una diorita porfiroide con cristales de anfíbol bien definidos y hasta de cinco milímetros de longitud. Lo propio tiene lugar en el camino alto de Cortegana á Aroche.

El macizo sienítico que estamos describiendo va á confundirse en su parte occidental con el granito de Aroche, el cual, como ya dijimos en el lugar correspondiente, asoma en la dehesa de la Española, siendo las principales rocas hipogénicas que afloran en el pueblo y que están íntimamente asociadas al sienito, la diorita, la leptinita y la harmofanita.

En el cerro del arruinado castillo de Cortegana, que es el más elevado del macizo, el sienito aparece muy abundante en feldespato; su fractura es desigual; su dureza grande; el color blanco-rosáceo, y sumamente pequeños los cristales de feldespato y anfíbol que contiene. La leptinita se encuentra tambien en este cerro acompañando al sienito, y á corta distancia, hácia el S., se halla tambien la diorita con grandes cristales de anfíbol.

*Macizo de la Nava.* Constituye una estrecha faja de forma alargada, que sin interrupcion se extiende desde el meridiano de Cortegana hasta el de la sierra de la Algaba. Es un sienito comun, bien caracterizado en la *Casa-monte* de San José y otros puntos, donde forma tornos de pequeño volúmen; en otros, tales como en la Nava y rio Caliente, se encuentra en grado avanzado de descomposicion, y es precisamente donde predomina la variedad muy cargada de feldespato. En su contacto con los filadíos talcosos de la ribera derecha de rio Caliente, existe un criadero de galena acompañada de carbonato de hier-

ro y blenda, cuya explotacion, aunque se ha intentado varias veces, no ha dado resultados satisfactorios. Por el S. sigue la leptinita entre los filadidos talcosos bastante influidos por las acciones metamórficas.

*Macizo de Horullos.* Se extiende en una direccion que se aproxima mucho á la línea EO. desde la inmediacion de la villa Higuera junto á Aracena, hasta la parte occidental de la sierra de la Nava. Su límite meridional pasa por la falda norte de la Cuesta de Rincomalillo (ó sierra de la Nava), comprendiendo las ermitas de San Bartolomé y Santa Olallita, así como tambien la hacienda de Horullos. Por la parte oriental se remonta aproximándose á la casa de peones camineros del trayecto de la carretera entre Aracena y la Higuera; encierra la aldea Jabuguillo, y siguiendo por la falda S. de la cumbre de Aguabuena y castillejo de Santa-Ana, deja fuera la villa de Almonaster, y en su parte occidental se bifurca en dos ramales.

La posicion de estos límites da al macizo una longitud de 34 kilómetros con anchura media de 5.

Generalmente en los puntos bajos ó valles, el sienito de esta faja se encuentra en un grado de descomposicion muy avanzado, y produce unos detritus arenosos que comunican á la tierra vegetal este carácter. Hay sitios, sin embargo, como el citado, junto á la casa de peones camineros, y en la hacienda de los Horullos, donde constituye tormos y áun canchales, si bien estos últimos nunca ocupan grandes extensiones.

Entre las diversas variedades que presenta la roca de que tratamos, es bastante comun una en que abunda el anfíbol, y el feldespato de color blanco es el que salpica la pasta verde-oscura, siendo su grano fino y uniforme. Esta variedad se encuentra entre Aracena y la Higuera, y si hubiera facilidades para un transporte económico, se obtendrian seguramente monolitos de las dimensiones que pudieran descarse para la construccion monumental; pero las grandes distancias que le separan de Sevilla y Huelva, puntos los más inmediatos donde pudiera emplearse, hacen difícil, á lo ménos por hoy, tal aplicacion. Otra variedad más bella, si cabe, que la anterior, es la de color rojo, debido á la mayor proporcion de feldespato ortosa que contiene. Este feldespato aparece con textura francamente lamelar, y el cuarzo contenido en la roca es tambien en mayor cantidad que en la del trayecto entre Aracena y la Higuera. Existen afloramientos de esta variedad en los Carrascos, marchando de Alájar hácia el Patrás.

En la hacienda de los Horullos presenta tambien el sienito un ca-

rácter particular; los cristales de color blanco (albita) están desigualmente repartidos en la pasta de color verde claro; varía su tamaño, y los hay que miden hasta dos centímetros de largo.

En algunos puntos del perímetro de este macizo las pizarras se hallan metamorfoseadas en alto grado, pasando á una roca de estratificación indistinta y de aspecto arenáceo, cuyo espesor es siempre de pocos metros. Sus caracteres no corresponden á los de ninguna de las rocas tipos de que hablaremos al describir las porfidíicas y dioríticas de esta comarca.

Otro islote sienítico, probablemente relacionado con el que acabamos de mencionar, á corta profundidad, se halla en el valle que se extiende al sur de la Cuesta de Rincomalillo, única barrera que le separa de aquel. Se presenta bifurcado en su parte occidental, á causa de una estrecha cuña de filadio talcoso que se le interpone. En el sienito de este sitio el cuarzo es muy abundante y su feldespato y anfibol se hallan en un grado avanzado de descomposición.

*Macizo de las sierras Bermejas.* En la jurisdicción de la villa Arroyomolinos, y en el contacto de las calizas semi-cristalinas de la sierra de la Nava, aflora en las sierras Bermejas un sienito de color rojo, en que el feldespato ortosa y el cuarzo están en gran cantidad, siendo por el contrario muy escaso el anfibol. Es de grano fino, muy tenaz y sus detritus participan del color de la roca, formando un agradable contraste su color rojo con el ceniciento de las calizas de la sierra de la Nava y gris verdoso de los filadios del valle: á él se debe, sin duda, el nombre que llevan los cerros donde aflora el sienito.

*Macizo de la Granada y Campofrío.* Es de todos ellos el que se encuentra más al SE.: comprende las villas de Campofrío y la Granada, despues la aldea de las Ventas de Arriba, extendiéndose desde el O. de las minas de la Concepción hasta más al E. de la carretera de Aracena á Sevilla; y en anchura, desde la entrada de Campofrío por el S. hasta la orilla derecha del río Odiel. El perímetro, aunque por lo general está formado de líneas poco sinuosas en el sentido de la dirección, tiene algunos senos alargados que siguen la estratificación de los filadios arcillo-talcosos que le sirven de caja, los cuales en forma de cuña quedan entre la masa hipogénica.

Comunmente las partes que sobresalen del nivel general del suelo forman cerros cónicos ó cumbres alargadas de poca altura; ejemplos de ello se encuentran al NO de Campofrío y en la dehesa de la Granada. La masa sienítica se halla siempre cruzada por varios sistemas

de grietas, que favorecen su fraccionamiento en trozos de distintos tamaños cuando las acciones atmosféricas pueden ejercer libremente su acción sobre la precitada roca. Las aristas se hallan redondeadas por la descomposición del elemento feldespático, y los cantos sueltos tienden, en su constante descomposición, á afectar tales formas. Los detritus producen un polvo poco á propósito para el cultivo agrario, y por lo general su suelo está dedicado á pastos naturales y al arbolado de encina y alcornoque, de cuyo fruto se saca gran partido para la ganadería de cerda. También son muy comunes diversas especies de monte bajo, entre las cuales predominan las jaras, cuyos tallos y flores dan excelente alimento al ganado cabrío, que es uno de los ramos de riqueza en la comarca.

La parte occidental de esta mancha, en lo que hemos recorrido, está constituida por un sienito, en el cual entran los elementos en diversas proporciones. Hay una variedad en la que el feldespato está en gran cantidad, predominando el color blanco entre el verdoso, que es el que presenta más facilidad á la descomposición. En otra, en que el anfíbol abunda mucho, la textura es granuda fina, y el feldespato está tan regularmente repartido en la masa, que si se emplease como piedra de ornamentación sería de gran belleza por el agradable contraste que forman estos dos colores. Una nueva variedad, constituida en su mayor parte por el anfíbol, es de grano muy fino, y en su pasta se ven algunos cristales de feldespato que miden hasta tres milímetros de longitud.

Al N. de la masa piritosa de las minas de la Concepción el sienito contiene con abundancia granos de cuarzo hialino. En algunos ejemplares los cristales de feldespato (albita) se destacan en la pasta de color róseo, y en otros aparecen algunas chispas de mica negra. El anfíbol es escaso en todos.

En los tormos que se encuentran desde Campofrío hasta el río Odiel, el anfíbol se concentra en algunos puntos y forma gabarros que en la superficie de fractura manchan la tinta general, dándole un aspecto muy agradable á la vista.

En la dehesa de la Granada la leptinita se asocia al sienito; y junto á la fuente del pueblo pasa este á una diorita, en la que el anfíbol está dispuesto en pequeños cristales agrupados con regularidad en toda la masa.

La talcocita metamórfica se encuentra en el contacto del sienito en toda la cumbre que desde la Concepción se extiende hasta más allá de

las ventas de Campofrío; y entre este pueblo y la Granada se halla además en gran cantidad el cuarzo amorfo acompañando á la roca talcosa citada.

Entre las casas de los Bosillos (Cabezas-Rubias) y Santa Bárbara, asoma también la roca sienítica en una larga y estrecha faja, interrumpida á veces por los estratos de pizarras que se interponen. La extensión de sus afloramientos es de unos 12 kilómetros, no llegando su ancho á uno. La roca aparece muy descompuesta, y en su contacto se distingue alguna pizarra diorítica con granos de carbonato de cal, como hemos visto en el valle Charcolino.

Por fin en la Raña, jurisdicción de Paimogo, asoma la misma roca con caracteres análogos á los de la Granada y Campofrío, siendo poca la extensión de sus afloramientos.

#### LEPTINITA, EURITA Y HARMOFANITA.

Con mucha frecuencia se presentan estas rocas asociadas con las hipogénicas que constituyen las diversas series de afloramientos que asoman al través de las metamórficas y sedimentarias de la provincia que estudiamos. De esta circunstancia hemos tenido ya ejemplos al reseñar las rocas sieníticas, y la veremos repetida al examinar los macizos en que se encuentran las rocas porfídicas y dioríticas. Hay localidades, sin embargo, donde algunas de las especies á que se refiere el epígrafe son las predominantes, y de ellas precisamente trataremos en los párrafos que siguen.

*Leptinita.* En el pintoresco valle que se sigue para ir desde Santa-Ana á Alájar, desde éste para Linares y aún para Aracena, bien puede decirse que la leptinita es la roca predominante, especialmente en la primera parte del trayecto, estando en muchos puntos en un grado tan avanzado de descomposición, que hace dudar acerca de su determinación específica. En Linares y en el camino de Aracena se asocia con el sienito y diorita, que son las predominantes entre las hipogénicas de aquellos sitios.

También entre Santa-Ana y el Castaño, en el valle del Chorrito, se la encuentra en abundancia en asociación con la diorita estratiforme de grano fino; y de Almonaster para Cortegana constituye afloramientos importantes, en los que presenta de una manera clara los caracteres que le son propios. En el pié del arruinado castillo de Cortegana entra en asociación con el sienito. Desde la aldea de las Chinas hasta

el macizo sienítico de la Nava se la ve formando agudas crestas entre las talcocitas de la formación estrato-cristalina, así como también en Aroche, donde forma masas estratiformes, que á veces constituyen la caja de las calizas cristalinas de aquella localidad.

Entre las rocas del período carbonífero inferior, aunque no sea en manera alguna comparable la extensión de los afloramientos de la lepitinita con los que esta misma roca presenta en la formación estrato-cristalina, se la ve en muchos sitios del término de Calañas formando bancos intercalados entre las pizarras, como sucede en las labores ejecutadas en la mina Periquillo, donde está tan descompuesta que bien puede considerársela como un kaolin impuro. Sería prolijo enumerar los diferentes sitios en que asoma á la superficie en la zona minera, y como, por otra parte, se asocia con mucha frecuencia á las demás rocas hipogénicas que luego estudiaremos, teniendo especial cuidado en anotar donde se la encuentre, nos limitaremos por ahora á manifestar que sus bancos son siempre de poco espesor.

Esta roca se halla compuesta de elementos microscópicos de feldespato y cuarzo, siendo su textura compacta ó granuda, en cuyo caso tiene muchas veces el aspecto de arenisca: es muy tenaz cuando no está descompuesta, y las grietas que cruzan su masa hacen se fraccionen en formas que se asemejan bastante á prismas romboédricos: el color blanco se mancha por las sustancias accidentales que la acompañan, comunicándole el que á ellas corresponde. Consisten estas en hierro oligisto, pirita del mismo metal, granate, anfíbol y cuarzo, siendo muy común el hallarlas cristalizadas, si se exceptúa el cuarzo, que se presenta en granos. A veces su colocación en la pasta feldespática se verifica según ciertos planos que le dan un aspecto estratiforme, y en tal caso, el fraccionamiento debido á las hendiduras que la cruzan es mayor, reduciéndose á pequeñísimos pedazos.

*Eurita.* Esta roca se presenta asociada con los pórfidos y no constituye por sí grandes masas. Al describir las rocas porfídicas y dioríticas, y con el objeto de evitar repeticiones, indicaremos los puntos donde se halla.

*Harmofanita.* Roca compuesta de feldespato ortosa lamelar: la hemos encontrado entre las demás rocas hipogénicas del macizo de Aroche, en el sitio conocido por la Campana ó Merlina y siguiendo el camino de este á Cortegana.

## PÓRFIDOS, DIORITAS Y AFANITAS.

Difícil y tal vez imposible sería marcar en un mapa, con la debida precisión, los afloramientos correspondientes á cada una de estas rocas y sus diversas variedades, por más que en determinados sitios predomine una sobre las otras dos especies. Débese esto á que rara vez se presentan separadamente dentro de cada una de las extensas fajas metamórficas, donde asoman los diversos afloramientos en líneas que constituyen séries; por el contrario, de tal manera se asocian entre sí, y son tantas las variedades, hay tránsitos tan distintos y numerosos, que no puede prescindirse de estudiarlas juntas para no complicar inútilmente la descripción de las principales zonas en que se encuentran, ya que no sea posible describir en detalle todos sus numerosos afloramientos.

Dichas rocas, con las metamórficas adyacentes, son, por otra parte, las esencialmente metalíferas en la gran comarca minera de la serranía del Andévalo, y con ellas están íntimamente relacionados sus importantes criaderos.

En la parte septentrional de esta comarca, la cantidad de materiales hipogénicos que asoman en las zonas metamórficas es mayor y de naturaleza algun tanto distinta que en la region más meridional, y por eso mismo sus afloramientos ocupan en el suelo de aquella mayores superficies que en el de esta; pero siempre por séries cuyo arribamiento medio se separa poco de la línea E.O. Los diversos asomos que en las zonas ó fajas metamórficas se reconocen, no siempre se encuentran á igual distancia del perímetro de estas; obsérvanse, por el contrario, muchas veces entre las superficie de contacto de las metamórficas con las sedimentarias, sin que estas hayan sufrido modificaciones en sus caractéres. Debieron, por lo tanto, desarrollarse acciones que, obrando en el sentido que indican aquellas fajas, produjeron el metaformismo de las rocas sedimentarias que encontraron á su paso, y dieron al propio tiempo origen á las diversas masas metalíferas que, como las hipogénicas, aparecen alineadas en séries en las inmediaciones del contacto de las rocas hipogénicas y las metamórficas adyacentes. Hechas estas ligeras observaciones entraremos en la descripción de los diferentes macizos, siguiendo el órden de antigüedad de los sistemas en que se encuentran.

En la formacion estrato-cristalina la diorita de estructura porfi-

róide ocupa grandes extensiones entre Almonaster, el barranco de la Mosquina y los macizos graníticos y sieníticos de Aroche y Cortegana. Junto á los picos de la sierra de San Cristóbal (Almonaster), inmediaciones de Cortegana y en el camino alto de este á Aroche, se encuentra una variedad de grano grueso, en la cual se destacan largos cristales de anfíbol. Otra de textura granuda más ó ménos basta, y en la que los cristales de anfíbol no son tan perceptibles, se encuentra en el mismo macizo asociándose al sienito, á la leptinita y á la harmofanita de Aroche, habiendo ademas tránsitos al sienito en su contacto con este; todo lo cual dificulta un deslinde exacto entre estas diversas especies de rocas. Al S., y en el contacto de este gran afloramiento hipogénico, se encuentra una estrecha faja de anfíbolita pizarrosa, debida sin duda al metamorfismo de los filadíos que le sirven de caja.

En el Rosal de la frontera, marchando para Aroche, también se descubre la roca diorítica en dos pequeños afloramientos, y entre aquel y la cumbre de las Alpiedras una fajita de forma elíptica muy alargada, en la que se reconoce una roca compuesta casi exclusivamente por el anfíbol, y que creemos debe referirse á una anfíbolita.

En las inmediaciones de Linares se patentiza en varios, pero muy pequeños rodales, una roca muy anfíbolífera, que por el grado avanzado de descomposición en que se encuentra no permite decidir si es ó no una verdadera diorita; pero dada la relación que debe existir entre ella y la diorita que en las inmediaciones de Aracena se muestra al descubierto, en el contacto de la anfíbolita pizarrosa, no es aventurado suponer corresponda la roca hipogénica de Linares á la misma especie. También en el contacto de la caliza cristalina del Castillo de Aracena, siguiendo la carretera hácia el E., hay otra pequeña faja de diorita, y otros muchos asomos de reducida superficie entre los Marines, Cortelazor y aldeas de Corterrangel y Castañuelo, hasta los límites del sistema estrato-cristalino. En estos afloramientos predominan las especies afanita y anfíbolita sobre la diorita.

En la Higuera junto á Aracena existe otro afloramiento de roca hipogénica, cuyos caracteres son los de un pórfido cuarzoso, que en varios sitios pasa á un verdadero argilofiro. Las pizarras que están en contacto con él se hallan muy trastornadas, y con señales de haber sufrido una acción metamórfica bastante intensa, pero sin que por ello hayan perdido del todo sus primitivos caracteres.

Entre los materiales del terreno paleozóico, que por el N. descansan

sobre los del sistema estrato-cristalino, hemos reconocido también las rocas hipogénicas en diversos sitios.

El pórfido cuarífero puede decirse es el que constituye los diversos asomos que á través de las pizarras forma la roca hipogénica, tanto en Cala como en Arroyomolinos. Marchando por la carretera que une estos dos pueblos, y tan luego como se pasa el puente de la Gitana, las pizarras acusan un gran trastorno y evidentes señales de haber sido metamorfoseadas. Á favor de las trincheras de la carretera se ven masas, interpoladas con ellas, de una roca de aspecto arenoso y muy feldespática, que debe corresponder á una de las muchas variedades de leptinita que se observan en varios lugares de esta provincia, y además algun pórfido bastante descompuesto, que á muy corta distancia se presenta con los caractéres que le son propios, distinguiéndose allí, sin embargo, que es cuarífero y que en su pasta feldespático-anfibólica se hallan cristales de feldespato de color de carne, que miden hasta tres centímetros de longitud. Al N. de Cala, hacienda de la Vicaría, se encuentra esta misma roca entre las pizarras arcillosas del valle, sin que su contacto haya modificado los caractéres con que se presentan en los sitios donde las acciones metamórficas se han ejercido con ménos intensidad dentro de la comarca.

Entre Cala y la sierra del Vino-carro se cruzan otros afloramientos de pórfido, análogo al que describimos ántes; y las pizarras y calizas entre las cuales se interpuso, se presentan metamorfoseadas en alto grado, lo cual manifiesta que los agentes metamórficos tuvieron un gran centro de accion en esta zona, cuya relacion con la roca hipogénica no puede ménos de admitirse.

Más al S., en las sierras del Venero y del Gandú, que con la del Viso de Santa Olalla forman una sola cordillera, aparece también el pórfido, si bien con mayor cantidad de anfíbol que el de Arroyomolinos, y teniendo en su pasta, como sustancias accidentales, cristales de granate y granos de carbonato de cal, por lo cual hace efervescencia con los ácidos. Tal se observa al N. de la masa piritosa del Venero.

En la villa de Santa Olalla, situada al pié de la sierra del Viso, se presenta una variedad con mucho anfíbol, que es probablemente un pórfido diorítico análogo al de las sierras del Gandú y Venero. Siguiendo la carretera de Badajoz hasta el puerto de los Ladrones, la diorita porfiróide, de color verde oscuro, asoma á la superficie en tres fajas, extendiéndose la mayor, que es la intermedia, hasta más al O.

de la sierra Catalana, en la jurisdicción de Zufre. Compruébase esto marchando por el camino de Zufre á Cala, en cuyos cinco últimos kilómetros se cruzan además varios asomos de la misma roca. Por su descomposición produce cantos pequeños de forma redondeada, y una tierra vegetal colorada de excelente calidad para la agricultura. En el puente de la rívera de Huelva, al NO. de Zufre, asoma otra estrecha y larga faja que llega por el E. hasta la sierra Cucharero y por el O. alcanza otra tanta longitud. La diorita porfíroide, asociada con el pórfido diorítico, asoma también en todo el ámbito de la faja, si bien predomina la primera roca.

Siguiendo el orden que nos hemos propuesto, tócanos ahora dar algunos pormenores acerca de las fajas análogas á las que acabamos de estudiar, correspondientes á la base del periodo carbonífero, comprendidas en su mayor parte en la *lámina B*, para que podamos estudiar mejor su disposición. Dicha lámina abraza la parte más importante de la comarca minera de la provincia.

A continuación del macizo sienítico de la Granada, en su parte oriental, existe un extenso manchón de rocas metamórficas, entre las cuales tienen lugar diversos afloramientos de las rocas hipogénicas correspondientes á las especies diorita y afanita. Esta faja, que pasa por el denominado Puerto-Alto, comprende la aldea de Valdeflores, las sierras Agudita y Vicaría, loma del Burro y venta de la Leche, situada en la carretera de Badajoz, internándose luego en la provincia de Sevilla: por el N. llega hasta la orilla izquierda del arroyo del Rey y la derecha del Gamonito.

La especie predominante en los afloramientos de las rocas hipogénicas de esta gran zona metamórfica es la afanita; roca que, como se sabe, está compuesta de elementos microscópicos de feldespato y anfíbol. En algunos puntos se le asocia la diorita, estableciéndose varios tránsitos de una á otra.

Entre este gran macizo y la caliza metamórfica de la Higuera se encuentran algunos rodales de escasa importancia, predominando el pórfido cuarzoso algo anfíbolífero y la diorita, con tránsitos más ó ménos marcados á la afanita.

Las metamórficas ofrecen diversas variedades provenientes de las pizarras, y son arcillosas unas, silíceas otras, y también cloríticas y talcosas. Los crestones ferruginosos de las minas piritosas de la sierra Vicaría asoman entre las anteriores.

Otra faja importante es la de la aldea del Patrás, la cual, con una

direccion que se aproxima bastante á la linea E. O. verdadero, se extiende hasta más allá de las minas de San Telmo. No es fácil figurar su anchura exactamente, á causa de las bifurcaciones que forma y de las cuñas de filadios interpuestas entre las rocas metamórficas; pero de una manera aproximada puede suponerse entre uno y dos kilómetros. La especie hipogénica más abundante que se muestra al descubierto en sus diversos asomos, es el pórfido cuarzoso con más ó menos anfíbol y tránsitos á una diorita de textura granuda: es muy tenaz, y sus afloramientos no ocupan por regla general grandes superficies.

La diorita compacta, de textura granuda, fractura desigual y color verde, se asocia á veces con las anteriores: se halla tambien, pero más escasa todavía, una afanita de fractura concóidea, color verde y muy sonora. Ejemplos de estas diversas especies se encuentran en la misma aldea del Patrás y hasta el barranco de la Parra, sin que haya necesidad de recorrer todos los afloramientos de la faja. Las masas de dichas rocas se encuentran muchas veces con grietas planas en sentido casi normal á la direccion de la faja. Estas hendiduras, que facilitan la division de la masa en trozos, tienen un arrumbamiento próximamente al E., como se ve en las crestas que hay al N. de la aldea: se deben, sin duda, á una contraccion de la masa hipogénica.

Dentro de los contornos generales de la faja metamórfica que estamos describiendo, se hallan tambien estratos de la pizarra arcillo-talcosa y de filadio de la misma naturaleza, que por sus caractéres litológicos no se diferencian sensiblemente de los que están fuera y á cierta distancia de los centros de accion de los agentes metamórficos que modificaron las capas sedimentarias. Tampoco en las de las rocas sedimentarias, que forman su caja, pueden distinguirse trasformaciones que revelen una accion metamórfica intensa. Los cambios se reducen generalmente á variaciones de color, siendo ménos comun la modificacion en la textura, y más rara todavía la alteracion de los elementos mineralógicos que le son propios en su estado normal.

Cuando todo esto tiene lugar, se reduce á espacios cortos é inapreciables en muchos sitios. La mayor parte de la superficie de la faja que describimos está ocupada por rocas metamórficas, entre las cuales se reconoce la talcocita. Es esta de fractura desigual y astillosa, blanda, suave al tacto, con granos y venillas de cuarzo en el sentido de la estratificacion, más ó ménos confusa, que presenta segun un arrumbamiento de O. 15° N., y forma crestas agudas que marcan esta di-

reccion. Dicha roca presenta un sinnúmero de variedades que no siempre es fácil reconocer, afectando desde el color blanco hasta el verde manzana y textura desde la granuda á la hojosa. Pizarra cloritica tambien se presenta asociada con las anteriores, y ademas venillas y filoncillos de cuarzo en abundancia. El jaspe rojo asoma en diversos sitios al O. de la zona.

La tierra vegetal, debida á los detritus *in situ* de las rocas de esta faja, es de mala calidad, reduciéndose la vegetacion que producen á pastos y jara.

Relacionados probablemente á cierta profundidad, se encuentran al NO. del macizo anterior, y á muy corta distancia, otros afloramientos, entre los cuales es el más importante el del N. de las minas de Poyatos. En este se reconoce el pórfido cuarífero perfectamente caracterizado, observándose en su pasta cristales de feldespato blanco (albita), que miden hasta tres milímetros de longitud y granos de cuarzo hialino. El titulado Cabezo del Toro está constituido por esta roca, que se extiende principalmente hácia el E. Las pizarras metamórficas se encuentran con bastante desarrollo hácia las minas del Carpio, en la parte occidental del manchon metamórfico, y junto al criadero de Poyatos hay una anfibolita pizarrosa, entre la cual arman sus minerales piritosos. Los crestones ferruginosos que indican los criaderos de estas minas se ven en la sierra del Carpio y cerro de Poyatos.

Al sur del macizo sienítico de la Granada y Campofrío se encuentra otra extensísima zona de rocas análogas á las del Patrás, y tiene como allí extraordinario desarrollo la talcocita, entre la cual se encuentran los afloramientos aislados de las rocas hipogénicas.

Los límites de esta larguísima zona están formados por líneas sumamente irregulares, á consecuencia de los distintos ramales y bifurcaciones que tienen lugar en la extensión de su corrida. Penetrando en la provincia de Sevilla su parte oriental, llega en la occidental hasta los afloramientos sieníticos del Cerro y Cabezas-Rubias. Por el N. llega hasta la falda de la sierra de Enmedio; comprende la aldea de la Majada y se remonta hasta las minas de la Concepcion, pasando luego por las Casas del Osario y aldea La Dehesa; se aproxima al barranco de Venta-quemada y Herrerías de los Confesonarios, y haciendo algunos senos muere en las inmediaciones del barranco del Fresno. Su límite Sur es mucho más irregular, pudiendo citarse entre otros puntos de referencia las minas de la Peña, Chaparrita, La Grulla,

San Miguel, Cueva de la Mora, etc., y por fin la Cumbre del Cerrillar en su extremo occidental.

Las rocas hipogénicas se encuentran de preferencia en las partes culminantes de las lomas y cerros comprendidos en la demarcación que, á grandes rasgos, acabamos de indicar, y entre ellas es la predominante el pórfido cuarcífero, como lo hace ver la lámina B. En algunos sitios se asocian á la especie anterior la diorita y afanita, como en las sierras de Cecimbre y Padre-Caro. En el sitio conocido por la Garganta, que es un estrecho desfiladero por donde cruza la sierra la rivera de ese nombre, aparecen la afanita característica y diques de una eurita de color gris sucio. Los detritus de estas rocas son muy abundantes en aquel pintoresco sitio, y entre ellos se reconoce también el pórfido cuarcífero, que no muy distante de allí se muestra al descubierto. En algunos de los ejemplares de afanita se distinguen cristallitos rudimentarios de feldespato y anfíbol, formando verdaderos tránsitos á la diorita que, aunque escasa, también acompaña á las citadas rocas.

En el largo y estrecho ramal que pasa por el N. de las minas de San Miguel, y en el de mayor superficie que deja fuera los crestones ferruginosos de la cumbre titulada Los Confesonarios, es la roca dominante en los afloramientos hipogénicos el pórfido cuarcífero, asomando en la cumbre del Cerrillar la diorita en una estrechísima faja.

En la extensa zona que estamos analizando, las rocas metamórficas tienen gran desarrollo, pudiéndose recorrer en determinadas direcciones algunos kilómetros sin pisar el menor asomo hipogénico. Reconócese entre estas rocas una arcilla estratiforme de color pardo amarillento y poca dureza, que á veces puede confundirse con algunas de las variedades terrosas del argilofiro, lo cual se muestra, entre otros sitios, junto á las Ventas de Campofrío (aldeas).

Otra roca silícea, de textura pizarrosa, color blanco sucio, áspera al tacto y de aspecto terroso, por el grado avanzado de descomposición en que se encuentra, ocupa un ámbito extenso en el valle de las sierras del Padre-Caro y de Enmedio; la talcócita, de textura más ó ménos hojosa, color verde y fractura fácil, en el sentido marcado por su estratificación, se encuentra en todo el trayecto que se sigue desde las cercanías del Patrás hasta más al O. del barranco de Venta-que-mada. La pizarra cloritica, aunque en menor proporción que las anteriores, sobresale á veces del nivel del suelo en dentelladas crestas,

como se ve en los Montes-blancos y orillas de la rivera Escalada. Masas de jaspe, cuarzo y crestones ferruginosos son muy comunes tambien en esta interesante zona metamórfica, y en su contacto se hallan minerales cobrizos y manganesíferos de buena ley, que han dado lugar á importantes explotaciones.

En los términos jurisdiccionales del Cerro, de Santa Bárbara y Cabezas-Rubias, existe otro gran macizo metamórfico que, si bien no es de tanto interes industrial como el que acabamos de reseñar, porque no contiene minerales, presenta, sin embargo, gran importancia bajo el punto de vista geológico. Su parte oriental se prolonga hasta los afluentes de la rivera Olivargas, y por la occidental llega con sus distintas ramificaciones hasta más allá del cerro del Aguila (Santa Bárbara). En el centro de su parte más meridional se halla el monte, cónico, aislado y visible á larguísimas distancias, conocido por el cerro Andévalo <sup>(1)</sup> que da nombre á la comarca, y cuya altitud es de 472 metros. Las pizarras de su contacto son arcillo-talcosas, y en muchos puntos se introducen en el macizo metamórfico, causando las bifurcaciones y ramales cuya posición hemos procurado fijar, de la manera más aproximada que en tales casos puede exigirse en un mapa en bosquejo (Láminas A y B). A veces los estratos sedimentarios siguen en estrechas fajas varios kilómetros, conservando una misma dirección y dando lugar á zonas que en cortas distancias aparecen aisladas; pero cuando se siguen muchos itinerarios en diversos sentidos, se ve que están unidas y constituyendo todas el mismo macizo. Tambien es bastante comun que los estratos sedimentarios se encuentren completamente encerrados entre los metamórficos, en cuyo caso siempre los hemos visto en extensiones pequeñas, siendo lo notable que en ambos casos el metamorfismo se reduce, cuando más, á cambios de coloración y de estructura, desarrollándose muy raras veces en su masa cristales de las sustancias elementales que constituyen las rocas hipogénicas del macizo. Estas circunstancias, sin embargo, no hicieron perder á las pizarras ese aspecto tan distinto que presentan cuando se comparan con las metamórficas del macizo, quedando entre ambas diferencias tan marcadas y claras, que nada más fácil que determinar

(1) En la cima de este cerro, dice la historia, están los cimientos de un antiquísimo templo dedicado al dios Endobelo ó Andebolo, que dió nombre á aquel país. Endobelo, Endobellico ó Endobelico era una deidad cuyo culto introdujeron en España los celtas ántes de venir á ella los cartagineses y romanos.

sobre el terreno los contornos de las zonas en que los agentes metamórficos cambiaron de una manera completa, los caracteres petrológicos de las que en su origen fueron pizarras análogas á las que están en contacto con ellas.

Todo lo dicho pone de manifiesto cuán interesante sería hacer un detenido estudio de las formaciones hipogénicas y metamórficas de la provincia de Huelva, del cual seguramente habria de resultar la explicacion de algunos hechos, sujetos hoy á la controversia de varias escuelas.

Siguiendo nuestro propósito de reseñar las rocas comprendidas en estos macizos, diremos que como en las ya descritas, las hipogénicas verifican sus afloramientos, en el del cerro Andévalo, por manchones más ó menos alargados y montes cónicos, dando lugar á veces á canchales que aunque no son comparables á los de las rocas graníticas, recuerdan, sin embargo, aquellos accidentes. La especie predominante en este gran macizo es la del pórfido cuarcífero. En las inmediaciones de Cabezas-Rubias se presenta este compuesto de una pasta homogénea petrosilíceá, de color verde ó morado, en la cual se destacan bien los cristales de feldespato, algunos de anfíbol y granos de cuarzo hialino en abundancia. En ciertos rodales contiene gran cantidad de anfíbol y poco cuarzo, pasando así á un pórfido diorítico.

En el cerro del Águila se reconocen también las mismas variedades y en el Bramadero se asocian con la diorita y la afanita.

En el ramal que por el Norte sigue al del cerro Andévalo es bastante frecuente la diorita y un pórfido terroso, de color ocráceo, cuyos caracteres parecen referirle á un argilosiro. Lo propio tiene lugar en la faja más próxima á la sienítica, si bien en ella las rocas tienen todavía más pronunciada su descomposicion.

En el contacto de las rocas hipogénicas citadas se ve la metamórfica arcillosa de color pardo amarillento, especialmente en el valle, la talcocita y la pizarra clorítica, en las cuales se encuentran granos y vetillas de carbonato de cal; por esto es tan comun el que estas rocas hagan efervescencia con los ácidos, circunstancia que algunas veces se ve también en las hipogénicas de la comarca.

En la parte oriental de este gran macizo se encuentran las mismas rocas y en disposicion análoga, ofreciéndose un interesante corte desde la villa del Cerro en el sentido de su meridiano. Dicha villa tiene su emplazamiento sobre pórfido cuarzoso, eurita, diorita y otras rocas metamórficas, como veremos al describir el corte.

Desde la falda de la cumbre puede decirse que empieza la faja metamórfica. La pizarra arcillosa de textura tabular ú hojosa está salpicada de cristales de feldespato en el contacto de la talcocita; roca que sigue hasta el primer afloramiento de pórfido cuarcífero, que se encuentra poco ántes de los molinos de viento; sigue luego la roca talcosa y otra sílica de estructura pizarrosa y color blanco, hasta el rodal de diorita de la entrada del pueblo, cuya roca forma grandes formos por aquellos sitios. En la divisoria (donde está el pueblo), las rocas hipogénicas, porfídicas y dioriticas, alternan con las metamórficas ántes indicadas, no siendo extraños entre estas últimas los pedazos de estratos pizarreños, sin que hayan ejercido sobre ellos grande influencia los agentes del metamorfismo. Desde la salida del pueblo, y marchando siempre hácia el N., se encuentran con extraordinario desarrollo la talcocita y algunos estratos de pizarra, en la que se pueden apreciar varios tránsitos al jaspe rojo.

En el arroyo de los Pinos existe un afloramiento de pórfidos, que es el que rompió sin duda la capa de pizarras que se muestran en su contacto al norte y sur del expresado arroyo, y que á su vez descansa por el norte sobre el pórfido de la cumbre de la Cagaluta; preséntase este por dichos sitios en gran cantidad y en un grado de descomposicion tan avanzado en la divisoria, que fácilmente se puede excavar con un pico. La talcocita y demas rocas metamórficas se intercalan á veces con la roca hipogénica, lo cual da un aspecto de confusion y de desórden á aquel suelo, que claramente indican los profundos trastornos sufridos por las capas sedimentarias en épocas remotas.

En el paso de la rivera Chica ú Oraquejo, la talcocita se presenta acompañada de otra algun tanto sílicea y pizarrosa, y despues de una estrecha faja de pizarra vuelve á aparecer, extendiéndose hasta la cuesta del Perro que es de pizarra. Desde esta cumbre hasta el Cerrillar, el pórfido cuarzoso y argilófiro asoman varias veces entre las rocas metamórficas, y en el término de dicho punto forma agudas crestas la diorita estratiforme con el mismo arrumbamiento que las rocas metamórficas. La direccion de estas al pié de la cuesta del Perro es O. 55° N. Entre el Cerrillar y el Pozuelo se repiten las alternaciones de rocas hipogénicas y metamórficas, y en los llanos conocidos con este último nombre, se deja ver una pizarra arcillosa, teñida por varios colores, que separa el macizo que describimos del de Los Llanos de la Vibora, los Montes-Blancos, etc.

Al sur del Cerro, y á corta distancia del gran macizo del pueblo,

existe otra estrecha faja metamórfica, que sin solución de continuidad se extiende desde la parte oriental de la sierra del Cerrejon hasta la occidental de la dehesa de Abajo. Las rocas hipogénicas no tienen gran desarrollo en ella; pues fuera de las de la cumbre de la expresada dehesa y sierra del Cerrejon, se reducen en los puntos intermedios á escasísimos asomos de caracteres poco definidos; siendo preciso, para poder determinar la especie á que pertenecen, recurrir á los más extensos de la cumbre y sierras citadas. Las rocas metamórficas constituyen, por el contrario, la mayor parte del área total de la faja.

En la cumbre de la dehesa de Abajo el pórfido cuarcífero es la especie predominante, y con él se encuentran además tránsitos entre las dioritas y afanitas, de cuyas especies hemos reconocido algunos ejemplares.

La eurita ó petrosilex se asocia también con las anteriores. Una roca metamórfica talcosa y algún tanto feldespática envuelve las especies hipogénicas, y en la umbria, al pié de la cumbre, se presentan además pequeñas masas de jaspe de un rojo intenso y numerosas venillas de cuarzo blanco.

En la sierra del Cerrejon se reconoce el pórfido cuarzoso con muy poco anfíbol, el cual pasa á una eurita compacta, de fractura concóidea, color gris verdoso, sonora, con granos de cuarzo hialino en su pasta, y á veces con cristalititos de pirita de hierro. La talcocita y cuarzo blanco amorfo se presentan por estos sitios en abundancia, pero donde más desarrollo tienen dichas rocas metamórficas es en la cumbre de los Alamos, en la cual sólo se reconocen algunas crestas de roca hipogénica. La talcocita de esta cumbre es muy característica. Su aspecto es jabonoso, suave al tacto, de fractura astillosa, mediana dureza y de un verde-manzana bien neto. Entre las hojas de su confusa estratificación contiene cuarzo en abundancia, el cual tiende á veces á concentrarse en almendrillas que dan á la roca un aspecto particular. Sobre el nivel del suelo se elevan agudas crestas de bellas y caprichosas formas.

Entre Cabezas-Rubias y Paymogo, las rocas porfídicas y dioríticas salen á la superficie del suelo en la misma forma que en las zonas ya descritas, es decir, en asomos aislados dentro de cada una de las manchas metamórficas del trayecto. En los más importantes, que son los de la Raña, se reconoce como especie predominante el pórfido eurítico.

Si se examinan en el bosquejo que acompaña ( lám. B ) las diversas

séries de afloramientos hipogénicos de Almonaster, el Cerro, Cabezas-Rubias, Santa Bárbara, aldea del Patrás y Campofrío, no parecerá muy aventurado el suponer que á cierta profundidad se reúnan formando una sola masa de extraordinarias dimensiones, como los distinguidos ingenieros Sres. Anciola y Cossio supusieron en su luminosa Memoria acerca de las minas de Riotinto, para las distintas séries que se extienden en toda la comarca minera.

Entre el Berrocal, minas de Riotinto y de la Zarza, Villanueva de las Cruces y cerro de la Atalayuela (Valverde), se muestran un gran número de zonas metamórficas, en las cuales asoman distintas séries de rocas hipogénicas, acentuándose más la asociacion de las porfídicas y dioríticas que en las que ya tenemos descritas: habiendo una variedad entre estas últimas, de color verde intenso y estructura esferoidal, que por su descomposicion produce cantos redondeados y una tierra vegetal ferruginosa de calidad excelente para la siembra de cereales. En algunos pueblos, y con especialidad en los del SO. de la comarca minera, es conocida con el nombre genérico de *barros*.

De las diversas zonas comprendidas entre los límites nombrados, la del Berrocal es la que se extiende más en el sentido de E. á O. La diorita, de estructura compacta y color verde, muy anfíbolífera, constituye una estrecha faja en las casas del Quejigo, orilla izquierda del barranco del Chacho; con una solución de continuidad, y sin que las pizarras que le sirven de caja manifiesten alteracion extraordinaria, vuelve á asomar en más reducido espacio en las Cortecillas, quedando oculta por las pizarras hasta las inmediaciones del Berrocal, donde asoman ocupando una grande extension y formando canchales los *berroquicos* que se desprenden á favor de los sistemas de grietas que la cruzan. Al otro lado del rio Tinto, en el Cabezo de la Picota y sierra de Abejú, se asocia la diorita con el petrosilex y pórfido eurítico, si bien predominando la primera. La talcocita y pizarras silíceas y arcillosas metamórficas son más abundantes á medida que se camina hácia la aldea de Marigenta, encontrándose siempre rodales de afloramientos de diorita y afanita, en union á veces con los pórfidos diorítico y eurítico. Es bastante frecuente encontrar en algunos de los asomos hipogénicos una roca terrosa de color ocráceo, que á juzgar por su relacion con la diorita, bien puede suponerse es una xerasita ó tal vez un argilofiro. En las inmediaciones de la aldea el Pozuelo, y todavía más en los llanos de la Contienda, la diorita toma á veces un aspecto estratiforme, pudiéndose seguir sus afloramientos por las crestas

agudas que siguen la dirección de la faja entre las rocas metamórficas de que hablamos ántes. En estos sitios se encuentra además, en el contacto de la diorita, una roca de color blanco sucio, estratiforme y con granitos de feldespato en su pasta, que creemos debe referirse á una eurita. La variedad diorítica, de estructura esferoidal y muy anfíbolífera, forma rodales que se distinguen desde lejos por el color rojo característico de su tierra vegetal y por los cantos redondeados que cubren el suelo. Sin otras variaciones notables se prolonga sin interrupción la zona metamórfica hasta la proximidad de la rivera de Tamujoso (Calañas), siguiendo los afloramientos hipogénicos la cumbre del Corral-Alto, la del Becerrillo y llanos de Calañas. En lo correspondiente á este pueblo, la talcocita se muestra con gran desarrollo, y entre ella hay diques de leptinita, además de las variedades dioríticas, que son las predominantes entre las hipogénicas.

Otra rama importante de la zona metamórfica del Berrocal es la que desde Marigenta se dirige por los Membrillos al Buitron y la villa de Calañas; á ella corresponden los crestones ferruginosos de las minas piritosas del Buitron, Lucéncia y Tinto, y las varias masas de jaspes, que representan otros tantos criaderos de manganesa de buena ley. Entre las diversas minas que figuran en esta faja se encuentra la del castillo de Palancos, que es una de las más importantes de la provincia, tanto por la cantidad de minerales que contiene como por su riqueza. En la parte oriental de esta faja son escasos y pequeños los afloramientos hipogénicos, estando constituida casi por completo por las rocas metamórficas, cloríticas y talcosas. En la parte occidental son frecuentes y de cierta extensión los asomos hipogénicos, siendo principalmente la diorita, muy anfíbolífera y de estructura esferoidal, la que los constituye: un buen tipo es la del N. del criadero del Buitron.

Al macizo del Berrocal que acabamos de describir sigue, hácia el N., el de la aldea del Madroño, provincia de Sevilla. Con límites muy sinuosos y ramales varios se halla circunscrito al S. por las riveras de Cachan y de Palancos, al O. por el río Odiel y al N. le sirven de puntos de referencia la aldea de las Delgadas, Zalamea y aldea del Villar; juntándose con el de Riotinto, que describiremos luego, un poco al N. de la aldea nombrada en último término.

Como en el macizo del Berrocal, se encuentran entre las rocas hipogénicas los pórfidos eurítico y diorítico, en cuya pasta se ven granos de cuarzo hialino, el argilofiro, la diorita y la afanita. Estas tienen

á veces granos de cuarzo, como se ve junto á la estacion de Jarrama (ferro-carril de Rio-Tinto), ó se presenta sin ellos, como tiene lugar en Zalamea y venta de la Viña.

La diorita, cuando es muy anfibolifera, produce en su descomposicion cantos redondeados, en los que la descomposicion de sus elementos tiene lugar por capas concéntricas, resultando la excelente tierra vegetal de los alrededores de la ermita de San Blas (Zalamea), de la dehesa, y otros tantos puntos.

Las rocas metamórficas, que envuelven á las hipogénicas, son las mismas que las de los macizos descritos, sólo que en este son mucho más frecuentes las pizarras cloriticas, y como se ve en Zalamea y dehesa de la Alqueria, están penetradas por carbonato de cal, concentrado en venillas ó granos de forma irregular.

Los estratos de pizarra comprendidos entre las bifurcaciones y ramales del macizo que acabamos de describir, presentan caracteres muy variados. En efecto, siguiendo la vía férrea de Rio-Tinto, en el trayecto perteneciente á este macizo, se advierte en ellas una estratificación más confusa que la que por lo comun presentan á cierta distancia de los macizos metamórficos. Su color es muy vario, pardo, amarillento ó rojizo, debido, sin duda, á los óxidos de hierro que tuvieron su pasta con posterioridad á su depósito: son muy deleznales, y multitud de venillas de cuarzo cruzan sus estratos, siguiendo de preferencia los sistemas de grietas que tienen, indicando todo ello un grado de metamorfismo bastante intenso, mas no tanto que no les haya quedado caracteres que las distinguen de las demas pizarras metamórficas de que hablamos ántes. Otras veces, como sucede en la parte occidental, la alteracion se reduce á ligeras variaciones de color.

Comparable por su extension superficial con el anterior es el macizo que desde la rivera Jarrama ó del Madroño sigue por la sierra Javata; y comprendiendo la aldea del Ventoso y cumbre del Palmar, se extiende por las sierras de Rio-Tinto, del Campillo y Traslasierra; remontándose hasta el rio Odiel, le cruza, siguiendo sin interrupcion por sierra Blanca hasta más allá de las minas de la Zarza.

En esta gran faja predomina, entre las especies de rocas hipogénicas, el pórvido eurítico con granos de cuarzo, el cual se muestra en las sierras Javata y de Rio-Tinto, Campillo y Traslasierra, así como tambien en la sierra del Monago y Blanca. En la cuesta llamada bajada del Odiel se le asocia por el N. la euritina, no siendo extraña la eurita. Entre las metamórficas se encuentran como predominantes la

talco-cita y otras pizarras de composición muy variable, silíceas, arcillosas, etc. En la bajada al Odiel y cumbre del Naranjal, la talco-cita se presenta con caracteres análogos á los de la cumbre de los Alamos, Calañas y mina Almagrera del Alosno.

Los importantes criaderos de Rio-Tinto y la Zarza, con algunos otros de manganeso, corresponden precisamente á este macizo.

En Valverde y sus inmediaciones las masas hipogénicas trastornaron también las capas sedimentarias, saliendo á la superficie en la misma forma que tenemos dicho para los macizos ya descritos.

La diorita y afanita son las especies predominantes en los afloramientos hipogénicos, como tiene lugar en Valverde, en la Atalayuela, en los riscos de Tintón y tierras del Campillo, por los dos caminos que indistintamente se siguen para ir de Valverde á Calañas. Las especies citadas producen en su descomposición las tierras coloradas que son de tanto aprecio para los labradores. También se encuentra en algunos sitios la eurita, y en cuanto á las metamórficas, son las predominantes las pizarras silíceas ó arcillosas, acompañadas de mucho cuarzo blanco amorfo.

Además de las fajas metamórficas y afloramientos hipogénicos ya estudiados en la villa de Calañas, porque se relacionaban con los del Berrocal y Zalamea, se halla otro macizo de importancia al SO. de aquella villa, ocupando una extensa superficie. Está este comprendido entre las minas de Valderreina, Cabezo del Judío, Cumbres de la Novia y de las Peñas, y se aproxima á la margen izquierda de la rivera Oraque. En él pueden estudiarse la mayor parte de las especies y variedades de rocas que se encuentran en toda la zona minera, formando asociaciones y tránsitos de unas á otras que imposibilitan su deslinde.

En el Cabezo del Dornajo, por ejemplo, asoma el pórfido cuarcífero con granos de cuarzo hialino análogo al de las Cabezas de Malagon y otros puntos; en las inmediaciones de la casa del Herrador aparecen la diorita y afanita en el trayecto que media entre el Cabezo del Judío y la cumbre de las Peñas, reconociéndose estas mismas especies con estructura esferoidal, por los detritus que dan origen á los rodales de tierra ferruginosa, que se distinguen por su color rojo intenso. Aunque ménos común que las especies anteriores, se encuentra también la leptinita y alguna eurita. Entre las metamórficas abunda bastante la talco-cita en la dehesa Vieja, proximidad de las minas de manganeso que existen en la cumbre de la Novia.

Al N. de Galañas, en la cumbre de Pedro Juan y grupo de minas de las Sierpes, también se patentizan los efectos de un metamorfismo intenso, por algunas manchas de rocas en un todo análogas á las que tenemos estudiadas en esta region.

Entre Villanueva de las Cruces, Paimogo, El Granado, Villanueva de los Castillejos y San Bartolomé de la Torre, existen otras series de rocas hipogénicas correspondientes á las especies porfídicas y dioríticas, cuya salida á la superficie se ha verificado guardando cierto paralelismo entre si y con la línea E. O. como sucede generalmente en los diversos mázcos que llevamos reconocidos. En los barros del Almendro hay algunos, sin embargo, que se separan de esta direccion general, desviándose hácia el S. O. Las rocas metamórficas, talcosas y cloríticas, con otras silíceas, determinan fajas á la manera de las que hemos visto en las circunscripciones ya descritas. En el conjunto de esta demarcacion abundan más las dioritas, con sus diversas variedades, que los pórfidos, pero en su parte septentrional son estos los que constituyen los afloramientos. Desde las minas de las cabezas de Malagon sigue un afloramiento porfídico por el monte cónico y aislado, de 309 metros de altitud, titulado Cabezo de Gibraltar, hasta poco mas allá de la frontera portuguesa, sirviendo de límite Norte el barranco de Trimpancho.

La especie predominante es el pórfido cuarcífero, con más ó ménos anfíbol, de estructura compacta y con tránsitos á euritas. Cuando el último mineral es abundante, no es fácil conocer si alguna de sus variedades debe colocarse entre ellos, ó por el contrario constituyen verdaderas dioritas; lo cual no sería raro si se recuerda que generalmente se encuentran asociadas ambas especies en casi todos los afloramientos que de tales rocas hemos reconocido. Las metamórficas presentan poco desarrollo en esta zona, y entre ellas se encuentran los crestones ferruginosos de las minas del barranco Trimpancho, los Silos y la Romanera.

Al norte de la Sierrecilla del Tamujoso (Puebla) y de la Malutera, se halla otro islote de más reducida extension que el anterior, en el que hemos reconocido el pórfido cuarcífero poco ó muy anfíbolífero, de estructura compacta, y también la diorita, si bien creemos es más abundante el primero. La talcocita y otra roca blancuzca muy deleznable, se presentan bastante desarrolladas, especialmente al sur de la zona, y entre ellas aparecen las masas de jaspe que constituyen las agrupaciones de minas conocidas por la Malutera y cabezas de Malagon.

En el macizo comprendido entre el cerro de las Puercas, riscos de la Acebuchosa y Lagunazo, existe el pórfido diorítico y otra variedad cuarzosa, algo anfíbolífera, en la parte norte de la faja; y junto á los jaspes de la Acebuchosa la diorita algo estratiforme en principio de descomposicion. La talcocita y pizarra clorítica se encuentran entre otras que, dada su composicion mineralógica, bien pueden referirse á variedades de ellas.

La estrecha y larga faja metamórfica que pasa al norte de las masas piritosas del Tharsis, extendiéndose desde la parte oriental de los Gatos por la cumbre del madroñal, hasta la proximidad de la Puebla, presenta variedades del pórfido cuarzoso con tránsitos á eurita, y además la diorita porfiroide. Las rocas metamórficas que ya conocemos, dan forma y continuidad á esta extensa faja, en cuyo contacto, por el sur, se encuentran los crestones ferruginosos de los importantes criaderos piritosos del Tharsis.

Entre esta faja y la anterior se encuentran otros pequeños afloramientos de diorita compacta, de estructura esferoidal, correspondiéndose con ellos los crestones de jaspes de las minas Juana, Culebras y demas que se encuentran en su misma direccion. Entre el Alosno y Tharsis se observan otros rodales, de los que puede formarse una idea por la lámina *B*, en cuyos afloramientos hipogénicos predomina la diorita de estructura esferoidal y grano grueso, asociada con la afanita, siendo abundante la talcocita al norte de los crestones ferruginosos de la Lapilla, Almagrera y Vulcano; minas todas de mineral análogo al de los criaderos de Tharsis. Esta talcocita es muy semejante á la de la cumbre de los Alamos (término del Cerro) y del Naranjal al norte de la Zarza. Diversos crestones de jaspes corresponden también á esta importante faja metamórfica.

En los cinco afloramientos hipogénicos que se ven por el camino del Alosno á San Bartolomé, se reconoce la diorita de caracteres análogos á la de los anteriores y con las mismas rocas metamórficas.

Otro macizo metamórfico, en el cual se observan afloramientos importantes de rocas hipogénicas, es el del Almendro. Comprende gran parte de las sierras de este nombre, y sin interrupcion sigue por la cumbre de la ermita de Nuestra Señora de Piedras Albas, Cabezo del Buey y valle comprendido entre estas alturas y las solanas de la de la Corte; quedando cubierta por los filadíos de la Cabeza de la Vaca para seguir en cinco rodales más hasta las minas de Santa Catalina, siempre bajo la alineacion de la parte no interrumpida. Un pórfido

color verdoso, algo amarillento y estructura pizarrosa, predomina en el cabezo del Toro y Cerro del Castillo del Almendro, y la diorita de grano grueso, entre aquellos y la nombrada ermita, siendo tambien esta roca y la xerasita las que predominan en los pequeños rodales aislados hasta el rio Guadiana.

Al Norte del Granada, y despues de las Cumbres, se presentan otras séries de afloramientos hipogénicos, que son las de los Ginegros, de los Motunos y barros de la Membrilla. Son numerosas las salidas que la materia hipogénica hizo por estos sitios; mas todas ellas de menor superficie que las ya estudiadas, y su conjunto con las rocas metamórficas que les son contiguas, de escáso espesor. La especie predominante es la diorita muy cargada de anfíbol y de estructura esferoidal, que produce los barros donde se cosecha la mayor parte de los trigos del Almendro. En la parte occidental de la zona de los Ginegros, en el sitio llamado Cabezo Tagarro, observamos el pórfido cuarzoso anfíbolífero en asociacion con la diorita; y en la de los Motunos, á la afanita en grado avanzado de descomposicion y con algun amianto entre las grietas. En la faja de la Membrilla se presentan delgadas venas de galena en el contacto de la diorita con las pizarras, verdaderos tránsitos á filadios. Su origen debe ser metamórfico; pues ademas de la forma y posicion que ocupa, está acompañada de cuarzo blanco, en venillas ó masas tuberculosas, siguiendo ó cruzando unas y otras la estratificacion de la roca metamórfica que se halla en su contacto.

Tambien en la Puebla y sus alrededores se hallan algunos afloramientos aislados de diorita y xerasita entre las pizarras arcillosas.

Al sur de los puntos ya estudiados son muy raros y de escasa importancia los asomos de rocas hipogénicas y la accion metamórfica poco pronunciada y ménos general. Unicamente hemos reconocido la masa hipogénica anfíbolífera en el castillo de Ayamonte, donde ha levantado la pizarra y grauwacka del kiesel-schiefer y las margas y calizas triásicas.

En el contacto de las venillas de galena de Castildostias (Villalba), asoma el pórfido cuarzoso en pequeña masa, y más al Oeste, hácia la dehesa, otra estrechísima faja, que cruza la via férrea de Rio-Tinto en el kilómetro 48, y en fin, en el camino de la Palma á Valverde, barranco inmediato á las arenas cuaternarias.

## ESPILITA.

Puede decirse que esta roca se halla limitada á la parte septentrional de la region de la sierra Alta.

Su principal macizo se encuentra en las inmediaciones de la provincia de Badajoz, entrando en ella el extremo oriental de sus afloramientos. Su contorno, bastante regular, comprende las villas de Cumbres Mayores y de Enmedio, dejando algo al N. á la de San Bartolomé. Su límite occidental llega sin interrupcion hasta más allá de esta última localidad y va angostando desde Cumbres de Enmedio, donde alcanza el espesor máximo de dos kilómetros. La extension superficial dentro de la provincia de Huelva es de 20 á 25 kilómetros cuadrados.

La espilita, como ya indicamos, es la roca predominante en este gran macizo, y en su pasta adclógena se hallan empotrados pequeños nódulos de caliza espática, segun se observa en Cumbres de Enmedio y otros puntos. A veces, como sucede en Cumbres Mayores, los elementos que la constituyen son discernibles á simple vista, y los nódulos de carbonato de cal afectan formas irregulares: la espilita no siempre contiene caliza espática; tambien se presenta sin ella y entre su pasta, de elementos microscópicos, suelen verse algunas pintas de piritita de cobre: el color de ambas variedades es siempre el verde-oscuro.

En la parte occidental, y siguiendo la misma direccion de la zona hipogénica que acabamos de analizar, se descubren hasta Encinasola otra porcion de pequeños asomos aislados de las mencionadas rocas. Todos ellos deben formar parte, á corta profundidad, del macizo de Cumbres, que allí rompió las capas sedimentarias en un grande espacio.

Al N. de la sierra del Alamo, marchando por las orillas del rio Frio, se encuentran algunos asomos de espilita en la inmediacion del barranco de la Pedriza, y tambien entre éste y la Cañada de la Mora, estando bien marcada en las pizarras de su contacto la accion metamórfica. En estos sitios la espilita presenta un aspecto escoriáceo, debido á la desaparicion de los granos de carbonato de cal implantados en su masa.

Entre la Cañada de la Mora y el gran macizo de Cumbres, la accion metamórfica es ménos sensible y las rocas hipogénicas sólo asoman dos veces á la superficie.

En la cordillera formada por la serie de lomas que con direccion E. á O. verdadero dejan al N. las villas de Hinojales y Cañaveral, se encuentran tambien las rocas del macizo de Cumbres. En Cabezo-Gordo, que es uno de los puntos culminantes entre los llamados Sierra-Pelada, cumbre del Madroñal, Cabezo del Peruétano y sierra de la Moraleja, asoma la espilita con idénticos caracteres que en aquel.

En Sierra-Pelada y cumbre del Madroñal, inmediatas á Hinojales, la espilita viene con la variedad sin carbonato de cal, y entre ésta y los filadíos arcillo-talcosos del sur, aparecen algunos estratos de talcocita, roca que, como sabemos, abunda mucho en los macizos metamórficos de la serranía del Andévalo, y que sólo la hemos hallado en la sierra Alta en estos dos sitios. El espesor conque asoman las rocas hipogénicas en la cumbre del Madroñal, cuya direccion siguen, es de unos 70 metros.

En el cabezo del Peruétano, inmediato á Cañaveral, sólo hemos visto la variedad sin carbonato de cal, en crestas aisladas y conteniendo en sus oquedades un asbesto, que es casi un amianto. Lo propio sucede en la sierra de la Moraleja, próxima al Cabezo del Peruétano por el S., si bien en ella la roca hipogénica no va acompañada por el asbesto.

Considerando en conjunto las rocas hipogénicas, resulta: que prescindiendo de las asociaciones tan comunes entre sus diversas especies, las dioritas abundan principalmente en la parte más meridional y los pórfidos adquieren un gran desarrollo en los manchones de Paymogo, Cabezas-Rubias, el Cerro y demas puntos que con el mismo arrumbamiento siguen hácia la parte oriental. No dejan de presentarse los pórfidos entre las capas del sistema estrato-cristalino, pero predominan las dioritas, leptinitas y sienitas. En la parte más septentrional son las espilitas las predominantes, hallándose únicamente el pórfido con algun desarrollo en los términos de Arroyomolinos y Cála; y entre Santa Olalla y Zufre varias series de afloramientos importantes por la extension que ocupan, en los cuales las especies que más abundan son las anfibólicas, que ya hemos dado á conocer. El granito y sienito están limitados á la region que dijimos se denominaba sierra Alta.

En nuestros itinerarios, depositados en la Comision del Mapa geológico, constan otros muchos datos referentes á estos terrenos, así como los cortes y vistas que hemos creído necesarios para ilustrar y ha-

cer más claras las descripciones que contiene esta reseña; pero estando ya muy adelantada la redacción de la Memoria en que más extensamente hemos de dar á conocer la constitución geológica de la provincia de Huelva y los criaderos minerales que en ella se encuentran, aplazamos para cuando esta se publique la inserción de los referidos datos, así como el examen de ciertos hechos que ahora nos limitamos á consignar.

JOAQUIN GONZALO Y TARIN.

HUELVA Abril 1877.

# EXPEDICION GEOLÓGICA

POR LA

## PROVINCIA DE TOLEDO

EN 1877.

### I.

Se halla la provincia de Toledo en la region central de la Península ibérica y comprendida desde los 39° 20' á los 40° 20' de latitud N. y desde los 0° 20' E. á 1° 40' O. de longitud del meridiano de Madrid; encerrando una superficie de 14.468 kilómetros cuadrados.

Es la más central de las cinco de que consta Castilla la Nueva, y viene á estar limitada al Norte por las derivaciones de la cordillera *Carpato vetónica*, y por el Mediodía forman la divisoria los *Montes de Toledo ó Cordillera Oretana*.

Confina la provincia por el Septentrion con las de Madrid y Avila, por el Este con la de Cáceres, por el Mediodía con la de Ciudad-Real, y por el Oeste con la de Cuenca.

El terreno, quebrado en gran parte, principalmente en la region septentrional y occidental, es por Levante completamente raso, como formando parte de las llanuras de la Mancha.

El rio Tajo la atraviesa con direccion media de Este á Oeste, penetrando por Aranjuez, bañando la capital, y despues, y fijándonos sólo en los poblados de la margen derecha, los términos de Alva-Real, la Puebla de Montalban, El Carpio, Cebolla, Talavera y Villanueva del Puente del Arzobispo, con otros de ménos importancia.

Recibe como principales afluentes los rios Guadarrama y Alberche, pues el Tietar corre en Toledo próximamente paralelo al Tajo, aunque despues en la provincia de Cáceres vaya á tributar á él.

Dos afluentes principales tiene el Tietar en el territorio toledano:



el rio Guadiervas y el Alcañizo, por más que en épocas de sequía apenas lleven agua.

El clima de la provincia, á juzgar por el de la parte visitada, es vario y desapacible, excesivamente caluroso durante el Estio por muchos días consecutivos, al paso que en otros de la misma estacion refrescan extraordinariamente las noches y se suceden días destemplados. En el invierno dominan los vientos del N. y del NE., y producen una temperatura fria y desagradable, como consecuencia de las tempestades y ventiscas que se presentan con frecuencia. La primavera apenas si existe, pues al verano se sucede el invierno casi sin intermision. En cambio el otoño es la época del año más agradable en el país.

Las producciones de la provincia de Toledo son tan varias como la calidad del terrazgo; la cosecha de cereales es general y abundante en toda la provincia, y fama sin igual alcanza el trigo candéal del partido de Illescas y de la region que se conoce con el nombre de la Sagra. Es tambien importante la recoleccion de la cosecha que en el país llaman de semillas menudas, en las que se comprenden las guijas, lentejas, fitos, almortas, algarrobas, guisantes y habas. Apenas hay pueblo en que no se recojan ademas garbanzos y patatas, siendo muy celebradas las frutas de Toledo y Talavera, y las hortalizas de este último pueblo y de Puente del Arzobispo.

La recoleccion de aceite es bastante general, y más aún la del vino, que apenas falta en ningun pueblo, siendo digno de mencionarse el excelente que se fabrica en Cebolla.

Una produccion importante del país es la seda que se cultiva con eficacia en casi todos los pueblos de los partidos de Talavera, Escalona y Puente.

De las antiguas industrias de Toledo, que principalmente correspondian á la fabricacion de tejidos de lana y seda, hoy no quedan sino escasos restos, y aunque se sigue fabricando loza basta en Talavera, Puente del Arzobispo y Toledo, unicamente merece mencion la fábrica de armas blancas que, bajo la direccion del Cuerpo de Artillería, se halla en la capital.

Segun el último censo, la poblacion de la provincia de Toledo es de 556.915 almas, distribuidas en 1 ciudad, 149 villas, 65 lugares, 10 aldeas, 496 cortijadas y 5.913 viviendas aisladas.

## II.

Limitados nuestros reconocimientos en la campaña de 1877 á los terrenos situados á la derecha del rio Tajo, los datos que presentemos no pueden tener la importancia con que resultarían despues de conocida la composicion geognóstica de toda la provincia; sin embargo, haremos constar que en la parte estudiada se presentan con gran desarrollo los sedimentos más modernos de las formaciones que constituyen la corteza terrestre, descansando sin intermision sobre las rocas graníticas y estrato-cristalinas.

Podremos, pues, desde luego fijar que los materiales hipogénicos así como los gnéisicos y las micacitas, forman las partes más quebradas de la sierra que se alza en el septentrion de la provincia, y las masas cuaternarias, principalmente el diluvium producido por arrastres inmensos de las rocas que forma dicha sierra, han venido á descansar en toda la vertiente meridional, dejando sólo al descubierto una no muy extensa superficie, donde aún afloran los sedimentos producidos dentro de agua dulce durante la época terciaria.

Tambien en algun punto cerca de la provincia de Cáceres se encuentran rocas pizarrosas que indudablemente corresponden á uno de los períodos geológicos más antiguos; pero su importancia dentro del territorio recorrido es escasa.

Debemos señalar, ademas, el afloramiento granítico sobre que está edificada la ciudad de Toledo, que aislado por el Tajo está circunscrito por las rocas cuaternarias y forma indudablemente parte de una extensa mancha que se desarrolla al Sur del rio.

El granito de esta localidad ofrece indicios muy marcados de estratificación, y se halla cortado por grandes filones de pegmatita y granito de grano fino, en los cuales se encuentran con frecuencia cristales de granate. Tambien dentro de esta mancha granítica se hallan diversas bolsadas de grafito, lo que unido á la textura general y á las circunstancias del yacimiento permite asignar una gran antigüedad á la roca.

Las grandes masas graníticas del N. de la provincia son por regla general de textura más granuda que las de la capital, y tambien es frecuente la estructura en bancos, siendo escasa la coherencia de la roca, entre la que se distinguen variedades porfídicas y de grano fino con color amarillento dominante, aunque tambien se hallan granitos blancos, azulados y rojos. Comunmente se encuentran dos fel-

despatos en la masa granítica, y la mica de color bronceado es la más abundante y característica.

Acompañan en varios puntos al granito pórfidos cuaríferos y rocas anfíbólicas, y en algunos sitios, principalmente en los límites de las provincias de Toledo y Ávila, á orillas del Tietar, se ven filones de granito turmalífero. Son muy numerosos los gabarros de mica bronceada, y con frecuencia se hallan filones de cuarzo blanco de variable espesor, que á veces llega á dos decímetros, los cuales subdividen la masa general.

El granito en su descomposicion forma inmensos berrocales, entre los que se destacan algunos torinos de grandes dimensiones que tienen nombres característicos.

En íntima relacion con el sistema granítico se presentan en el término de Almoróx diversas capas de micacita que adquieren su máximo desarrollo en la provincia de Madrid. Tambien el sistema estrato cristalino viene á apoyarse en el granito, en una zona que desde la provincia de Ávila penetra por los términos de Buenaventura y Montes-Claros, para llegar cerca de Talavera. Se halla constituida esta formacion por micacitas y gneis principalmente, entre cuyas rocas se encuentran filones de granito bien característico y unas capas de caliza más ó ménos cristalina de color blanco ó amarillento que corren en direccion de Norte á Sud magnéticos, próximamente, y entre cuyas capas se hallan nódulos de limonita y hematites roja. Tambien cruzan las capas estrato-cristalinas numerosos filones de cuarzo blanco, que si unas veces se conservan paralelos, en otras se cruzan en todos sentidos.

El espacio ocupado por la formacion de que venimos hablando se distingue del granito más que por su composicion y caractéres estratigráficos, por no constituir berrocales ni riscos de importancia, sino presentar un conjunto poco escabroso, aunque no sea llano ni mucho ménos.

Las rocas de transicion que aparecen en el término de Puente del Arzobispo y Valdeverdeja, son filadios micáceos y otrelíticos diversamente coloridos, entre los que se halla el cuarzo en venillas tuberculosas poco abundantes. La inclinacion de las capas es muy fuerte, corren en direccion Norte á Sur magnéticos unas veces, y de NO. á SE. otras, siendo su espesor medio unos 0<sup>m</sup>,20, y aunque en la masa de la roca domina el color amarillento verdoso, los lisos y planos de quiebra están teñidos de rojo por los óxidos de hierro. Intercalados

entre estas capas hay algunos filones de cuarzo blanco de 0<sup>m</sup>,60 de espesor y concordantes con la estratificacion general.

La edad de estas pizarras puede ser la cambriana, teniendo en cuenta que forman parte de las masas clasificadas en la provincia de Cáceres como pertenecientes á aquel periodo.

El terreno terciario se extiende desde la provincia de Toledo por la orilla derecha del Tajo, formando una zona que pocas veces excede de 10 kilómetros de ancho, la cual queda cubierta por los sedimentos cuaternarios antes de llegar á Torrijos.

Repetidos y fuertes arrastres han producido multitud de barrancos y fuertes denudaciones en las capas terciarias, habiendo quedado en algunos puntos altozanos y áun cerros de considerable elevacion sobre el nivel general del suelo. Entre estos cerros son los de mayor importancia, por hallarse completamente aislados, los que se denominan de Villaseca y Villaluenga, donde las capas horizontales se alcanzan unos 150 metros sobre el llano de la orilla del rio Tajo.

En otros puntos, cual sucede en Añober, las capas terciadas llegan á la misma ó mayor altitud que en los cerros de Villaseca, pero forman parte de una gran superficie elevada, que casi insensiblemente va á confundirse con las colinas cuaternarias que forman las últimas estribaciones de la sierra.

Las rocas constituyentes del terreno terciario son arcillas, margas, yesos y pedernal, elementos todos de gran interes por sus aplicaciones, no menos que la magnesita, que se halla en Cabañas en contacto y por bajo del pedernal. Tambien forman parte de las rocas terciarias varias capas de caliza, entre las cuales se han encontrado restos de mamíferos, mientras que en las demas de la formacion, hasta la fecha, no se han visto fósiles.

Las rocas cuaternarias se extienden por la derecha del rio Tajo en la provincia de Toledo, desde la sierra hasta el rio sin más intermision que la zona terciaria de que ántes hemos hablado.

Por regla general constituyen la formacion materiales sabulosos más ó ménos gruesos é incoherentes, viéndose en algunos sitios dominar la arcilla. Donde los elementos son más finos la sílice es casi exclusiva, mientras que cuando las arenas son gruesas no es raro encontrar granos de feldespato.

Como es natural, en los términos de Méntrida, Almoróx, Garcia-tun, Velada y otros varios, el diluvium que linda con las masas graníticas de la sierra, se encuentran constituido casi exclusivamente

por grandes cantos rodados de granito, cuyo volumen llega algunas veces á medio metro cúbico, envueltos por arenas. Mas en el llano pueden distinguirse en la masa diluvial dos horizontes: el superior formado por tierras rojas que encierran numerosas guijas de cuarcita de color rojo amarillento y gris azulado y de un volumen las mayores que no excede de un decímetro cúbico. El horizonte inferior le constituyen gredas ó margas sabulosas de color azulado, entre las que es frecuente encontrar venas de caliza terrosa, que en ciertas ocasiones llegan á constituir capas de espesor suficiente para ser explotadas con destino á la fabricacion de cal. Esta roca, que en el país tiene el nombre de *caliche*, no es exclusiva del horizonte inferior, sino que se halla á veces entre las tierras rojas del horizonte más alto.

En ciertos sitios, merced á la accion de corrientes de agua cargadas de bicarbonato de cal en disolucion, que ha proporcionado el cemento necesario, se han constituido con los elementos diluviales mánciños dispuestos en capas, cuya posicion es casi horizontal, y ejemplos de ello pueden hallarse con facilidad en los términos de Maqueda y Parrillas, si bien en este último sitio escasea el cemento calizo y la roca es más bien una arkosa que encierra alguna que otra guija de cuarcita del tamaño de un puño.

En el Carpio, Masegar, y áun en Talavera y Puente del Arzobispo, el diluvium tiene una tendencia muy marcada á la estratificacion, y dentro de él se han encontrado restos de grandes Paquidermos, que han venido á justificar la edad de las rocas.

Por fin, los aluviones de los ríos que recorren la parte de la provincia que hemos visitado, están constituidos esencialmente por arenas calíferas y arcillosas, resultado de los arrastres y lavado, bien de las masas diluviales, ó bien de las rocas graníticas.

D. DE CORTÁZAR.

MADRID, Febrero de 1878.

# BREVE IDEA

DE LA

## CONSTITUCION GEOLÓGICA DE ESPAÑA. <sup>(1)</sup>

Teniendo en cuenta el reducido espacio en que hay que encerrar esta noticia y la seguridad de que otros establecimientos públicos, á quienes corresponde hacerlo, darán á conocer la configuracion, orografía é hidrografía de la Peninsula ibérica, se prescindirá aquí de todo lo que no se refiera á la naturaleza, edad, repartimiento y posicion de los terrenos que constituyen el suelo de España; por más que otros muchos datos relativos á su geografia física sean de importancia suma para comprender bien los que presentamos. Partiremos del supuesto de que son ya conocidos; pero no es posible, á pesar de eso, dejar de consignar algunos hechos capitales, como la situacion geográfica, la forma y la altitud media del territorio.

Se halla situada la Peninsula ibérica en el extremo SO. del continente europeo, al cual se une por un istmo de 450 kilómetros de extension; y está comprendida entre los 55° 59' 49" y los 45° 47' 29" de latitud N., que son las que respectivamente corresponden á la punta de Tarifa en el Estrecho de Gibraltar y á la estaca de Vares en el mar Cantábrico. El punto más oriental es el Cabo de Creux, en la provincia de Gerona, situado á los 7° 0' 56" E. del meridiano de Madrid; y el más occidental el de Roca, en el vecino reino de Portugal, que se halla á los 5° 49' 55" O. del mismo meridiano; pero la parte

(1) Esta noticia ha sido redactada, teniendo á la vista los antecedentes que hasta la fecha posee la Comision del Mapa geológico acerca de la manera como están distribuidos los diferentes terrenos y formaciones en la superficie de la Peninsula, para acompañar al Catálogo de las producciones minerales que figuran en la Exposicion universal de París, y que con otros documentos relativos á la industria minera, remite la Junta superior facultativa de Minería.



española no avanza hácia poniente sino hasta los  $5^{\circ} 33' 11''$  O., que es la longitud del Cabo Toriñana, en la provincia de la Coruña. La distancia mayor de N. á S. es, pues, de 856 kilómetros, y de 1.020 de E. á O.; pero transversalmente, de NE. á SO., la distancia se eleva á 1.085 kilómetros y á 950 de NO. á SE.

La forma que en conjunto presentan España y Portugal está determinada por las nueve cordilleras, comprendidas en tres grupos, que constituyen el sistema *Hespérico*, uno de los trece en que los geógrafos han convenido en dividir las montañas de Europa; por más que á las de la Península les falte el enlace y regularidad que era natural tuviesen para formar un verdadero sistema orogénico. Nada, en efecto, tiene que ver con los otros el grupo *septentrional*, que comprende las cordilleras *galibérica*, ó de los Pirineos, la *cantábrica*, la *astúrica* y la *galática*: cuya dirección general de Oriente á Occidente, y cuya composición geognóstica no puede ser más variada, como que en ella se encuentran desde las formaciones hipogénicas y estrato-cristalinas más antiguas, dominantes en la *galática*, hasta las calizas terciarias numulíticas, que se elevan á 5.552 metros en las Tres Sorores, sobre las cuales se levanta, á 5.404 metros de altitud, la cumbre granítica del Pico Aneto, el más alto de los Pirineos.

Al segundo grupo de montañas, que es el *central*, pertenecen las cordilleras *carpeto-velónica*, que se extiende de E. á O. por Somosierra y Guadarrama, alzándose en la sierra de Gredos á 2.650 metros; y la *celtibérica* que corre de N. á S., próximamente, y abrazando la Serranía de Cuenca, donde también es muy variada la composición geognóstica, sube á 2.546 metros en el Moncayo.

Por último, se reúnen en el tercer grupo, ó *meridional*, las cordilleras *penibética*, cuyo punto culminante está en el pico de Mulhacen, en Sierra-Nevada, á 5.554 metros sobre el nivel del mar, y corre de NE. á SO.; la *marriánica* ó de Sierra-Morena, y la *orelana* ó Montes de Toledo, mucho ménos elevadas, cuyas direcciones y constitución geológica en nada se asemejan á la *penibética*, de suerte que con igual razón hubieran podido los geógrafos agregarlas al grupo central que al meridional.

El relieve del suelo de la Península es por todo extremo notable, pues se presenta formando una gran mesa elevada que se escalona en varias planicies, limitadas ó atravesadas por las citadas cordilleras, y descendiende en pendientes más ó ménos rápidas á los mares que la circundan; es de tal naturaleza y tan importante este carácter, que no

hay region ninguna en el continente europeo, excepto la Suiza, cuya altitud media llegue á una elevacion de 700 metros, que es la que viene á tener el inmenso promontorio que constituye la Península ibérica: de aquí el crecido número, escaso caudal y rápido curso de las corrientes de agua que la surcan, las profundas cortaduras que para formar su cauce han abierto en las cordilleras, y la dificultad de aprovechar estas corrientes, ya como vías de comunicacion, ya para el riego regular y constante de los campos.

La situacion geográfica de la Península y la direccion del eje de levantamiento á que debe su origen la cordillera Pirenaica, por la cual se une al resto de Europa, dan á la constitucion geológica de España un carácter propio, que hace difícil aprovechar la multitud de estudios practicados en el continente, para deducir por ellos la edad y condiciones de los terrenos; habiendo sido preciso un reconocimiento especial y detenido de cada comarca para ir deduciendo la época y período á que pertenece su suelo. Esto unido á las vicisitudes políticas que han agitado al país, á la escasez relativa de poblacion y de caminos, han retrasado la formacion de la carta geológica.

No obstante ese atraso en que se halla el mapa general, existen datos acerca de cada una de las provincias, suficientes para dar una idea aproximada de la distribucion de los diferentes terrenos y formaciones, en los 494.942 kilómetros cuadrados que tienen de superficie las 47 provincias continentales.

Segun dichos datos, el terreno que más extension ocupa en España es el terciario, pues no baja de 170.000 kilómetros cuadrados, ó sea el 54 por 100 de la superficie total, correspondiendo al mioceno casi un 28 por 100, cerca del 5 por 100 al eoceno y ménos del 2 por 100 al plioceno. Despues del terciario el paleozóico es el que más superficie cubre, pues se aproxima á un 25 por 100 del total, y dentro de este terreno el sistema dominante es el siluriano, al cual le falta poco para llegar al 19 por 100; el cambriano tiene algo más del  $2\frac{1}{2}$ ; el carbonifero cuenta con 11.000 kilómetros cuadrados, ó sea más del 2 por 100, y el devoniano no llega al  $1\frac{1}{2}$ .

A 91.000 kilómetros cuadrados asciende la extension del terreno secundario, lo cual equivale al  $18\frac{1}{2}$  por 100 de la superficie total de España: correspondiendo al cretáceo un  $9\frac{1}{2}$  por 100, y es de notar que el otro 9 por 100 se divide por igual entre el jurásico y el triásico.

Los terrenos hipogénico y cuaternario, que forman los limites de nuestra escala geognóstica, coinciden en cuanto á la superficie que

cubren en España, pues á cada uno de ellos corresponden 50.000 kilómetros cuadrados, ó sea el 20 por 100 de la superficie entre ambos. Por último, el terreno azóico, en el cual se incluyen el estrato-cristalino y el metamórfico, cuya edad no ha podido determinarse aún, sólo ocupa el  $2\frac{1}{2}$  por 100 de la superficie de la Península, y de esta relacion sólo el  $\frac{1}{2}$  por 100 corresponde al estrato-cristalino.

Veamos ahora cómo se distribuyen estos terrenos y sistemas en las diferentes provincias, indicando en lo posible sus caracteres petrográficos y estratigráficos y los principales criaderos minerales que en ellos vienen; pero ántes presentaremos ordenados, para que puedan compararse á primera vista, los guarismos que hemos apuntado:

*Superficie ocupada en España por los sedimentos  
de las diversas épocas geológicas.*

Terciaria . . . . .	170.505 kms. cuads.	54 por 100
Paleozóica . . . . .	122.467	25 "
Secundaria . . . . .	92.142	18 $\frac{1}{2}$ "
Hipogénica . . . . .	49.665	10 "
Cuaternaria . . . . .	49.475	10 "
Azóica . . . . .	10.690	2 $\frac{1}{2}$ "
	494.942	100

*Superficie correspondiente á los diversos periodos geológicos.*

Mioceno . . . . .	157.377 kms. cuads.	27,85 por 100
Siluriano . . . . .	92.635	18,78 "
Hipogénico . . . . .	49.665	10,00 "
Cuaternario . . . . .	49.475	10,00 "
Cretáceo . . . . .	47.002	9,50 "
Eoceno . . . . .	25.564	4,80 "
Jurásico . . . . .	22.697	4,45 "
Triásico . . . . .	22.445	4,45 "
Cambriano . . . . .	12.751	2,60 "
Carbonífero . . . . .	11.501	2,22 "
Plioceno . . . . .	9.064	1,80 "
Metamórfico . . . . .	3.996	1,30 "
Devoniano . . . . .	5.780	1,40 "
Estrato-cristalino . . . . .	1.694	0,55 "
	494.942	100,00

Las *rocas hipogénicas*, con cuyo nombre designaremos las denominadas plutónicas y volcánicas por la mayoría de los geólogos, y acerca de cuyo origen hemos de prescindir por considerarlo ajeno á nuestro actual propósito, se presentan en España repartidas muy desigualmente. El principal macizo cristalino se extiende desde el Cabo Ortegal, en el antiguo reino de Galicia, hasta llegar por el Mediodía á Coria en Extremadura, ocupando gran parte de Portugal.

También se presentan las rocas hipogénicas en continuada superficie desde Bejar y Navalморal, pueblos todos de Castilla, formando las Sierras de Gredos y Guadarrama, y dilatándose en no pequeña parte por las provincias de Toledo y Madrid hácia el Sur, y por Avila y Segovia hácia el Norte.

Las mismas rocas quedan al descubierto en varios puntos de una zona que ocupa ambos lados de Sierra Morena, arrancando de Evora, en Portugal, y llegando con grandes interrupciones hasta Hinojosa del Duque, Pozo Blanco, Montoro, Cazalla y Lora del Río, en Andalucía.

No léjos de la costa andaluza, en el Mediterráneo, hay tambien varios sitios ocupados por las rocas hipogénicas; y por fin, en la region pirenaica se hallan otros afloramientos.

Deben incluirse ademas en este sitio los múltiples asomos de rocas, casi siempre anfibólicas, esparcidos por la superficie de España, y sobre todo entre los sedimentos del período triásico.

Por lo dicho se comprende que en el grupo de rocas hipogénicas van reunidos los granitos con todas sus variedades, los sienitos, protoginos, pórfidos y euritas; y en el grupo de las rocas hornabléndicas, la anfibolita, diorita y afanita: agregando á estas, aunque su composicion sea diferente, el trapp, basalto, dolerita y traquita, rocas las últimas de que hay abundantes variedades en tres distintas comarcas de España: la de Castellfollit en Cataluña, Campo de Calatrava en la Mancha y Cabo de Gata en Almería, pudiendo unirse á esta última los asomos eruptivos que se hallan en las inmediaciones de Cartagena, y que más tarde constituyen las Islas Columbretes, sitas en el Mediterráneo frente á las costas de Valencia.

Las rocas hipogénicas cubren el 10 por 100 de la superficie de España, y hasta ahora se han señalado en todas sus provincias, ménos en las de Alicante, Soria y Valladolid: siendo por el contrario las cuatro de Galicia y las de Salamanca, Avila, Cáceres, Madrid, Toledo, Segovia, Badajoz, Huelva y Gerona las que en mayor extension las presentan.

Hállanse enclavados en estas rocas: minerales de *hierro* en la provincia de Huesca; de *plomo* en las de Córdoba, Jaen y Tarragona, donde están los conocidos criaderos de Linares y Falset; de *cobre* en Huelva, Huesca y Sevilla; en la primera de cuyas provincias están las famosas minas de Rio-Tinto. El *estano* de las provincias de Orense, Zamora y Salamanca se encuentra, aunque no exclusivamente, entre rocas hipogénicas; así como el *manganeso* de Huelva y de la sierra de Gata en Almería; el *grafito* de la de Toledo; una parte de la *fosforita* de Cáceres, la de Alburquerque de la provincia de Badajoz y la de Jumilla en Murcia. Viene también en las rocas hipogénicas el *kaolin* de Madrid y Toledo, la *esteatita* de Galicia y las *serpentin*as de Málaga y Granada.

Las rocas del *terreno estrato cristalino*, entre las que se incluyen el gneis, la micacita, la talcita ó talcosita, y aún algunas masas pizarrosas muy cargadas de sílice, se encuentran en España acompañando á las rocas cristalinas, propiamente tales ó hipogénicas, y formando un tránsito bien caracterizado entre las masas compactas y las claramente estratificadas. No tiene este grupo de rocas la importancia que el que acaba de analizarse, pues no llega á 1.700 kilómetros cuadrados la extensión que ocupa en toda España, y su principal desarrollo se encuentra en las provincias de Huelva, Avila, Toledo, y algo en la de Madrid. Arman en ella los filones de *plata* de Hiendelaencina, en la provincia de Guadalajara; se encuentran minerales de *bismuto* y *molibdeno* en la de Gerona; y contienen *estano* las que se hallan en las inmediaciones del granito en Orense, Pontevedra, Zamora y Salamanca.

Las rocas que aquí se denominan *metamórficas* no constituyen una serie de sedimentos más ó menos transformados, correspondientes á un período fijo y determinado, sino á un conjunto de filadíos y pizarras, como rocas dominantes, alternando con otras capas de calizas y cuarcitas, acerca de cuya edad existe gran controversia, pues geólogos de nota las han referido al trias; algun autor las ha considerado como carboníferas, y no ha faltado quien les asigne un período de formación más antiguo, ya el siluriano, ya el cambriano.

Estas rocas, que, por regla general, se hallan constituyendo capas muy trastornadas por numerosos pliegues y quebras, fuertes inclinaciones y rumbos muy diversos, se extienden en unos 9.000 kilómetros cuadrados, constituyendo gran parte del macizo que podemos llamar de Sierra Nevada; ocupan vastos territorios de las provincias

de Granada, Málaga y Almería, y se encuentran tambien en las de Córdoba, Murcia y Sevilla.

El terreno metamórfico del Sur de España es de los más ricos en yacimientos minerales: en él se explotan los de *hierro* de Granada, Málaga y Murcia; los bien conocidos de *plomo* de Sierra de Gador y Cartagena, en las provincias de Almería y Murcia; los de *plata* de Sierra Almagrera y Cartagena, en las mismas provincias; los de *cobre* de Granada y Murcia; los minerales de *zinc* descubiertos en Granada, Málaga y Almería; el *cinabrio* de Granada y Almería, que tambien parece existir en Málaga y Cartagena; el *manganeso* que se halla en este último punto y el de Nijar de Almería; el *grafito* de Marbella (Málaga), la *esteatita* de esta provincia y la que se explota en Lúcar y Somontín en la de Almería; en fin, los *mármoles* de Macael y Dalías, en la misma provincia, y los que hay tambien en la de Málaga.

El período *cambriano*, hasta hace poco tiempo no determinado en España, y aún hoy fijado por consideraciones mineralógicas y estratigráficas, á falta de datos paleontológicos, sólo hay que tenerle en cuenta en la provincia de Cáceres, y tal vez en la de Huesca y Almería, cubriendo una superficie de 12.700 kilómetros cuadrados; aunque es posible que á esta misma edad correspondan parte de las rocas consideradas hasta ahora como silurianas, en las provincias de Badajoz, Ciudad-Real, Toledo, Salamanca, Zamora, Madrid, Zaragoza y Teruel.

Una gran uniformidad de caracteres domina en las rocas cambrianas, que pueden considerarse reducidas á una inmensa masa de filadidos de estructura hojosa muy acentuada, con lustre fuerte y característico. La sílice está representada en este terreno por una multitud de venillas y por filones de cuarzo que cortan las pizarras cambrianas en todas direcciones; pero nunca constituyendo areniscas ó cuarcitas que alternen con ellas, diferenciándose en esto de las masas pizarreñas de otros sistemas más modernos. En las rocas cambrianas de la provincia de Cáceres se encuentran criaderos de *plomo*, *plata* y *fosforita*, y tambien minerales de *oro*.

Los materiales geognósticos correspondientes al período *siluriano* se extienden en España desde las costas gallegas y asturianas hasta muy cerca de Badajoz, con mayor ó menor amplitud, á uno y otro lado de la frontera portuguesa, y dejando al descubierto en muchos puntos, no sólo las rocas hipogénicas, sino ademas las correspondientes á los sistemas estrato-cristalino y cambriano.

Sin verdadera solución de continuidad llegan los sedimentos silurianos á extenderse por Salamanca, Toledo, Ciudad-Real, toda la Sierra Morena hasta el Este de Villanueva de los Infantes, ocupando una gran parte de las provincias de Córdoba, Sevilla y Huelva.

También en la costa del Mediterráneo hay rocas silurianas, y otro tanto sucede más al N. en las provincias de Burgos, Soria, Zaragoza y Teruel, así como en las vertientes meridionales de los Pirineos. Es, pues, relativamente corto el número de provincias en que no se encuentra el siluriano, que cubre una superficie de más de 92.000 kilómetros cuadrados, ó sea un 49 por 100 de la de toda la parte española de la Península.

Dominan en este sistema las pizarras y cuarcitas, y algunas grauwackas y calizas en el Norte, mientras que en el Mediodía las dos primeras clases de rocas son exclusivas, y en las vertientes del Pirineo hay algunas ofi-calizas interpoladas entre pizarras cloríticas y filadios, además de algunos conglomerados poco abundantes, correspondientes á la parte inferior, lo mismo que sucede en la provincia de Madrid.

Donde sólo hay cuarcitas y pizarras, que es lo más general, las primeras forman la base del sistema, según los últimos estudios, contrariamente á lo que se había supuesto hasta ahora; y en todos los casos las rocas silurianas aparecen con fuertes inclinaciones, á menudo en capas verticales, entre las que sobresalen, formando altos muros, los bancos de cuarcita, como más resistente á la desagregación producida por los agentes atmosféricos.

Fósiles bien característicos determinan el sistema siluriano en España, y los datos estratigráficos y mineralógicos ayudan en muchas ocasiones á diferenciar este grupo de rocas, de grandísimo interés en la Península, no sólo por el espacio que ocupan, sino también por los criaderos minerales que encierran.

Hállanse, con efecto, minerales de *hierro* en la formación siluriana, en la provincia de Badajoz, Coruña, Guadalajara, Guipúzcoa, Huesca, Leon, Navarra, Oviedo, Sevilla y Toledo; minas de *plomo* en las de Badajoz, Ciudad-Real, Huesca y Toledo; de *plata* en las de Ciudad-Real y Sevilla, que es donde se explotaron las famosas de Guadalcanal; de *cobre* en las provincias de Badajoz, Ciudad-Real y Sevilla; las de *azogue* de Ahmaden están también en el siluriano; y en este sistema hay *manganeso* en Galicia; *antimonio* en Cáceres, Huesca y Zamora; *cobalto* y *níquel* en Huesca; *níquel* sólo en Galicia; *oro* en

Toledo; *antracita* en Navarra, y *mármoles* en las provincias de Huesca y Lugo.

El sistema *devoniano* asoma hoy en varios puntos de España, formando una especie de banda alrededor de las comarcas ocupadas por rocas más antiguas, cuya superficie total no llega á 6.000 kilómetros cuadrados.

La extension principal claramente reconocida como perteneciente á dicho sistema se encuentra en las provincias de Oviedo y Leon, en cada una de las cuales pasa de 1.500 kilómetros cuadrados; se extiende por la de Palencia en un espacio de más de 700 kilómetros; y en las vertientes de los Pirineos se encuentran los depósitos de esta misma edad en las provincias de Lérida, Gerona y Huesca, ocupando unos 1.600 kilómetros cuadrados; ya en el resto de España ofrecen ménos interes, pues si bien asoman en diversos puntos de las provincias de Santander, Cáceres, Ciudad-Real, Cuenca, Córdoba, Zaragoza y Teruel, apenas llegan en todas ellas á 500 kilómetros cuadrados.

Las rocas correspondientes á la formacion devoniana, son areniscas y cuarcitas, pizarras satinadas muy deleznable, y por fin margas y calizas, unas veces magnesianas, otras arcillosas.

En la mayoría de los casos se ofrecen dificultades para separar las rocas devonianas de las más antiguas; pero el carácter paleontológico ayuda con frecuencia á resolver la cuestion.

Cítanse criaderos de *hierro* en el sistema devoniano en las provincias de Barcelona, Cuenca, Leon, Lérida, Lugo y Oviedo; minerales de *zinc* en la de Oviedo; de *fosforita* en la de Cáceres; de *cobalto* y *niquel* en la de Huesca; y excelentes *mármoles* en las de Gerona, Huesca, Leon y Oviedo.

Las *cuenclas carboníferas* de España, aún cuando poco estudiadas todavía, tienen reconocida importancia. En tres localidades se halla principalmente condensado el interes de los depósitos carboníferos. La primera y más importante, cuyas rocas ocupan un tercio próximamente del territorio, está en el antiguo principado de Astúrias, pues se acerca á 5.500 kilómetros cuadrados, extendiéndose, aunque con algunas soluciones de continuidad, por las provincias de Leon, Palencia y Santander, no bajando de 5.000 kilómetros la superficie que en las tres reunidas corresponde al sistema carbonífero.

El segundo centro hullero de España radica en la provincia de Córdoba, en los términos de Villa-harta, Espiel, Belmez y Fuente-Ovejuna, continuando hasta la de Badajoz; y la extension que cubren

en ellas las rocas del periodo carbonifero excede poco de 500 kilómetros cuadrados.

El tercero de estos depósitos se halla en la provincia de Gerona, en el territorio de San Juan de las Abadesas; pero tanto el carbonifero de esta provincia como las manchas que se encuentran en las inmediatas de Lérida y Barcelona, no llegan á 200 kilómetros cuadrados.

En varios otros sitios de España se encuentra ademas la formacion carbonifera: en unos, como en Huelva, no hay el menor indicio de combustible mineral; pero las rocas del sistema, caracterizadas por los fósiles, ocupan una superficie casi igual á la que tienen en la provincia de Oviedo, ó sea cerca de 5.500 kilómetros cuadrados: en otros aparece la hulla, y el sistema, sin embargo, es poco extenso, como sucede en Villanueva del Rio, en la provincia de Sevilla; en San Adrian de Juarros, en la de Búrgos; Henarejos, en la de Cuenca; Valdesotos, en la de Guadalajara; y el últimamente descubierto de Puerto-Llano, en la de Ciudad-Real: el carbonifero en estas provincias reunidas no llega á 600 kilómetros cuadrados, mientras que en toda la parte española de la Península cubre una superficie de más de 11.500.

Tres grupos de rocas bien caracterizados se pueden establecer en España, lo mismo que en otras partes de Europa, para la formacion carbonifera. Está constituido el primero por calizas más ó menos metamorfoseadas, que alternan en Asturias y Leon con fajas de cuarcita de muy diverso espesor, y van acompañadas por pizarras arcillosas. Cubren este grupo en Palencia conglomerados cuarzosos de elementos gruesos, correspondientes, á lo que parece, al *millstone grit* de los ingleses; y por fin, el grupo esencialmente hullero lo constituyen, lo mismo en Asturias que en Andalucía, en Cuenca que en San Juan de las Abadesas, psamitas y pudingas hácia la base, y pizarras arcillosas acompañando al combustible en la parte superior.

Numerosos fósiles esencialmente animales y marinos acompañan al grupo de la caliza carbonera ó de montaña, mientras que repetidísimas impresiones vegetales atestiguan la edad de las capas que encierran la hulla y sirven de determinantes de la edad de la formacion.

En la provincia de Huelva el sistema carbonifero está representado por los sedimentos correspondientes á la base del periodo, y consisten en rocas pizarrosas de colores muy variados, por regla general muy hojosas y blandas, á menudo magnesianas en la parte más antigua, y en las posteriores pizarras de hoja gruesa inter-estratificadas con bancos de *grauwacka*. En ambos grupos de rocas se han encon-

trado fósiles característicos, pero no hay, como se ha dicho, el más ligero indicio del horizonte hullero.

Ademas de los depósitos de combustible mineral de Asturias, Leon, Palencia, Santander, Burgos, Gerona, Lérida, Cuenca, Guadalajara, Córdoba, Sevilla, Badajoz, Ciudad-Real y demas mencionados, se encuentran en el sistema carbonifero de España los siguientes minerales: de *hierro* en la provincia de Córdoba; de *plomo* en las de Oviedo y Santander; de *cobre* en las de Huelva y Oviedo; de *zinc* en la de Santander; *mercurio* en la de Oviedo; *manganeso* en las de Huelva y Oviedo; *antimonio*, *cobalto* y *niquel* en la de Oviedo tambien; *fosforita* en la de Córdoba; y *mármoles* en las de Oviedo y Santander.

Sedimentos *triásicos* se encuentran en España, desde las costas del Cantábrico y las vertientes de los Pirineos hasta las playas del Mediterráneo; pero extensas superficies de terreno cubiertas por las rocas de este sistema, no se hallan sino en los confines de las provincias de Guadalajara, Soria, Zaragoza, Teruel y Cuenca, donde ocupa unos 4.500 kilómetros cuadrados; en los de Albacete, Jaen, Granada y Almería, donde cubre más de 7.000 : siendo de ménos importancia los afloramientos que se observan en Santander, Sevilla, Valencia y demas provincias, pues se encuentra el sistema triásico en todas ménos en la de Álava, Avila, Badajoz, Cáceres, Cádiz, Coruña, Leon, Madrid, Salamanca, Valladolid, Vizcaya y Zamora. La superficie total que cubre el trias en España pasa de 22.000 kilómetros cuadrados.

Tres grupos de rocas pueden diferenciarse entre los sedimentos triásicos españoles: el inferior consiste en areniscas rojas, con frecuencia, y de colores abigarrados muchas veces, con un cemento más ó ménos arcilloso, pasando á constituir pudingas en la base de la formacion, segun puede observarse en Guadalajara, Cuenca y Castellon. Coronan las areniscas abigarradas una série de calizas magnesianas, verdaderas dolomías en muchos casos, en cuyas capas se han encontrado los escasos fósiles que determinan los horizontes triásicos de España.

Forman por fin la parte superior de este sistema grandes depósitos de margas irisadas silíceas, pizarrosas algunas veces, cruzadas con suma frecuencia por rocas anfibólicas ó piroxénicas, y acompañadas por masas de yeso cristalino, jacintos de Compostela, aragonitos y depósitos de sal gema.

Este último grupo de rocas se presenta á menudo con independencia de los dos anteriores, y en algunos casos va acompañado por

dos horizontes calizos, que bastan para establecer sincronismos en sedimentos de distintas localidades.

Se presenta en las costas del Mediterráneo una serie de rocas, principalmente en la provincia de Almería y de sus limitrofes, constituida por pizarras más ó ménos arcillosas, dolomias y cuarcitas, acompañadas las primeras de rocas anfibólicas, yesos y aún depósitos salíferos que, por su disposición y circunstancias de yacimiento, pueden referirse al período triásico, aunque ciertas acciones metamórficas hayan producido cambios de textura y aún de composición, por lo cual no todos los geólogos que han reconocido aquellos lugares aceptan esa idea.

Las rocas triásicas presentan numerosos trastornos en su estratificación, y sirven de caja á algunos criaderos minerales: entre ellos los hay de *hierro* en las provincias de Cuenca, Jaén y Navarra; de *cobre* en Huesca, Santander y Zaragoza; de *zinc* en la de Albacete; y los de *sal* de Minglanilla en la provincia de Cuenca; de Pozas en la de Burgos; de Imon en Guadalajara; Cabezon en Santander, y otros muchos en las provincias de Palencia, Lérida, Huesca, Soria, Jaén y Córdoba.

En afloramientos de muy diversa amplitud aparece el sistema *jurásico* en España, y los más interesantes por su extensión se encuentran en los confines de Castilla la Vieja y Aragón, en las provincias de Teruel, Guadalajara, Soria, Logroño, Cuenca, Burgos y Zaragoza, que cubren una superficie de más de 11.000 kilómetros cuadrados: llegando por el Este hasta Tarragona, Castellón y Valencia, en cuyas tres provincias ocupa más de 1.300. También deben nombrarse por su magnitud, pues pasan de 7.000 kilómetros cuadrados en conjunto, las superficies jurásicas de Granada, Jaén, Málaga, Murcia, Sevilla, Cádiz, Córdoba, Almería, Alicante y Albacete. Las provincias de Oviedo, Santander y Guipúzcoa, en la costa del Cantábrico, añadiéndole la de Palencia, cuentan con más de 1.000 kilómetros de formación jurásica, y en las vertientes del Pirineo, en las provincias de Barcelona, Lérida, Navarra, Gerona y Huesca, excede de 1.100 kilómetros cuadrados la extensión que corresponde á dicho período.

Escasean los elementos silíceos entre las rocas jurásicas de España, donde son, por el contrario, muy abundantes los arcillosos y calizos.

Caracterizan la formación, en algunos sitios, grandes bancos de calizas oolíticas y pisolíticas, y mármoles de preciosos dibujos, muy abundantes en este período.

Por los fósiles encontrados pueden distinguirse en España los grupos liásico, oolítico y el tramo tithónico: de estos horizontes el de más importancia es el liásico, no sólo por la superficie que ocupa, sino también por las riquezas fosilíferas que encierra.

Las capas jurásicas se presentan en España en muchas ocasiones horizontales, y siempre en posición mucho más regular que en las de los periodos anteriores.

Sólo pueden citarse en éste los minerales de *hierro* de la provincia de Jaen; los de *asfalto* de Soria, Guadalajara y Zaragoza; la *pizarra bituminosa* de esta última provincia; y los *mármoles* de las de Córdoba, Cuenca, Jaen, Soria y Zaragoza.

Las rocas *cretáceas* se presentan casi exclusivamente al N. de una línea tirada desde el cabo Finisterre, en Galicia, al de Gata, en Almería; pues siendo la superficie total por ellas ocupada de 47.000 kilómetros cuadrados, sólo quedarían al Sur unos 1.600 kilómetros repartidos entre las provincias de Cádiz, Córdoba, Granada, Jaen, Málaga, Sevilla y Toledo. Acumulanse principalmente en cuatro grandes grupos: uno de ellos en la vertiente de los Pirineos, donde cubre unos 5.200 kilómetros cuadrados, en las provincias de Navarra, Huesca y Lérida, y algo en las de Gerona, Barcelona y Tarragona; otro en las provincias Vasconas, en las que hay cerca de 6.000 kilómetros cuadrados, con 2.500 más en la de Santander, extendiéndose por las de Oviedo, Leon y Palencia, donde no llega á 1.000 kilómetros.

También forman las rocas *cretáceas* un gran macizo en los confines de ambas Castillas, pues pasa de 14.000 kilómetros cuadrados la superficie en que se extiende por las provincias de Burgos, Soria, Guadalajara, Cuenca, Segovia, Zaragoza, Logroño y Madrid; pero el más dilatado de los espacios cubiertos por este sistema es el que, con una superficie de unos 16.000 kilómetros cuadrados, abraza todo el reino de Valencia, comprende la provincia de Teruel y se extiende por las de Albacete y Murcia. De manera que sólo dejan de tener rocas *cretáceas* las provincias de Almería, Avila, Badajoz, Cáceres, Ciudad-Real, Huelva, Salamanca, Valladolid, Zamora y las cuatro de Galicia, aunque se ha señalado como tal, en Lugo, un pequeño espacio de 200 á 500 kilómetros cuadrados.

Por regla general son abundantes en la base de la formación *cretácea*, las *arkosas* ó *areniscas feldespáticas*, cuyos elementos aumentan á veces hasta constituir un conglomerado: cubren estas *areniscas*

lechos de margas más ó ménos calizas, y coronan el alto de la formación grandes depósitos esencialmente calizos.

Es frecuente encontrar entre las capas del sistema cretáceo depósitos de lignito, algunos, como los de Utrillas y Gargallo, en la provincia de Teruel, de verdadera importancia industrial: los hay también en Huesca, Barcelona, Lérida, Castellon, Guipúzcoa, Santander, Cuenca y Guadalajara.

En las vertientes de los Pirineos es donde se presenta la formación cretácea con mayor número de horizontes, y pueden admitirse, en vista de los fósiles, los tramos *neocomense*, *albense*, *cenomanense*, *turonense*, *senonense* y *dames* de Mr. D'Orbigny.

Las rocas cretáceas se presentan, por regla general, en estratificación concordante las de unos y otros horizontes, y aún cuando en posición horizontal las más veces, sin embargo, ofrecen en algunos casos grandes pliegues y fuertes inclinaciones.

Ademas del *lignito* ó *carbon cretáceo*, como suele llamarse al combustible que se encuentra en este sistema, se conocen minerales de *hierro* en Navarra, Guipúzcoa y Vizcaya, donde están las antiguas y famosas minas de Somorrostro; de *plomo* en Álava, Guipúzcoa y Santander; de *zinc* en las de Oviedo, Santander, Álava, Guipúzcoa, Navarra, Lérida y Castellon; de *oro* en Granada; de *asfalto* en Álava y Santander; de *azabache* y *succino* en Oviedo, Santander, Teruel y Tarragona; de *sal* en Añana, en la provincia de Álava, y *mármoles* en la misma de Álava y en las de Castellon, Cuenca, Huesca, Soria, Valencia y Zaragoza; y por último, deben mencionarse las *cales hidráulicas* de Deva, en Guipúzcoa, y las de Cuenca y Huesca, que también forman parte de las rocas cretáceas.

El sistema *coceno* ofrece en España rocas de dos distintos orígenes, unas formadas entre aguas marinas, y otras constituidas por sedimentos que arrastraron las aguas dulces.

Las rocas del primer grupo se hallan casi exclusivamente localizadas en la region hidrográfica del *Duero*, y también en una banda de desigual anchura, que desde Valencia y Murcia llega á la provincia de Cádiz, con una dirección determinada por la media del rio Guadalquivir.

En cuanto á los sedimentos *cocenos* de agua dulce, corresponden á los tres extensos lagos que en la época terciaria cubrían gran parte de nuestro país.

Difícil es dar una idea clara de la disposición mineralógica de las

rocas eocenas marinas, ó sea los depósitos numulíticos en España; sin embargo, pueden diferenciarse cuatro miembros en la cuenca del Ebro, que contando de abajo para arriba son los siguientes: calizas casi siempre marmóreas acompañadas por alveolinas; calizas arcillosas con gran abundancia de numulitos; margas más ó ménos deleznales, y por regla general muy fosilíferas, y maciños ó areniscas arcillo-calíferas con gran cantidad de impresiones de fucoides. Por fin, un conglomerado, al que pudiera darse el nombre de gonfolita, y en el que abundan guijas de la caliza inferior en mezcla con las de otras rocas, cubre todo el grupo, formando la base de los depósitos eocenos lacustres.

En la region meridional, aunque se encuentran los dos miembros calizos y el arcilloso con gran espesor y desarrollo, y aún á veces los maciños, faltan por completo los conglomerados, lo cual no es extraño, pues que la formacion lacustre suele estar en sitios diversos que la numulítica.

Las rocas de sedimentacion de agua dulce que referimos al grupo *eoceno*, son los maciños y gonfolitas que, con espesor muy variable, si bien con gran generalidad, ocuparon el fondo de los lagos terciarios, que podemos denominar del Ebro, del Duero y del Tajo, Jucar y Mundo; pues si bien los datos palcontológicos faltan á menudo, consideraciones estratigráficas y mineralógicas conducen á tal resultado.

No es raro encontrar las capas eocenas fuertemente inclinadas, principalmente las que corresponden á la formacion marina, pero tambien se observan en grandes extensiones con sus elementos completamente horizontales.

Los 23.500 kilómetros cuadrados que cubre el sistema eoceno en España, se distribuyen con mucha desigualdad en su superficie, pues de ellos 18.000 corresponden á las provincias de Huesca, Barcelona, Lérida, Navarra y Gerona; no llegan á 1.000 los que cuentan las provincias de Teruel y Zaragoza, y es insignificante el espacio que se asigna á este sistema en Álava y Astúrias. En el Mediodía no llegan á 4.500 kilómetros cuadrados los que cubren las rocas eocenas en las provincias de Alhacete, Alicante, Murcia, Almería, Granada, Jaen y Córdoba.

En cuanto á minerales sólo puede hacerse mencion de los de *co-bre* en Zaragoza; *lignito* en Huesca; las famosas minas de *sal* de Cardona, y los *mármoles* de Zaragoza y Huesca.

Importancia muy desigual tienen las rocas *miocenas* en España, según corresponden á formaciones lacustres ó marinas, pues mientras que las primeras se extienden en grandes superficies, cuyo conjunto no baja de 100.000 kilómetros cuadrados, las segundas se hallan sólo cerca de las costas del Mediterráneo, cubriendo pequeños espacios, que apenas llegan todos juntos á 20.000 kilómetros cuadrados.

Los sedimentos miocenos marinos son arenas más ó menos calíferas y arcillosas, y también maciños muy calíferos acompañados por fósiles que determinan su edad. En cuanto á los sedimentos lacustres del período medio terciario, que cubren grandes superficies á uno y otro lado del río Ebro, en la cuenca del Duero, en Castilla la Nueva, el Bajo Aragón y los reinos de Valencia y Murcia, así como también al Mediodía del Guadalquivir, se han considerado en España constituidos por dos miembros ó capas, de los cuales el inferior lo forman margas, arcillas y yesos, y el superior calizas más ó menos silíceas y magnesianas. Probable es, sin embargo, que el grupo margoso corresponda al sistema *proiceno* de la cuenca de París, del mismo modo que parece corresponder al *coceno* el sedimento sabuloso de la base de los depósitos lacustres, y que sólo las calizas superiores sean verdaderamente miocenas.

La disposición de las rocas de la formación terciaria media es concordante en sus diversos estratos, y sólo en muy contados casos tienen inclinaciones ó buzamientos de alguna importancia. Las muy pocas provincias de España en que no se encuentran rocas correspondientes al período mioceno, son las de Ávila, Cáceres, Salamanca, Guipúzcoa, Vizcaya y las gallegas, pues apenas existen algunos kilómetros cuadrados en la de Lugo: en cambio las hay, como las de Cuenca, Zaragoza y Albacete, que tienen más de 15.000 la primera, y cerca de 11.000 cada una de las otras. Hay 10 provincias en que la superficie ocupada por el mioceno lacustre ó marino no llega á 1.000 kilómetros cuadrados; pero de las otras 25 la que menos cuenta con 2.000, y alguna, como la de Búrgos, pasa de 6.000 kilómetros cuadrados: viniendo á ser el total de la superficie ocupada por el terreno terciario medio, marino y lacustre, cerca de 138.000 kilómetros cuadrados, ó sea poco menos de la tercera parte de todo el territorio de la Península española.

No se encuentran criaderos metalíferos entre las rocas del período mioceno; pero sí otros minerales valiosos ó susceptibles de ser apli-

cados á la industria, como el *azufre* de Hellin y Couil, en las provincias de Albacete y Cádiz, que tambien se ha descubierto en las de Almería, Málaga, Murcia y Teruel; la *sal* comun de las provincias de Cuenca, Huesca y Navarra; el *sulfato de sosa* de Cuenca, Logroño, Madrid y Zaragoza; el *sulfato de magnesia* de Calatayud, en la de Zaragoza, que tambien se encuentra en Albacete; el *lignito* de Galicia; la *arcilla refractaria* de Zamora, y el *alabastro yesoso* de Guadalajara, Huesca, Murcia, Navarra, Valencia y Zaragoza.

Las rocas *pliocenas* en España son de origen marino, y sólo se encuentran en las vertientes mediterráneas de las provincias de Barcelona, Almería, Cádiz y Huelva, donde cubren una superficie de unos 4.500 kilómetros cuadrados: otros 4.500, que se supone existen en las provincias de Salamanca y Palencia, es probable correspondan al terciario medio lacustre de Valladolid, Leon y demas de la cuenca del Duero.

Generalmente dominan los elementos sabulosos en la masa, que encierra fósiles caracteriscos.

Por más que pareza extraordinario, hay entre las rocas de este periodo, en la provincia de Almería, un notabilísimo depósito metalífero: el de *plata nativa* de las Herrerías, cuyo mineral aparece en películas, agujas y cristales entre los elementos de la capa pliocena que cubre las pizarras metamórficas.

Incluimos en el periodo *posplioceno* todas las rocas de la época más moderna de la corteza terrestre, prescindiendo de que en su formación hayan dominado unos ú otros agentes.

Comenzando por las masas diluviales citaremos los puntos en que tienen mayor importancia, cuales son: la vertiente meridional de la cordillera cantábrica, en las provincias de Leon, Palencia, Burgos, Huesca y Zaragoza, que mide más de 14.000 kilómetros cuadrados; las dos estribaciones de la sierra del Guadarrama en los territorios de Salamanca, Valladolid, Ávila y Segovia por el N., con una superficie cuaternaria de unos 9.000 kilómetros cuadrados; y Toledo, Madrid y Guadalajara por el Mediodía, que junto con el posplioceno de Badajoz y Cáceres miden cerca de 11.500 kilómetros; la vertiente septentrional de Sierra-Neveda, en las vegas de Baza y Guadix, y otros varios espacios más ó ménos dependientes de las cordilleras que cruzan nuestro suelo, todos los cuales, unidos á los ya citados, cubren una superficie de cerca de 50.000 kilómetros cuadrados.

En todos estos sitios los materiales del *diluvium* son detriticos y

psamógenos, y en ellos, segun las localidades, pueden diferenciarse distintos horizontes.

Respecto á los *aluviones* de los rios y arroyos se hallan repartidos, como es natural, por toda Epaña; mas por regla general, debido á que las corrientes de agua en nuestro país suelen ir profundamente encajonadas, no tienen ni el desarrollo ni el interes que en otras partes.

Hay tambien en nuestro suelo marismas, albuferas y costas bajas, encontrándose las principales á orillas del Mediterráneo.

Por fin, calizas concrecionadas, estalácticas, tobas y turbaes se hallan, aunque siempre con corta extension, en varias localidades de España, constituyendo diversos representantes de materiales pospliocenos.

Las sustancias útiles que vienen en el terreno posplioceno y se han beneficiado con más ó ménos constancia, son: el *estaño* de los aluviones de Orense y Zamora; el *oro* de Galicia, Leon y Cáceres; y la *turba* de Castellon, Tarragona, Gerona, Madrid, Santander y Soria.

Tal es, en resumen, lo que acerca de la constitucion geológica de España y distribucion de sus terrenos y sistemas, permite decir el reducido espacio en que habia de encerrarse esta noticia; en cuanto á la manera como están distribuidos los minerales útiles en las rocas de cada sistema, innecesario parece decir que sólo se ha hecho mencion de los más importantes, por la riqueza que producen ó porque sus circunstancias de yacimiento los hacen dignos de ser conocidos.

Abril de 1878.

# DATOS GEOLÓGICOS

DEL

## REINO DE GRANADA.

---

Entre las curiosas noticias que suelen contener muchos libros que ya casi no figuran en los estantes de los hombres dedicados á la ciencia, sino como curiosidades bibliográficas, encuéntrase de vez en cuando algunos que tienen cierta importancia, por referirse á comarcas poco exploradas aún y que pueden, por lo tanto, suministrar datos útiles al geólogo que rápidamente va recorriendo el terreno y pudiera dejar inadvertido algun hecho digno de ser comprobado. Hállase en este caso el siguiente artículo debido á la elegante y castiza pluma del sabio naturalista D. Simon de Rojas Clemente, que entresacamos del tomo 13 del *Semanario de Agricultura*, publicado en 1805, y que no dudamos será leído con gusto por cuantos tienen interes en conocer la historia de la Geografía física de España, y muy particularmente lo que se refiere á la constitucion geológica de su suelo.

### DESCUBRIMIENTO DE LA PIEDRA POMEZ EN EL REINO DE GRANADA,

POR DON SIMON DE ROJAS CLEMENTE.

Cada dia me confirmo más en el concepto de que no hay en la Europa otro país más favorecido de la naturaleza que Granada, ni que presente objetos más diversos y más importantes á la industria, al estudio y á la admiracion. Por grande que sea la idea que puede formarse de tan preciosa provincia por la série de mi correspondencia, es en realidad muy mezquina, porque no teniendo para dar noticia de mis descubrimientos más que algunos rápidos instantes, sucede que precisamente en las excursiones más dichosas, de que vuelvo cargado de producciones útiles y raras, me veo obligado á atender á ellas y

dejar su relacion para cuando me halle más desocupado. De aquí viene el silencio de tres meses que duró mi excursion anterior: la presente no es tan afortunada, y sin embargo no he dejado de descubrir objetos interesantes, y de hacer observaciones que pueden influir mucho en el adelantamiento de la agricultura y del comercio, si restituído á Madrid logro, con el auxilio de las luces de los amigos y de los buenos libros, dar una historia natural de Granada, capaz de hacer valer sus riquezas y de excitar sus habitantes á aprovecharse de ellas.

Saliendo de Carbonera para Poniente por la playa, á ménos de medio cuarto de hora del pueblo, se encuentran dos barrancos muy pequeños y muy inmediatos, á que siguen otros, que no siendo mayores tampoco pueden ser más instructivos. Recorri los dos primeros, cuyo lecho es de piedra pomez, sin que sepamos sobre qué descansa esta, ni por consiguiente su grueso, que parece ha de ser considerable, puesto que la parte que se descubre tiene cuatro varas. Segun todas apariencias ha de extenderse mucho, aunque sólo sea visible en aquellos dos barrancos, hallándose fuera de ellos cubierto con dos capas ó estratos diferentes.

El que descansa inmediatamente sobre el pomez es de una pudinga muy comun en esta costa, la cual se compone de cantos de cuarzo muy arredondados, de otros de pórfido en bastante número de tejitos de pizarra comun, y algunas conchas como *pectinitas*, *bucarditas*, siendo el gluten ya calizo-arenisco, ya arenisco-calizo, ya margoso-calizo-arenisco, y su grueso desde seis dedos á media vara. Está descubierto en muchos sitios por faltar el estrato superior que descansa inmediatamente sobre él. Este, que suele ser algo más grueso, es de una marga caliza, floja, porosa y endurecida.

El pomez se presenta ordinariamente de mala á mediana calidad, segun se parece más ó ménos á una *arenisca* por no tener fibras ó por tenerlas muy confusas; por cuya causa lo desconocí á primera vista, hasta haber observado los poros y las fibras. Pero luego lo hallé ya en otros muchos *rodalitos* muy excelente, muy fibroso, ligero y crugiente al pisarlo ó romperlo; aunque siempre bastante tenaz. Esta última cualidad, y el modo con que aquí se halla en un distrito nada volcánico, hacen creer que es un depósito submarino, así como los dos que lo cubren, aunque sus agujeros ó huecos y poros, su crugido vidrioso, sus hilos y fibras, que pudieran parecer un poco fundidas y vidriosas, no dejan de prestar fundamento para pensar de otro modo.

Hace más notable nuestro pomez la sustancia que lleva en el se-

gundo barranquito, y que se distingue desde luego por su color verdoso y lustre de vidrio, por presentar rarísima fibra, por deshacerse casi entre los dedos con crugido vidrioso, y por ser algo más pesada que pomez y nada porosa. Ella forma como depósitos en el pomez (al cual pasa insensiblemente) de extensión desconocida, porque sigue todavía por debajo del terreno.

Lo que acaba de hacer interesante esta excursión son las piedras llamadas *gotas*, que con mucha abundancia y sin orden alguno se hallan embutidas en la última sustancia desde un tamaño casi invisible hasta el de una bellota gorda. Conservo á estas piedras el nombre que les dan los de *Carbonera*, aprendido según dicen de algunos extranjeros que las extraen, con cuyo objeto han hecho dos ó tres *rascadurillas* ó pequeñas excavaciones. Las piedras *gotas* nunca están cristalizadas, se ven como en forma de gotas<sup>(1)</sup> algo arredondeadas ó prolongaditas, alisadas y gris-verdosas; en fin, son una verdadera obsidiana que pasa al pomez por el intermedio de la otra sustancia que hemos descrito, y con la cual á veces casi se confunde. Es notable que los naturales no hayan siquiera reparado en que tienen el pomez tan á mano, dedicándose á recoger los pedazos que suele arrojar el mar, y que según parece provienen de los mismos barrancos.

En Cabo de Gata se ha encontrado también algún pedazo de pomez que el mar había arrojado entre la torre de Vela Blanca y el castillo de San José, en los caletones de unos cerros y Serrata bastante volcanizados. Esta Serrata (llamada del Monsó) y los cerros son sumamente interesantes á la ciencia, principalmente á la historia natural de los volcanes, por las sustancias minerales que contienen y los hechos geognósticos que presentan.

No me detengo á hablar de los usos del pomez por ser bien conocidos. Pueden ser más importantes, y abundando tanto esta sustancia no es dudoso que se multipliquen. Omito por inoportunas las reflexiones que ofrecen á estos hechos otras observaciones que los ilustrarían mucho y la descripción completa de las sustancias, cuyas muestras conservo en mi colección, ya tan rica solamente con las producciones de Granada en todos ramos, que darán materia para una larga historia natural de tan importante provincia, sin que por eso pueda yo liasonjearme de haberla explorado como merece. Esta sería obra de largos años y de muchos hombres.

(1) A nada se parece tanto como á unas gotas de vidrio artificial.



# DATOS GEOLÓGICO-INDUSTRIALES

DE LA

## PROVINCIA DE SANTANDER.

---

En un desmante de la carretera de Guarnizo á Villacarriedo, á la salida del valle de Cayon, asoma una roca de propiedades completamente distintas de las dominantes en aquella region. Es de aspecto eruptivo, y aunque no se ha hecho mérito de su presencia en la Memoria geológica de la provincia, debida al distinguido Ingeniero de Minas D. Amalio Maestre, puede tener bastante importancia, ya que no por su extension, por la influencia que acaso esté llamada á ejercer en la industria fabril de esta provincia, suministrando por su descomposicion y en forma de kaolin la primera materia necesaria para la fabricacion de porcelanas, y como auxiliar de otras industrias cual la fabricacion de papel, que como elemento accesorio hace uso de ella.

Esto en cuanto á la parte de aplicacion práctica, pues bajo el punto de vista científico no puede desconocerse la conveniencia de su estudio; porque siendo las erupciones dioríticas tan frecuentes en el terreno secundario, y muy especialmente en las areniscas abigarradas ó *bunter sandstein* que constituyen la parte inferior del sistema triásico, pudiera muy bien este hecho proporcionar una razon más que oponer á las aducidas en contra de la opinion de Mr. Jacquot, que considera como permianas las citadas areniscas, que por otros geólogos han sido calificadas de triásicas. Pueden muy bien ponerse en frente del sistema permiano de los Vosgos, en cuyas analogías con el de que hablamos busca Mr. Jacquot argumentos en defensa de su opinion, las formaciones triásicas de Africa y del Norte de América que, como es sabido, presentan numerosos ejemplos de manchones eruptivos, siendo este fenómeno, si no un argumento que definitiva y resueltamente aclare la duda planteada, sí un hecho más que agregar á las razones de peso emitidas en contra de aquella hipótesis.

Estas consideraciones nos han movido á tomar algunas notas respecto á la mancha eruptiva de que vamos á hablar, lamentando que la premura del tiempo de que disponemos, por una parte, y por otra nuestra inexperiencia en trabajos de esta índole, no permitan que sean tan atinadas y extensas como desearíamos.

La aparición de la misma roca eruptiva en distintos puntos de la carretera citada, y con especialidad en los desmontes que para su apertura se han verificado á la salida de la hendidura ó grieta conocida con el nombre de Hoz de Cayon, ocupando una extension notable á derecha é izquierda en las trincheras del camino, y su presencia en las inmediaciones de San Martin, en el que de El Soto va á Santibañez, nos hizo pensar si tan distintas apariciones procedian de varios manchones, que aisladamente se manifestaran á la superficie, ó tendrían su origen en uno solo y único, el cual, tomando en cuenta los distintos puntos en que se manifiesta, acusaría un gran desarrollo. Para resolver esta vacilacion, nos fué preciso recorrer el terreno en que nuestras sospechas, y los informes que se nos proporcionaron, podían hacernos prever su existencia; resultando que unas y otras dioritas no son, como habíamos presumido, producto de apariciones aisladas, aunque coetáneas, sino que constituyen parte de una sola y única mancha, que desde el pueblo de Santa Maria de Cayon, sito en el valle de su nombre, se extiende hasta el de San Martin, enclavado en el valle de Carriedo, interesando parte de la cadena de montañas llamada Sierra Caballar.

La masa eruptiva comprende aquí una superficie que excede de 5 kilómetros cuadrados, y tiene la forma de un codillo ó ángulo agudo, cuyos lados son dos fajas de mayor ó menor anchura, dirigida la una de NO. á SE. y la otra de Este á Oeste, teniendo su vértice un kilómetro al Oeste del pueblo de Llerana.

La primera de estas fajas, que es como de 500 metros de anchura media, está coronada por un ensanche de forma irregular, que se encuentra limitado por una curva que arrancando del Este de Santa Maria de Cayon, á pocos metros de la iglesia del pueblo, se extiende hasta Toteró por la falda septentrional del cerro El Costal, y sigue por el S. de Lloreda y Bascoña hasta pasar por el O. de Esles. Esta faja, que comprende los montes La Quebrantada y La Cotarra, continúa hacia el sur, terminándose entre los pueblos de Saro y Llerana, un kilómetro á Poniente de este último.

Aquí colocamos el vértice del ángulo ó codillo con el que,

algo libremente, hemos asemejado la superficie de que hablamos.

La otra faja corre partiendo de este punto en direccion á Poniente, ocupando los montes de Saro y Castillo y parte de la vertiente meridional de la Sierra Caballar, y continúa por el Este de Sandoñana hasta cerca de San Martín, donde concluye pocos metros al S. de la carretera de El Soto.

Los caracteres de la roca son bastante uniformes en toda la extension que el manchon abarca, y en ella se ven láminas de mayor ó menor tamaño, pequeñas en general, de anfíbol hornablenda, verde negruzco, mezclado aparentemente con pequeñas partículas de feldespato labrador, de un color blanco ó blanco verdoso: en algunos puntos se hacen casi indiscernibles á simple vista los elementos de que se componen (inmediaciones de San Martín), formando una pasta uniforme, de color verde más ó ménos oscuro, en la cual la lente manifiesta las partes de que está constituida, obteniéndose los caracteres que corresponden á la afanita.

En distintas localidades de las comprendidas dentro del perímetro, que como línea límite de esta erupcion hemos trazado, se encuentran, bien en la superficie misma, bien por bajo de una capa poco espesa de tierra vegetal, depósitos potentes de una sustancia mineral epigénica que goza de los caracteres del kaolín: en unos puntos, como en el alto del monte Castillo, está la roca ligeramente teñida de óxido de hierro, y en otros, como en la Quebrantada y la Cotarra, términos de Totero y Esles respectivamente, es de color muy blanco y de tal composicion, que no dudamos pueda usarse en la industria con tan buen resultado como los mejores kaolines.

Es la roca en cuestion un mineral terroso, de grano fino, sin que en la apariencia presente indicios de feldespato no descompuesto, y tan suave al tacto que no es de suponer venga el cuarzo acompañándole como sustancia accidental en cantidad notable.

En los dos puntos arriba citados se han hecho varias excavaciones en busca de estas arcillas, encontrándose masas que dan muestra de la existencia de un potente criadero, que en el caso de dársele aplicacion industrial, es de suponer no esterilizará en muchos años.

Algunas de estas labores han alcanzado 6 y 7 metros de profundidad en el mineral objeto de la investigacion, sin llegar á la roca primitiva; lo que hubiera sido curioso, pues es de suponer que, no verificándose el tránsito de la diorita al kaolín de una manera brusca y rápida, sino gradual y lentamente, podria verse en un frente de exca-

vacion la roca ántes de su descomposicion, y todos los grados porque pasa ántes de llegar á kaolinizarse de una manera definitiva. En la cantera está acompañado de una cantidad de agua bastante sensible que pierde despues por su exposicion al aire libre, haciéndose bastante friable, en términos tales que es necesario conservar con mucho cuidado los ejemplares de coleccion, porque al más leve descuido se reducen á polvo.

En algunos parajes se presentan términos intermedios de descomposicion, afectando la roca aspectos muy distintos, segun el periodo de ella en que se encuentra. Ya es el feldespato el descompuesto, ya el feldespato y el anfíbol, presentándose en puntos muy próximos la roca primitiva con sus elementos integros y su tránsito más ó ménos avanzado al kaolin.

El origen de estos kaolines pudiera explicarse como sigue.

Sabido es que la roca diorítica se compone de feldespato labrador y anfíbol hornablenda, silicatos de alúmina, cal y sosa el primero, y de magnesia, cal y óxido ferroso el segundo.

Los agentes atmosféricos ejercen su accion sobre ella, agrietándola y desquebrajándola en todas direcciones, con lo que se multiplican las superficies de contacto del ácido carbónico de la atmósfera y del que las aguas llevan consigo. Este ácido obra sobre los silicatos de cal y sosa, convirtiéndolos en carbonatos y bicarbonatos solubles de aquellas bases, dejando la sílice en estado naciente, en cuyo estado es arrastrada por las aguas juntamente con aquellas disoluciones: el óxido ferroso se sobreoxida hidratándose á la par, consiguiéndose con estas reacciones destruir la cohesion que existia entre los elementos, que se desmenuzan reduciéndose á arena silicea y á materias arcillosas teñidas por el hierro, que por su purificacion producen el kaolin.

Escasa es la aplicacion que hoy se hace en la localidad de la roca diorítica, no solamente por su poca extension, sino tambien por las grandes dificultades que ocasionan su labra y arranque, en términos tales que cuando los aldeanos de aquellos contornos tienen que arrancar piedras para formar las cercas de sus fincas, conociendo prácticamente su tenacidad y dureza, se valen, aleccionados por la experiencia, del método de torrefaccion, haciendo contra la roca un monton de leña que hacen arder, y rocian despues con agua la parte caldeada, con lo que consiguen que los desiguales cambios de dimensiones que sufren sus elementos por la accion del calor ocasionen la formacion de grietas que facilitan despues su arranque por medio de palancas.

Siendo pequeña la superficie eruptiva, claro es que su influencia en el contorno del suelo y en sus condiciones agronómicas ha de ser poco marcada; sin embargo, en las colinas de origen plutónico se aprecia la diferencia de constitución geológica en lo que al primer punto se refiere, notándose que las formas son más redondeadas y las pendientes más suaves, no observándose en este terreno las aristas vivas y formas angulosas que son rasgos característicos del tramo inferior de la formación triásica, en medio de la cual aparecen.

A primera vista se comprende que una erupción tal como la que rápidamente hemos bosquejado, tiene que haber impreso un aspecto especial á las formaciones por donde se ha abierto paso para salir al exterior, fracturando la corteza preexistente y dislocando los estratos de que estuviera formada.

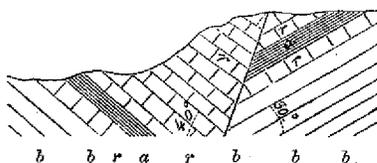
Así ha sucedido aquí, observándose, según se sigue el camino de Cayon, que al Sur de este pueblo se presentan las areniscas triásicas con una inclinación de  $40^{\circ}$  buzando al S. y una dirección N.  $40^{\circ}$  O.; después, y á partir de una marcada falla que pone de manifiesto el desmonte del camino, cambian su inclinación, buzando  $50^{\circ}$  al N.; y más adelante, próximo á la Hoz de Cayon, se nota otro brusco cambio en la inclinación de los estratos, que buzan de nuevo  $50^{\circ}$  al S., con una dirección que es próximamente la de Este á Oeste. Pero no es solamente en el camino donde pueden verse cambios de inclinación y dirección en las capas, sino que, recorriendo el espacio ocupado por los materiales del período triásico, puede apreciarse para las areniscas y arcillas una dirección é inclinación que no es ninguna de las arriba mencionadas, como ocurre en la vertiente N. de la Sierra Caballar, en la cantera llamada de los Molinos, próxima al arroyo del mismo nombre, donde tienen una dirección S.  $10^{\circ}$  E. y  $25^{\circ}$  de inclinación al Oeste. Ciertamente es que á pesar de estas alteraciones y cambios de estratificación, no se observan esas roturas, pliegues é inflexiones de las que tan numerosas manifestaciones presentan las capas del terreno de transición; porque una de las direcciones marcadas, que es la de Este á Oeste, se sostiene con bastante constancia, según la cumbre y la vertiente meridional de la cadena de montañas tantas veces citada.

La falla de que hemos hecho mérito arriba estimula la curiosidad del viajero, porque se presenta tan marcada y clara en uno de los desmontes de la carretera, que tiene por necesidad que llamar la atención áun de las personas más indiferentes á observaciones geológicas.

Esta falla se ha formado en capas blancas y rojizas de arenisca

micácea, que se diferencian por el tinte más ó ménos subido de su coloracion; y el exámen de las correspondientes á su yacente y pendiente demuestran, de una manera indubitable y clara, que este ha resbalado sobre aquel, como sabemos sucede en la mayor parte de los casos, y hasta podria determinarse la longitud del resbalamiento.

Segun se ve en la figura, los estratos del yacente son areniscas amarillentas, rojas y blancas, dispuestas en el órden enunciado, y las del pendiente areniscas rojas. Esto es lo que se ve en el mismo sitio donde el fenómeno se presenta; pero si avanzamos 25 metros al Nor-



*a* Areniscas amarillentas. — *b* Idem blancas. — *r* Idem rojas.

te, encontramos en el mismo desmonte las capas amarillentas, rojas y blancas, que deben ser continuacion de las del yacente. La direccion de la falla es O. 22° S., y su inclinacion 70° N.

En cuanto á la influencia metamórfica que pueda la erupcion de que tratamos haber originado, no nos parece haber sido muy extensa, si bien es verdad que la energia de esta accion debe estar en razon directa de la importancia del fenómeno que la ocasiona.

Manifiéstase solamente en las inmediaciones de la diorita, donde se encuentran arcillas fuertemente endurecidas, constituyendo argilitas sumamente ferruginosas, como se ve en la linea de separacion de las areniscas y dioritas del monte Castillo, y parece que las areniscas que se aproximan al contacto de los terrenos sedimentario y eruptivo tienen colores más vivos y acentuados.

Ya hemos dicho que esta erupcion se abre paso á traves de las capas del tramo inferior del período triásico, ó sea de la *arenisca abigarrada*, en medio de la cual se halla la grieta ó hendidura llamada Hoz de Cayon, varias veces nombrada en los precedentes renglones. Este paso, por donde discurre el rio Pesueña, que no merece el nombre de valle porque su anchura en algunos puntos no llega á 50 metros, es producto, segun nuestra opinion, de una fractura ó desgarramiento

de las areniscas, debido á algun movimiento orográfico, habiéndose ensanchado despues por la accion de las aguas del rio que hoy lo surca.

No es presumible que el movimiento que haya dado lugar á su formacion sea el ocasionado por la aparicion de las dioritas, pues que á la salida de la Hoz están situados respectivamente á uno y otro lado los montes de Saro y Castillo, constituidos por esta sustancia; y si el desgarramiento hubiese tenido efecto á consecuencia de aquella erupcion, los dos cerros ó montes citados constituirian uno solo y único, que difícilmente hubiera podido perforar el Pesueña para abrirse paso.

En la Hoz pueden estudiarse muy bien los caractéres del tramo inferior del trias: véñse en ella areniscas de grano fino con hojuelas de mica, de color rojizo, de diversa intensidad, que suministran buenas piedras para construccion, areniscas en lajas á propósito para pavimentos y tejados y capas interpuestas de arcillas abigarradas, presentando todas las capas que aqui se encuentran una direccion constante, que es la de Este á Oeste, y su inclinacion  $30^{\circ}$  al S., sin variar en toda la extension de la Hoz. Esta tiene en algunos puntos una profundidad de más de 100 metros, presentando en ambas laderas del rio dos tajos casi verticales, por donde se vierten rápidos arroyuelos de un agua cristalina y pura filtrada por las areniscas. En otros puntos se encuentran enormes pedrizas formadas por fragmentos de rocas desprendidas de sus capas por la accion de los agentes naturales, y esta sima, por cuyo fondo se extiende la carretera, continúa en una distancia de más de media legua, teniendo constantemente limitado el horizonte, ya por altas escarpas de las rocas, ya por lisos enormes de la estratificacion.

Las areniscas, que en su mayor parte constituyen el macizo de la Sierra Caballar, al Oeste de la Hoz, están coronadas por gruesas capas de pudinga, á veces de grandes elementos, como los del cerro Molinar, de 330 metros de altitud, de donde se arrancan buenas piedras de molino. Las capas de pudinga tienen la misma direccion é inclinacion que las areniscas inferiores, y se continúan por la parte más elevada de varios de los cerros que constituyen la citada sierra.

No habiendo encontrado fósiles en todo el espacio ocupado por las areniscas, no es posible resolver en definitiva la duda ocasionada por la negacion de Mr. Jacquot en lo que á la edad de esta roca se refiere; pero puede contestarse, en primer lugar, que aqui no están las areniscas terminadas por dolomias metalíferas, como sucede en la arenisca de los Vosgos, pues ni por casualidad se encuentra un ejemplar

de caliza magnesianas metalífera, ni estéril, en el espacio ocupado por la formación; y en cuanto á la independencia en que este tramo se encuentra respecto de los otros del triás, pudiera objetarse que acaso la ausencia del Keuper en la provincia no sea cosa tan segura como se ha supuesto; y es más, que nosotros creemos en su existencia dentro del espacio que para la ejecución de este trabajo hemos tenido que recorrer, atreviéndonos á aventurar que tal vez comprenda por sí solo una extensión superficial mayor que la mitad de la asignada para el sistema triásico, ocupando acaso gran parte de los valles de Penagos y Carriedo, sirviendo como de contrafuerte á las alturas formadas por el tramo inferior.

Esta opinión nuestra está fundada en el carácter especial de las arcillas que se encuentran, en los desmontes de la carretera de Liérganes por una parte, y de los del Soto por otra: son débilmente margosas y de colores muy vivos, sumamente cargadas de yeso, presentándose entre ellas bancos y vetas de esta sustancia, cuyas arcillas pueden representar el tramo inferior del Keuper.

No habiendo encontrado en este punto ni cloruro sódico al estado sólido, ni en disolución, ni fósiles, ni siquiera los cuarzos cristalizados blancos y jacintos de Compostela, que sabemos abundan en el grupo, nos limitamos á enunciar la idea, dejando la resolución de este punto á quien con más práctica ó más tiempo se dedique á ponerle en claro.

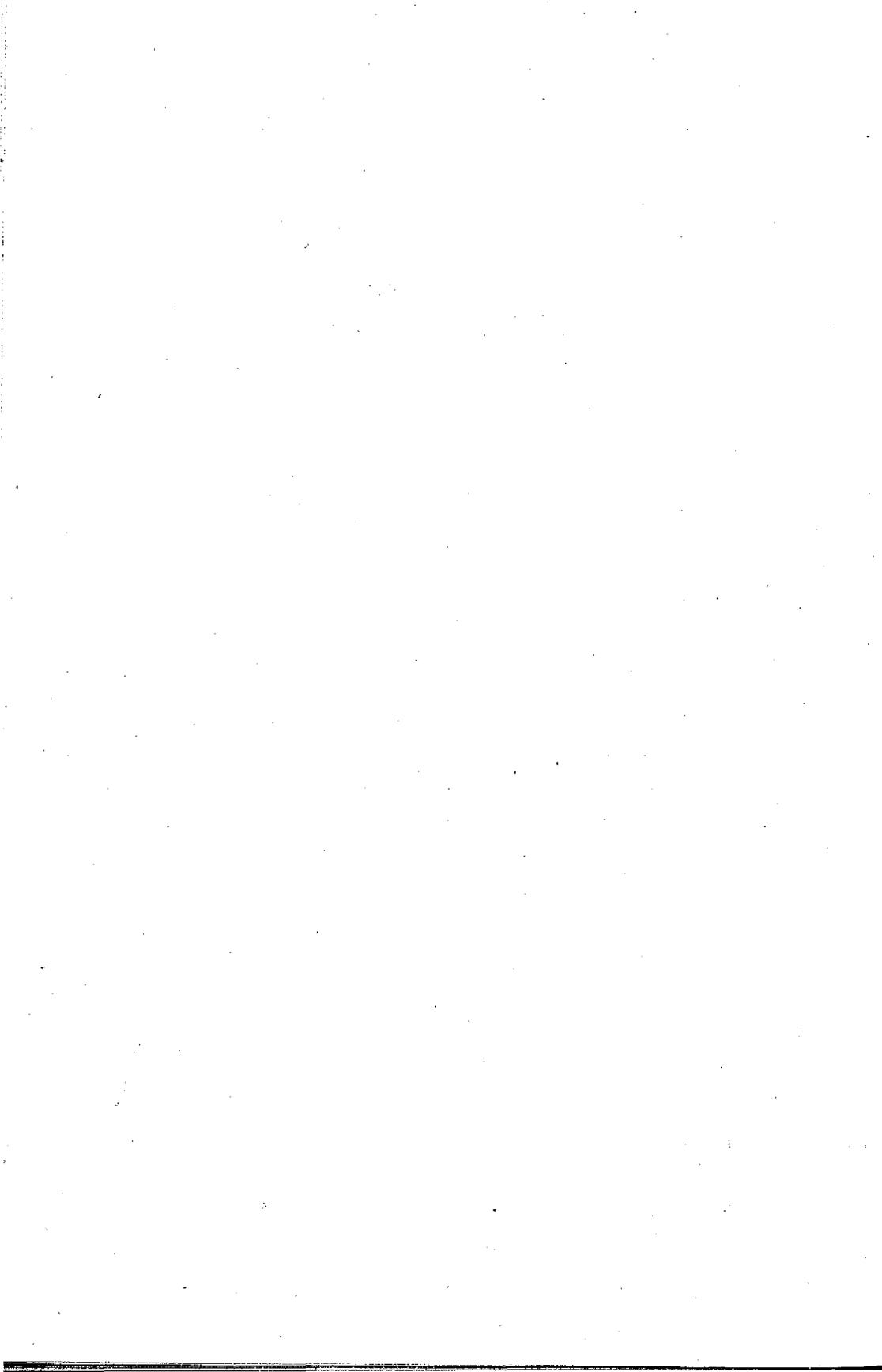
Un montecillo diorítico de poca importancia existe también al N. de Liérganes, entre Anaz y Hermosa, aislado entre las arcillas de que acabamos de hablar. Se le conoce con el nombre de monte Cotoñite, y es una especie de cono de base elíptica, cuyo eje mayor, de unos 600 metros de longitud, tiene la dirección de N.O. á S.E. Su altura sobre el nivel de la carretera es de 140 metros, siendo su pendiente bastante uniforme y no de las más ásperas que hay en el país. En diversos puntos de sus laderas, y aún en la cúspide, se encuentran cantos de gran tamaño, de una diorita análoga á la del otro manchón, sin que hayamos podido observar en ninguno de ellos síntomas de descomposición. Al terminar la falda S.E. existe entre arcillas rojizas un banco, próximamente horizontal, de yeso de muy buena calidad, que indudablemente ha sido formado por la acción de las dioritas, que han metamorfoseado parte de las arcillas referidas por nosotros al Keuper, endureciéndolas y constituyendo argilitas ferruginosas que están de manifiesto en la carretera de Liérganes á Solares, á la caída del mon-

te de Hermosa, formado en su parte occidental por areniscas micáceas, cuya dirección no es posible determinar.

Para concluir, diremos que las erupciones de que hemos hablado, ambas coetáneas sin duda, hicieron su aparición dentro de la época secundaria, y aún posteriormente á la formación del tramo inferior de las margas irisadas, si es que á esto pertenecen, como creemos, las arcillas endurecidas que hemos visto en la carretera de Hermosa; pero no interesando formaciones posteriores á la triásica, no nos atrevemos á precisar el período geológico en que tuvo lugar este acontecimiento.

SANTANDER 15 de Octubre de 1874.

MIGUEL RAMIREZ LASALA.



## ADVERTENCIA.

En la necesidad de dividir en dos partes cada uno de los tomos que anualmente publica la Comision del Mapa geológico de España, en este, como en los anteriores, se ha insertado en la primera entrega un prólogo donde se hacia mencion de los trabajos ya preparados para la segunda. Todos los que allí se ofrecieron se han incluido en ella; pero ademas hemos creído necesario agregar algunos que no se habian mencionado, porque no estaban hechos aún ó faltaba algo para terminarlos.

En el primer caso se encuentra el que con el título de *La Fauna primordial á uno y otro lado de la cordillera cantábrica* han llevado á cabo los ingenieros D. Lucas Mallada y D. José Buitrago; trabajo cuya publicacion se comprenderá que no queremos retrasar, recordando algunos antecedentes que pueden nuestros lectores consultar en el tomo IV del *Boletín*. Allí, en efecto, insertamos la «Relacion de un viaje geológico por España» del geólogo francés Mr. Ch. Barrois, en la cual se negaba la existencia de la fauna primordial en el paraje de la provincia de Oviedo, donde la señalaron D. Casiano de Prado y Mr. de Verneuil. Ya al publicar la traduccion de aquel escrito manifestamos los motivos que teniamos para poner en duda las afirmaciones de Mr. Barrois y pedir que se suspendiese el juicio acerca del particular, hasta que el punto se dilucidase convenientemente, proponiéndose como se propuso la Comision practicar un reconocimiento de la localidad. La nota de los Sres. Mallada y Buitrago es el resulta-



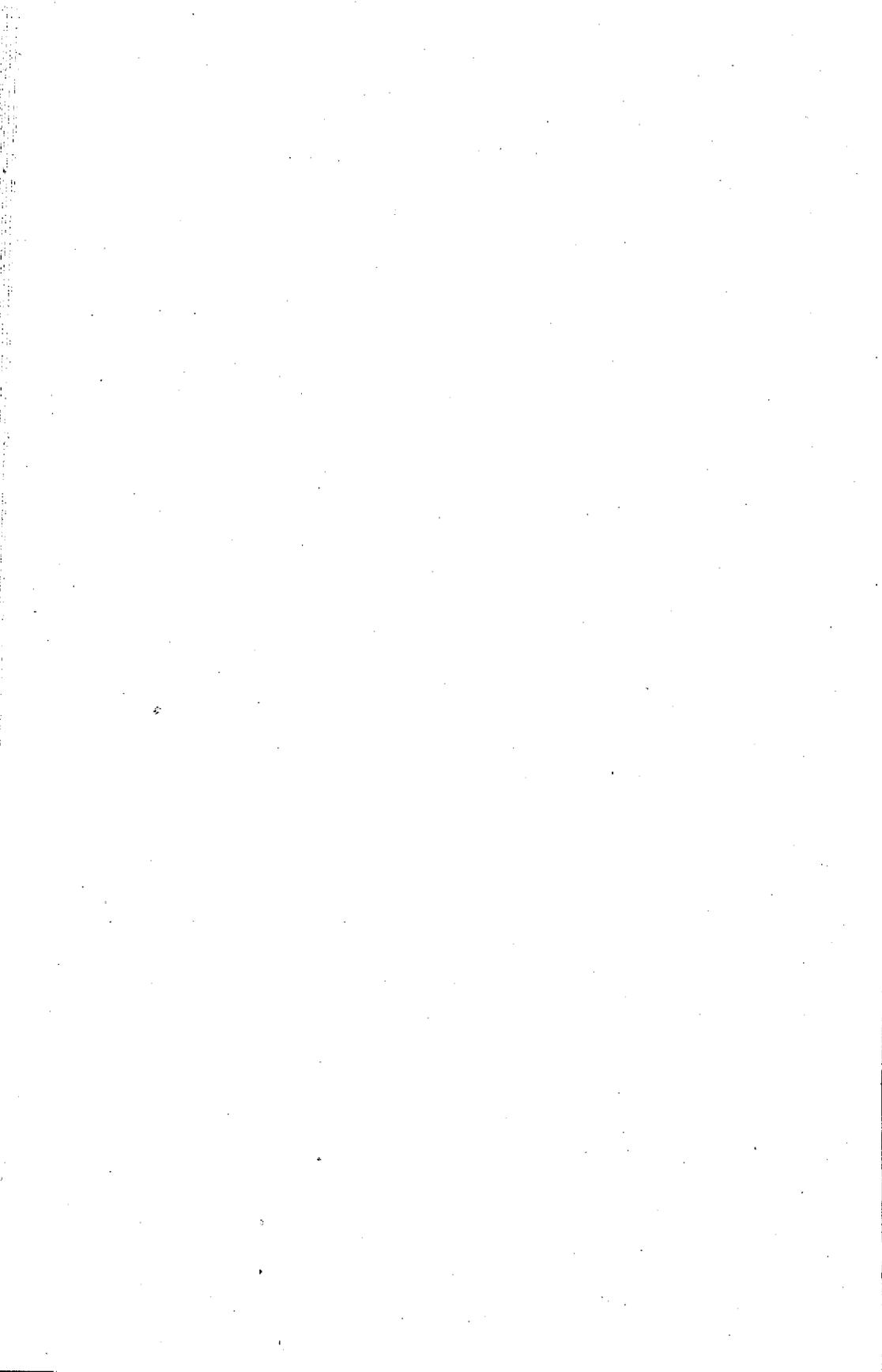
do del estudio que han hecho para esclarecer punto tan importante, consignando en ella sus observaciones referentes, no sólo á la localidad indicada primero por Prado y visitada despues con poca fortuna por Mr. Barrois, sino tambien á otras varias que relacionan el horizonte de dicha fauna en Astúrias con los descubiertos en la provincia de Leon ántes que en ninguna otra parte; las indicadas observaciones y sus comprobantes, es decir, los fósiles recogidos entre Grado y Belmonte justifican de la manera más categórica que la razon estaba de parte del geólogo español, y obramos prudentemente al pedir que se suspendiese el juicio que hubiera podido hacer formar la nota de Mr. Barrois.

Tambien tenia cierto carácter de urgencia la insercion en el presente tomo de la *Nota acerca de la existencia de la tercera fauna siluriana en la provincia de Huelva*, del ingeniero D. Joaquin Gonzalo y Tarin, pues habiéndose publicado, en la primera entrega de este tomo 5.º, la reseña geológica de dicha provincia, con su correspondiente mapa en bosquejo, se tuvo que dejar como indeterminada en la region septentrional una zona á la que por falta de fósiles no se habia podido asignar el lugar correspondiente en la série cronológica de aquellos terrenos: las exploraciones practicadas en el presente año por el Sr. Gonzalo Tarin han tenido el éxito más feliz, pues no sólo ha recogido en varias localidades de la provincia fósiles característicos del siluriano superior, sino que conocedor del hecho el distinguido geólogo portugués D. Felipe Neri Delgado, que acompañó al ingeniero español en una de sus excursiones, ha confirmado el hallazgo con otros análogos en la parte de la misma zona correspondiente al vecino reino de Portugal.

Damos tambien, ademas de los trabajos citados, el *Mapa geológico en bosquejo* de la provincia de Toledo, acompañando á la nota de los trabajos ejecutados en la campaña de 1878 por el ingeniero Don Daniel de Cortázar, complemento de la que se insertó en la primera entrega de este mismo tomo; y muévenos á anticipar la publicacion de este mapa en pequeña escala, sin esperar á que se halle completo el trabajo para darlo entre las Memorias de la Comision, el deseo de

llenar cuanto ántes el vacío que con respecto al conocimiento de la constitucion geológica de nuestro suelo se hace sentir en ciertas provincias, entre las cuales se halla la de Toledo. El hecho de haber señalado en el Mapa los límites de las diferentes formaciones, indica que el estudio geológico de la provincia está tan adelantado que dentro de poco tiempo se hubiera podido publicar el bosquejo en mayor escala, con la correspondiente descripción física-geológica, en la forma en que han salido las demas Memorias de la Comision; pero si bien es esto muy cierto, no lo es ménos que aún quedan por estudiar algunos detalles, así como la parte minera y agronómica; hallándose, además, muy adelantado el estudio de otras provincias que han de publicarse ántes, y no pudiéndose dar á la imprenta más que una en cada año, se retrasaria la publicacion más de lo que conviene para que vaya teniéndose una idea aproximada de la constitucion geológica de esta y otras cuyos avances iremos dando á luz á medida que se vayan conociendo.

Con los trabajos agregados resulta el presente tomo del BOLETIN de unas 360 páginas, y como la Memoria geológica de la provincia de Huesca, ya en prensa, constará de más de 400 páginas, sumarán entre ambos volúmenes muy cerca de 800, ó sea una tercera parte más de lo ofrecido: nuestros suscritores juzgarán si hacemos por nuestra parte cuanto es posible por complacerlos.



# LA FAUNA PRIMORDIAL

Á UNO Y OTRO LADO

DE LA

## CORDILLERA CANTÁBRICA.

---

Figura entre los más notables trabajos del ilustre geólogo Prado, el descubrimiento de la fauna primordial en la cordillera Cantábrica, de que dió cuenta hace diez y ocho años á la Sociedad geológica de Francia <sup>(1)</sup>; y se refieren sus estudios á dos fajas de esa formacion, que aparecen bastante bien determinadas en las cercanías de Boñar y de Sabero (Leon). Aseguró el mismo autor que prosiguen, aunque con menor claridad, al O. NO. hácia el puerto de Somiedo, y agrega que deben prolongarse por Astúrias, atravesándola hasta el mar. No aparece en la descripcion y mapa geológico de esta provincia indicacion de tales sospechas, por ser anteriores los trabajos de Schulz; pero en el mapa general de la Peninsula, por De Verneuil y Collomb, señálase la fauna primordial en cinco puntos, de los cuales tres estaban perfectamente reconocidos, uno incierto y otro entre Belmonte y Grado, acerca del cual ninguna prueba ó nota aclaratoria existia á la sazón que fijase su posicion y sus caractéres precisos. Sin embargo, segun en esta nota vamos á comunicar, la indicacion era exacta, y léjos de ponerla en duda, hoy puede quedar completamente confirmada.

Recorriendo hace nueve años el territorio que media entre Tineo y Belmonte, recogió uno de nosotros, de las pizarras del Ferredal, cercadas de otras rocas y atribuidas todas al devoniano en el mapa de

(1) *Sur l'existence de la faune primordiale dans la chaîne cantabrique*, par M. Casiano de Prado; *Suivi de la Description des fossiles*, par MM. de Verneuil et Barrande; *Bull. Soc. géol. de France*, 2e serie, t. XVII, p. 516. — 1860.

Schulz, dos fragmentos de fósiles, que por ser uno de ellos trilobites llamó la atención especialmente. Encomendada á otra persona su determinación específica, ambos ejemplares sufrieron extravío y sólo quedó de tal hallazgo un vago recuerdo, sin que hasta la fecha hubiera servido para comprobar las acertadas sospechas de Prado.

Así las cosas, apareció el año próximo pasado la *Relacion de un viaje geológico por España*, leída en la Sociedad geológica del Norte de Francia por M. Ch. Barrois (1), quien deseoso de encontrar la formación de que tratamos, y no habiendo logrado su intento, dice entre otras cosas lo siguiente: «Pero mis excursiones debían empezar con un desengaño, pues me fué imposible encontrar los terrenos primordiales señalados entre Grado y Belmonte, convenciéndome, después de algunos días de investigaciones, de que toda la región comprendida entre esos dos parajes está constituida por capas devonianas.»

Enojosa contrariedad que siempre acompaña al geólogo, como si fuera su sombra, es la facilidad con que puede caer en error; pues hallándonos demasiado expuestos á él en todas las ciencias cuyo principal fundamento es la observación, y siendo entre todas ellas la Geología la más difícil de descifrar en sus detalles, son sumamente áridas las primeras exploraciones en países desconocidos, muy penosa la comprobación de datos incompletos ó mal precisados, y muy fáciles de enmendar por un principiante que siga la ruta ya trazada los minuciosos estudios que anticipadamente fijaran maestros eminentes.

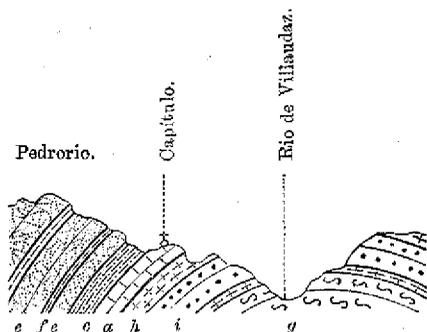
No resultando al fin certeza sobre la existencia ó nó de la fauna primordial en Asturias, fuimos comisionados para la aclaración de este punto dudoso, y la expedición que acabamos de hacer nos permite justificar aseveraciones anteriores y dar más firmeza aún, si de ella necesitaran, á las observaciones de Prado.

Nos complace consignar, ante todo, que fuimos honrados con la presencia del Sr. D. Joaquín Felipe Neri Delgado, distinguido geólogo portugués, que nos acompañó en nuestro viaje.

Con vivos deseos de visitar las localidades de la provincia de León, donde la fauna primordial estaba ya bien reconocida, y siendo mayores los de llegar al paraje de las cercanías de Belmonte donde confiá-

(1) *Annales de la Société géologique du Nord.*

bamos hallarla, comenzamos por dirigirnos á Grado, y explorando detenidamente las vertientes meridionales de Pedrorrio, encontramos las primeras señales de lo que con tanto anhelo buscábamos, á la derecha del camino que une aquellas dos villas, entre la fuente de las Hileras y la casa llamada Capítulo. Se extiende allí, desde el pié del pico de Siaz, entre la aldea del mismo nombre y Vio, hasta cerca de Lodos, una faja de calizas y de pizarras gris verdosas y gris amarillentas, algo cloríticas y micáferas, en bancos inclinados al N. O., intercalados entre las cuarcitas silurianas y el devoniano, como indica la figura 1.<sup>a</sup>

Fig. 1.<sup>a</sup>

*a* Calizas, sacaroideas y compactas, dolomíticas, de colores gris amarillento claro ó ligeramente rosáceo, con algunas señales espáticas, sobrepuestas al devoniano y cubiertas por las pizarras *c*.

*c* Pizarras arcillosas algo cloríticas y micáferas con fragmentos de *Conocephalites Ribeiroi*, Barr. et Vern. y de cabezas y pleuras de *Paradoxides* correspondientes á especies de mayor talla que el *P. Pradounus*, Barr. et Vern., y tal vez afines al *P. bohemicus*, Barr., ó *P. spinosus*, Barr.

*e* Cuarcitas más ó menos micáferas blancas, blanquecinas ó ligeramente amarillentas, de aspecto muy parecido á las que en otros países contienen bilobites.

*f* Pizarras silíceo-micáferas más ó menos arcillosas intercaladas en las cuarcitas.

*g* Pizarras silíceo-arcillosas ferruginosas, de color rojo pardusco, alternantes con areniscas arcillo-ferruginosas parduscas y rojizas.

*h* Pizarras arcillosas ligeramente rojizas, azuladas ó amarillentas.

i Calizas alternantes con las anteriores, con fragmentos de cri-nóides, coralarios y algunos braquiópodos.

Las capas *e* y *f* cubren la faja primordial, en contacto á su vez con las devonianas *g*, *h*, *i*, á las cuales se sobreponen en virtud de una de tantas inversiones de los estratos, muy frecuentes en una y otra vertiente de la cordillera Cantábrica, y se marca en el relieve orográfico la separacion de ambos sistemas por un saliente muy acentuado que forman en Capitulo y Lodos las calizas *a*. Estas y las pizarras *e* de la fauna primordial, no comprenden más de dos kilómetros cuadrados de extension, constituyendo una fajita estrecha en los parajes ya mencionados, y no aparecen descubiertas al O. en direccion á Belmonte. Atendidas su pequeñez y la escasez de fósiles que presenta esta faja primordial, al mismo tiempo que la anormal disposicion de sus estratos volcados sobre otros posteriores, nada tiene de extraño que resultara inadvertida, tanto para Schulz, como para Mr. Barrois; y sirva todavía más como disculpa á lo ya expuesto por el ingeniero francés, que nosotros no pudimos tampoco fijar su edad con un sólo exámen; pues no conseguimos dar certeza á nuestras observaciones sino cuando, tres dias despues, habiendo visto ya otra faja primordial que vamos á describir, nos fué fácil establecer la identidad entre ambas por sus analogías petrográficas y estratigráficas, y nos procuramos, aunque incompletos, algunos restos orgánicos.

Con fundadas esperanzas de nuevos hallazgos nos dirigimos de Belmonte hácia las Estacas, emprendimos la subida al collado del Muro, descendimos por el vallecito que determina el rio Aguja, entre sierra Bejega y Peña Manteca, y divisando que por bajo de las

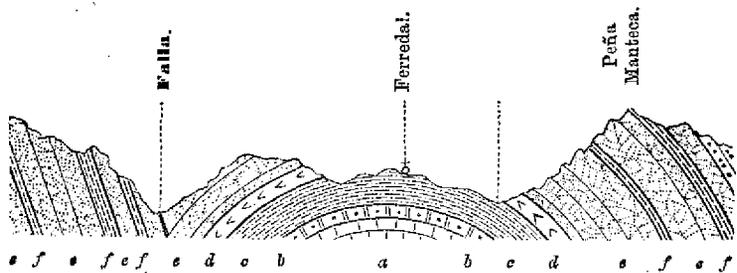


Fig. 2.<sup>a</sup>

cuarcitas de estas montañas, anteriores para nosotros al devoniano, aparecian unas pizarras, aumentó la confianza de que eran ciertas

nuestras sospechas. En efecto, antes de llegar á las casas del Ferredal, explorando los estratos que se extienden á la derecha del vallejo, y próximos al sitio donde hace nueve años se recogieron algunos fósiles, con la adquisicion de otros nuevos quedaron satisfechos nuestros deseos.

La figura 2.<sup>a</sup> indica aproximadamente la disposicion de las capas segun un corte dirigido desde Peña Manteca á los derrames meridionales de la sierra de Bejega sobre el Narcea.

*a* Calizas subsacaroidea y compacta, dolomítica, de color amarillento claro, con muchos puntos espáticos.

*b* Caliza arcillo-ferruginosa de color rojizo con restos de fósiles espatizados.

*c* Pizarra arcillosa algo micáfera y clorítica, de color gris verdoso con manchas amarillentas, parduscas y negras, más ó ménos divisible en pequeños fragmentos. Los bancos superiores se hacen algo más consistentes, y en todos se encuentran fósiles correspondientes á las especies:

*Paradoxides Pradoanus*, Barr. et Vern.

*Conocephalites Ribeiro*, Barr. et Vern.

*Trochocystites bohemicus*, Barr. ;

ademas, varios trozos de *Paradoxides*, cuya talla es doble ó triple que el *P. Pradoanus*, Barr. et Vern. Se nota la falta de braquiópodos y otros moluscos, pero en cambio no escasean las tres especies mencionadas.

*d* Pizarras siliceo-arcillosas y micáferas, tránsito á psamitas, areniscas y cuarcitas idénticas á las que contienen bilobites, y que en el centro y oeste de España hemos considerado como intermedias á la primera y segunda fauna silurianas. Entre estas pizarras y las anteriores se nota un tránsito gradual.

*e* Cuarcita en bancos de gran espesor constituyendo el núcleo de las sierras mencionadas. Las cubren hácia Belmonte las calizas devonianas, y con ellas se intercalan algunos lechos de pizarrillas arcillo-carbonosas y arcillosas *f*, que tienen algun parecido con las que en las provincias de Cáceres, Ciudad-Real y otras representan la fauna segunda.

Areniscas y calizas alternantes con pizarrillas del sistema devoniano cubren las cuarcitas *e* en las vertientes de Peña Manteca hácia Belmonte.

Todas las capas se acomodan á un pliegue que se marca al pié

de las casas del Ferredal; se arrumban de N. 55° E. á S. 55° O. magnético, y aparte de aquel, se indica una dislocacion muy enérgica en las cuarcitas que más al O. encauzan el Narcea, las cuales se levantan bruscamente, con fuerte inclinacion al S. E., sobre su márgen izquierda.

Ademas de estos cambios de inclinacion y de buzamiento, las capas sufren otras dislocaciones que no pueden (ni nos es necesario para el objeto principal) señalarse en el corte, en virtud de las cuales las cuarcitas del monte Repousa, cerca de la confluencia del Aguja y el Narcea, se dirigen N. 53° O. á S. 53° E., inclinando tan solo 24° al E. 53° N.

La faja primordial de que tratamos comienza al NO. de las Estacas, sobre la derecha del Aguja, y teniendo su mayor anchura en el Ferredal, donde tal vez pase de 500 metros, se dirige hácia Quintana, sin que nos haya sido posible explorarla más adelante. Tenemos, sin embargo, el presentimiento de que no son estas las únicas de Asturias que corresponden á la primera fauna, y ya M. Barrois en su nota citada indica la presencia de *Paradoxides*, *Conocephalites* y *Trochocystites* (precisamente los tres géneros que hemos hallados nosotros) en las pizarras que descansan sobre las micacitas y gneiss de los confines de Asturias y Galicia. Creemos, por fin, que no tardarán en comprobarse y ampliarse las observaciones de Prado y las nuestras referentes á este asunto, y nos atrevemos á suponer que todo vallejo del tercio occidental de la provincia de Oviedo determinado por crestones paralelos de cuarcitas que tengan igual buzamiento, es debido á dislocaciones de los estratos, algunos de los cuales podrán resultar de la fauna primordial.

Queriendo investigar si de esta última aparecian señales en la carretera de Belmonte á Cornellana, recorrimos esta línea examinando sus rocas. Belmonte se halla edificado sobre las calizas fosilíferas del devoniano inferior, que en el primer kilómetro sufren tres cambios de direccion y descansan sobre las cuarcitas que forman los grandiosos tajos del Escobio, marcando el acentuado relieve cortado por el rio Pigüña, entre Posadorio y Meruja. Pasado el Escobio hace el valle un pintoresco ensanche de contornos irregulares, por las vueltas del rio y los afluentes que recibe á uno y otro lado, excavados en las pizarras silíceas y pizarrillas arcillosas alternantes con cuarcitas algo micáceas. En algunos lechos abundan las impresiones y moldes de vegetales, entre los que creímos ver una *Cruziana*. Medio kilómetro

más adelante las capas de cuarcita, que principiaron en el Escobio con el arrumbamiento O. 10° N. inclinando 60° con buzamiento meridional, tuercen de tal modo que se dirigen en la Cuendia de la Vega N. 17° E., buzando al O; y de nuevo aparecen las cuarcitas en bancos potentes, alzándose en los crestones de la Mouta sobre la derecha del rio, frente al puente del Macluco, en la desembocadura del rio Pascual. Debajo de estas cuarcitas se descubren pizarras silíceo-arcillosas que vendrian á ser la union, aunque débil y algo dudosa, de las dos fajas ya descritas; pero la falta de fósiles y la no completa identidad con las del Ferredal y de Capítulo nos hacen suspender todo juicio y considerar aquellas como totalmente aisladas.

Mejores resultados hubieran tenido tal vez algunas exploraciones practicadas entre Belmonte y el Puerto de Somiedo; pero la premura con que hacíamos nuestro viaje y el temporal nos obligaron á retroceder.

Antes de dar por concluido nuestro cometido, juzgamos conveniente visitar las localidades ya descubiertas y estudiadas por Prado en las vertientes opuestas de la cordillera Cantábrica, con el doble objeto de seguir las huellas de aquel distinguido geólogo, dándonos cuenta de sus exploraciones, y el de apreciar la relacion que existe entre las fajas primordiales asturianas y las leonesas.

Empezaremos por adelantar, que si bien en unas y en otras se encuentran las calizas y las pizarras ya mencionadas, las segundas predominan con mejores fósiles que las primeras en la provincia de Oviedo, al paso que en la de Leon sucede lo contrario, pues las pizarras son escasas y las calizas casi exclusivas en esta formacion.

Segun Prado dejó ya establecido, se presenta esta fauna en las vertientes meridionales de la cordillera Cantábrica, formando fajas estrechas de caliza compacta y pizarreña, muy ferruginosa, á lo que debe su color rojo intenso, que se prolongan cien kilómetros desde el rio Esla, en las inmediaciones de Sabero, hasta las fuentes del Sil. En el extremo oriental hay dos fajas enclavadas entre los sistemas devoniano y carbonifero, á 10 ó 12 kilómetros al N. de Sabero, que distantes entre si un kilómetro próximamente, pasan por los términos de la Velilla y Corniero. La faja del S., que llama Prado de Sabero, se dirige desde Saelices á Vozmediano y Adrados y desaparece bajo el cretáceo, cerca de Voznuevo. La otra faja pasa á un kilómetro al N. de Vozmediano y se extiende por Cerecedo á Boñar, con cuyo último



*e* Cuarцитas señaladas con el núm. 15 por Prado, quien sospechó ya si serían silurianas, y que nosotros suponemos intermedias á las faunas primera y segunda del mismo sistema. Con idénticos caracteres se presentan en diversas provincias de España, y así nos inducen á considerarlo los trabajos hechos en estos últimos años por diversos individuos de esta Comision: en cuanto á su composicion, por la constancia con que aparecen repartidas en ella las hojuelas de mica plateada, en ciertas proporciones que pudiéramos decir bien definidas; y en cuanto á su apariencia exterior por su compacidad y por sus colores muy claros, blanquecino, agrisado ó amarillento, que no acostumbran tener las rocas parecidas de otros sistemas. Su sobreposicion inmediata á la fauna primordial confirma poderosamente tal suposicion. Con ellas alternan, como en Astúrias, en la provincia de Cáceres y otros sitios, algunos lechos de pizarras siliceo-arcillosas.

*b'* Continuacion de la misma capa *b*.

*a'* Continuacion de la *a*. Ambas corresponden á la misma faja septentrional, núm. 14 de Prado, imperfectamente figurada en su corte.

*e'* Cuarcita idéntica á la *e*, separada de las anteriores y del devoniano por dos fallas que nos parece se prolongan al N. de Corniero. En ellas encontró *cruzianas* el citado autor y las englobó en su número 15 con las capas que siguen, cuyo buzamiento es contrario y su composicion bastante diversa.

*g* Areniscas devonianas más ó ménos ferruginosas, con algunas intercalaciones de lechos muy delgados de pizarras arcillosas rojizas, agrisadas y amarillento-verdosas. Algunos bancos, y así se ve junto á Corniero, contienen hasta 40 por 100 de óxido férrico y fueron explotadas para el arruinado establecimiento metalúrgico de Sabero.

*i* Pizarra arcillosa de colores gris azulado oscuro y gris amarillento.

*h* Calizas blanquecinas y margas fosilíferas intercaladas con las anteriores, señaladas con el núm. 12 en el corte de Prado.

*e''* Cuarцитas idénticas á las *e* y *e'*.

*b''* Faja de la fauna primordial, llamada de Boñar por Prado, y señalada por él con el núm. 11. Los estratos superiores son algo amarillentos y los inferiores están constituidos como en *b* y *b'* por una caliza roja arcillo-ferruginosa, cuyo espesor al N. de Vozmediano viene á ser de unos 40<sup>m</sup>, ó sea el doble de la que suele tener en otros parajes. Se dirigen las capas de E. á O. inclinando 65° N. á

la derecha del barranco del Soberon, donde una falla las separa de las capas siguientes, involucradas por Prado en sus números 10 y 9.

*e'''* Cuarcita siluriana en bancos alternantes con pizarra arcillosa y silíceo-arcillosa *f'''*, con buzamiento meridional.

*h'* Calizas devonianas blanquecinas y gris-azuladas, alternantes con margas pizarrosas *i'*, muy ricas en fósiles en las inmediaciones de Colle, hácia donde se tienden los estratos hasta ponerse casi horizontales.

*g'* Areniscas devonianas rojas y pardo-rojizas idénticas á las *g* que suponemos intercaladas en las capas *h'* é *i'*, por no haber podido comprobar en el terreno la falla ó discordancia que dibuja Prado entre los números 9 y 10.

*n* Capas turonenses del núm. 3 del mismo autor, que las juzga discordantes, sobre las carboníferas y devonianas. Nosotros las destacamos por dos fallas paralelas del terreno de transición en que efectivamente vienen enclavadas. Esta formación cretácea superior merece por sí sola un estudio especial, y aunque sea ligeramente diremos algo acerca de ella.

El serrijon que se extiende unos diez kilómetros entre Colle y Boñar, pasando por Grandoso, está constituido por los bancos superiores que son de una caliza amarillenta ligeramente arcillosa y algun tanto sabulosa. Merced á sus constantes exploraciones recogió Prado, en Boñar y en las Bodas, varias especies fósiles, conservándose afortunadamente algunos ejemplares en esta Comision. De ellas las hay muy curiosas por ser esencialmente españolas; y no podemos ménos de citar entre otras

*Hippurites Pradoanus*, Vern (inédito).

*Terebratulula buplicata?* Brocchi.

*Terebratulina echinulata*, Dujar.

*Rhynchonella*, parecida á la *R. Renausiana*, D'Orb., de la que difiere por tener menor número de pliegues.

*R. Lamarckiana*, D'Orb.

*Hemiaster Orbignyianus*, Desor.

*Salenia scutigera*, Agass.

*Codiopsis Pradoi*, Desor.

*Pseudodiadema*, *Cidaris*, etc.

En algunas capas abundan los fragmentos de ostras, y por bajo de tales calizas se extienden arenas micáferas de colores abigarrados, que denudadas enérgicamente, dejaron excavado un vallecito longitu-

dinal al N. del serrijon mencionado. Algunos lechos de 20 á 30<sup>cm</sup> de espesor se hallan tan impregnados de koalin que fueron explotados para la fábrica de Sabero.

Nos queda por reseñar de nuestro corte núm. 3 una seccion, que si bien apartada ya de las fajas silurianas referidas, presenta bastante interés.

Aparte de dislocaciones parciales que se observan alrededor de la Collada de Llama, se nota una inversion muy curiosa en la série de los estratos, imperfectamente indicada por Prado en sus números 5, 6 y 7, que equivalen respectivamente á nuestras capas *h'*, *l* y *m*.

*m* Pizarras arcillosas y arcillo-carbonosas con bancos de psamitas y algunos lechos de carbon que forman el remate occidental de la faja carbonifera de Sabero.

*l* Margas pizarreñas, segun Prado, ó mejor, pizarras arcillosas algo calcáricas, de color negruzco, encerrando riñones de pizarra endurecida. En el interior de ellos suelen hallarse varios fósiles (bivalvas principalmente) siendo notables entre otras especies:

*Posidonomya Pargai*, Vern.

*Cardium palmatum*, Gold.

*Conularia*, *Goniatites*, *Orthoceras*, etc.

Pertencen estas capas al devoniano superior, segun lo consideró Prado en sus últimos estudios, horizonte que no encontró el mismo autor en ningun otro paraje de la cordillera Cantábrica.

*h'* Caliza ligeramente arcillosa con crinóides, braquiópodos y coralaris, correspondiente al devoniano inferior. Las capas se rasgaron de tal modo alrededor de la Collada de Llama, que aparecen casi verticales, con buzamiento al N. las situadas al O., con buzamiento meridional las orientales; inclinan tan sólo 25° S. O. en las Llampas de Veneros y tuercen con poca mayor inclinacion al E. en los Altos de Sobrepeña.

*g'* Areniscas y pizarras silíceas equivalentes al núm. 4 de Prado, quien las considera equivocadamente de la formacion carbonifera. Aunque poco abundantes, se encuentran en ellas crinóides idénticos á los que uno de nosotros recogió en otras comarcas del devoniano inferior, fuera de que dichas rocas no tienen el menor parecido con las psamitas y pizarras hulleras, tan abundantes á uno y otro lado de la cordillera. Sobre estas capas yacen discordantes, pues su inclinacion es mucho menor (40° O. SO.), las arenas abigarradas y las calizas algo arcillosas del turonense que determinan el vallecito de las

Fuentes ó de Sobrepeña, arrumbado como aquellas O. 50° N. á E. 50° S.

Las fajas de la fauna primordial se prolongan á las orillas del Curueño y, siguiendo este rio, se muestran en cuatro sitios, segun podemos indicar en el corte (fig. 4.) trazado desde la Peña de Valde-oville hasta Valdepiélago.

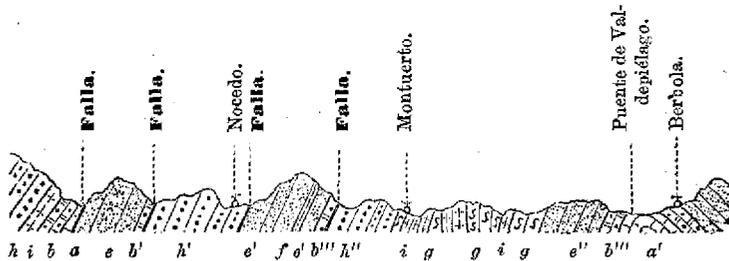


Fig. 4.ª

*h* Caliza devoniana compacta con crinoides y otros restos fósiles; silicifera en algunos bancos, más ó ménos arcillosa en otros, ya de colores claros, ya negruzca y fétida.

*i* Pizarra arcillosa y arcillo-carbonosa, que se desarrolla gradualmente hácia el E. en la Collada de Oville.

*b* Caliza arcillo-ferruginosa de la fauna primordial, cuyo espesor no excede de 20<sup>m</sup>. Los bancos superiores son amarillentos, los inferiores rojizos y su inclinacion está comprendida entre 20 y 50° NE.

*e* Cuarzitas que se destacan más fuertemente inclinadas en las Peñas de Valdemolin, en una anchura que no baja de 330<sup>m</sup>, y están separadas de las capas *b* por una falla indicada claramente á lo largo del barranco de Oville.

*b'* Segunda faja de caliza roja primordial, cuyo espesor no llega á 10<sup>m</sup>.

*h'* Calizas compactas devonianas, cuyo grueso es mayor de 500<sup>m</sup>, y que se destacan igualmente por otra falla.

*e'* Cuarzitas tabulares y micíferas alternando con pizarras siliceo-arcillosas *f'*: En aquellas se observan señales de vegetales fósiles y todas ocupan un ancho considerable.

*e* Pizarra arcillosa algo micífera y clorítica, parecida á las primordiales de Astúrias, pero sin fósiles.

*b''* Tercera faja primordial de caliza roja y amarillenta, bastante fosilífera, ocupando una anchura de 20<sup>m</sup> próximamente.

*h''* Calizas devonianas dirigidas de NE. á SO. é inclinadas 50° NO., alternantes con algunos lechos de areniscas *g* y de pizarras *i'*.

Algunos bancos son de calizas compactas blanquecinas, en otros se hacen más ó ménos arcillosas, y existe uno, al S. de Montuerto, tan parecido por su color rojizo á los de la fauna primordial, que pudiera confundirse fácilmente, si por fortuna no fuera bastante fosilífero. Contiene numerosos fragmentos de crinoides y varios braquiópodos, entre otros la *Spirigera Ezquerria*, Vern. Bajo estas capas aparecen pizarras arcillosas *i''* y areniscas *g''*, que no son fáciles de deslindar de las cuarcitas infrayacentes.

*e''* Cuarcitas silurianas con pizarras silíceo-arcillosas *f''*.

*b'''* Cuarta faja de caliza roja primordial que se pliega entre Valdepiélagos y la Mata de la Berbola, como ya lo observó Prado, quien supuso una rama correspondiente á la faja de Sabero y otra á la de Boñar, sin duda por no haber tenido ocasion de reparar en las otras fajas de Nacedo y Montuerto.

La última faja ocupa el promontorio en que está edificada la iglesia de la Berbola, dirigiéndose las capas cerca de esta de NE. á SO. con fuerte inclinacion al SE.

*a''* Caliza compacta y sacaroidea á la vez, algo dolomítica.

*e'''* Cuarcitas al O. de la Mata de la Berbola.

Las fajas de caliza siluriana se prolongan á Vegacervera á través del rio Jorio, y continúan, segun Prado, por Cármenes y Millaro á la cuenca del Bernesga, donde aparecen entre el puerto de Pajares y la Pola de Gordon. Siguiendo entre estos dos puntos la carretera de Oviedo á Leon, podrá señalarse otro corte parecido al de la figura 4.<sup>a</sup> y en el cual se marcaría la fauna primordial en dos puntos descubiertos ya por Prado.

La Peña de Arbas forma un crestón saliente de caliza de colores claros, á la que cubren psamita, pizarrillas arcillosas y silíceo-arcillosas hasta el puerto de Pajares.

Siguiendo el descenso hasta Busdongo, se ven repetidas alternancias de areniscas, cuarcitas blancas de grano grueso, pizarras arcillosas, cloríticas y silíceo-arcillosas, formando numerosos tránsitos entre sí. Cerca de la boca del túnel de Busdongo hasta este pueblo, se muestra la faja roja septentrional de la primera fauna con algunos fósiles, *Orthisina vaticina*, Salter; y en ménos de un kilómetro de distancia tuercen las capas su direccion, pues buzando al S. cerca de Busdongo, inclinan fuertemente al O. junto á las casas de la estacion.

Entre Busdongo y Complongo se repite la alternación de calizas, areniscas, pizarras y cuarcitas dirigidas de E. á O., y muy inclinadas al S., buzamiento anormal ú opuesto al dominante en las vertientes meridionales de la cordillera por esta comarca, y que explica los grandes trastornos que sufrieron las formaciones. Continúan alternantes las rocas ya citadas entre Camplongo y Villanueva de la Tercia, observándose abundantes fósiles devonianos en algunos bancos de caliza arcillo-ferruginosa, tan parecida á la de la fauna primordial, que con ella pudiera confundirse á primera vista.

El último pueblo citado está al pié de fuertes crestones de calizas que se alzan entre psamitas y pizarras arcillo-carbonosas, tal vez carboníferas, por las cuales ensancha considerablemente el valle del Bernesga; y por bajo de ellas, en el mismo Villamanín, asoma la segunda faja roja primordial, inclinando 62° NNE. con un espesor de ocho metros próximamente. Repítense despues varias veces, hasta la Pola de Gordon, las cuarcitas silurianas y otras rocas devonianas y carboníferas, marcando constantemente su buzamiento septentrional; y esto es debido, como ya lo sospechó Prado, á la inversion de los estratos despues de haber sido rasgados por diferentes fallas paralelas, segun indicamos en las figuras 5.<sup>a</sup> y 6.<sup>a</sup>

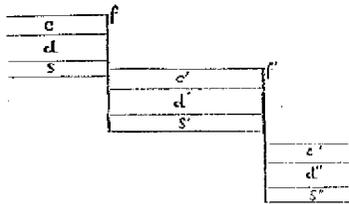


Fig. 5.<sup>a</sup>

Las capas carboníferas *c*, devonianas *d* y silurianas *s*, fueron cortadas por las fallas *f*, *f'* alrededor de las cuales, y acomodándose á un movimiento de charnela, se colocaron en la situación que se expresa en la figura 6.<sup>a</sup>

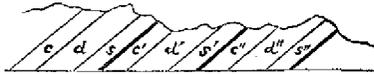


Fig. 6.<sup>a</sup>

Los cortes representados en las figuras 5.<sup>a</sup> y 4.<sup>a</sup> nos hacen admitir tal suposición.

Al O. del Bernesga encontró Prado la prolongación de las fajas que acabamos de reseñar, á algunos kilómetros al N. de Geras, en las orillas del arroyo Cabornera, en Láncara de Luna, en Riologo, cerca de Villafeliz y en el Cornon de Peñarrubia, localidades que hemos explorado rápidamente, habiendo visto que en efecto esas indicaciones son exactas. Muéstrase la faja roja en la sierra de Cubillas, que se extiende entre Geras y Aralla, y los estratos, fuertemente inclinados en un principio, se arquean más adelante para tomar la dirección de E. á O., y se tienden hasta el punto de que en algunos parajes no inclinan más de 30° con buzamiento septentrional. El *Orthis primordialis*, Vern. et Barr., parece ser la especie más abundante por esta parte.

Sobre la izquierda del río Luna continúa la faja por Láncara, debajo de las masas de cuarcita de la sierra Labichar, donde las calizas rojas y amarillas de la fauna primordial sufren repetidos cambios de dirección é inclinación, bifurcándose en algunos sitios. La última especie citada y la *Orthisina vaticina*, Salter, son los restos de fósiles que hemos recogido.

Por último, siguiendo el río de Sosas continúa hasta los límites de Asturias la fauna primordial, por bajo de las cuarcitas bastante dislocadas del Cornin y Cornon de Peñarrubia, habiendo reparado en Monteosuro, derrame del Cornin, que las calizas rojas, predominantes en la provincia de Leon, y las pizarras idénticas á las del Ferredal, encierran fósiles de esta fauna. En las primeras hemos recogido algunos ejemplares de *Conocephalites Ribeiro*, Barr. et Vern., y son abundantes en las segundas los fragmentos de *Paradoxides*, circunstancias dignas de mención, porque vemos en el límite de ambas provincias cantábricas el tránsito natural de las variaciones petrográficas y paleontológicas que cada faja aisladamente presenta.

La fauna primordial aparece hasta la fecha más rica en fósiles en la provincia de Leon que en la de Oviedo, pues en los términos de Adrados, Corniero, Crómenes, La Vellilla, Valcueva, Valdoré, Vozmediano é inmediatos, se han encontrado además de

*Paradoxides Pradolanus*, Barr. et Vern.,

*Conocephalites Ribeiro*, Barr. et Vern. y

*Trochocystites bohemicus*, Barr., ya mencionadas, las siguientes:

*Arionellus caticephalus*, Barr.,

*Conocephalites Sulzeri*, Zenk.,

*C. coronatus*, Barr.

*Agnostus* (dos especies indeterminadas).

*Leperditia*.

*Capulus cantábricus*, Vern. et Barr.

*Capulus*. indet.

*Discina primæva*, Vern. et Barr.

*Orthis primordialis*, Vern. et Barr.

*Orthisina vaticina*, Salter.

*O. Pellico*, Vern. et Barr.

Y tambien un braquiópodo nuevo parecido á una terebrátula, y una bivalva de naturaleza incierta, tal vez variedad del anterior.

A la valiosa nota de Prado siguen observaciones muy interesantes de Verneuil <sup>(1)</sup>, algunas de las cuales juzgamos conveniente trasladar:

«En resumen, de las 17 especies descubiertas por Prado, siete pertenecen á trilobites, de las cuales tres son completamente características. El *Conocephalites Sulzeri* y el *C. coronatus*, Barr., sólo se encuentran en los depósitos más inferiores de Bohemia, y los otros tres trilobites pertenecen á géneros que, exceptuando el *Agnostus*, son igualmente propios de esta primera edad siluriana. En cuanto al género *Leperditia*, conocido ya en los depósitos silurianos superiores y devonianos, se le encontró por primera vez en las fajas cantábricas á un nivel tan inferior, y lo mismo sucede con el *Capulus*, cuyas especies son tan numerosas en las edades paleozóicas menos antiguas.

»La presencia de estas formas en los primeros sedimentos fosilíferos conocidos, establece un vinculo más entre la fauna primordial y las que siguen.

»Una de las circunstancias que presenta generalmente esta fauna antigua en los demas países, es el predominio de los trilobites sobre la mayor parte de los demas animales marinos; pero esta desigualdad, debida sin duda á las tinieblas que nos han ocultado largo tiempo y nos ocultan todavía los hechos de esta época, desaparecerá quizá poco á poco. Así, en la lista de especies descubiertas por Prado, no componen los trilobites más que los dos quintos del total.

»La analogía que la fauna marina de España en esta época antigua tenía con la de Bohemia, ha continuado existente en el período que la sucedió, como se ha comprobado por el descubrimiento de la segunda fauna en diferentes puntos de la Península; y esta uniformi-

(1) Loc. cit. pág. 538.

dad sólo podría atribuirse á un conjunto de circunstancias físicas más ó ménos semejantes que concurrieron en los depósitos silurianos inferiores y medios en el centro y SO. de Europa.

»Gracias á las investigaciones de Prado, queda definitivamente demostrada la existencia de la fauna primordial en España, la cual se sospechó por algunos fragmentos de *Ellisocephalus* recogidos en los cortijos de Malagon.

»Las investigaciones de Prado, comprobadas en una distancia de 100<sup>m</sup>k, demuestran la independencia de la fauna primordial con relacion á otras edades silurianas, y esta independencia es debida á los movimientos del suelo que, sujeto á repetidas emersiones é inmersiones en ciertas comarcas, produjeron interrupciones en los depósitos, y pusieron en contacto sedimentos de edades tanto más diferentes cuanto que la interrupcion habia sido más larga. En las comarcas más trastornadas son más numerosas estas lagunas en la série cronológica de las formaciones, y considerándolo así se observa que desde los tiempos más remotos ha estado sujeto el territorio español á convulsiones que se han prolongado hasta la época terciaria media. Por un contraste singular el N. de Europa y el N. de América tuvieron, por el contrario, el privilegio de que su suelo gozase de una gran inmovilidad, de donde resulta que allí aparece más completa la série de las rocas paleozóicas.»

De igual manera se expresó M. Barrande, agregando las observaciones siguientes: «La circunstancia de hallarse la fauna devoniana inmediatamente sobrepuesta á la primordial, constituye una inmensa laguna que corresponde al período entero representado por las faunas segunda y tercera silurianas, hecho notable que viene á confirmar la independencia de la primera.

«Confiesa Prado su sorpresa cuando la determinacion exacta de los fósiles recogidos por él mismo en la cordillera Cantábrica vino á trastornar sus convicciones respecto á un terreno considerado antes como devoniano exclusivamente. Y sin embargo, aquel ilustre geólogo vino á reconocer á fuerza de práctica, que en países como España, de terrenos tan trastornados, la determinacion de un horizonte geológico no se podía hacer con seguridad sino despues de la más esmerada análisis de todos los elementos stratigráficos y paleontológicos. Pero en esta ocasion estaba Prado profundamente impresionado por la semejanza y uniformidad observadas en todas las apariencias de las rocas que contienen dos faunas bastante apartadas en la série de

los tiempos. La distincion de estas faunas vino, pues, muy á propósito para aclarar una dificultad que la Estratigrafía no podía resolver; y este ejemplo es bastante importante en sus resultados, para que merezca citarse entre el número de aquellos que prueban cuántos auxilios mútuos pueden y deben prestarse la Paleontología y la Estratigrafía, cuya aplicacion simultánea y comparativa son indispensables de todo punto.»

MADRID 14 de Agosto de 1878.

L. MALLADA.

J. BUITRAGO.

# TRABAJOS GEOLÓGICOS

EJECUTADOS DURANTE EL AÑO DE 1877

EN LA

## PROVINCIA DE ÁVILA.

---

Publicada en 1862 por la Junta general de Estadística una Breve Reseña geológica de la provincia de Avila, escrita por el Excmo. señor D. Casiano de Prado, Inspector general del Cuerpo de Ingenieros de Minas, fruto de numerosos viajes indispensables para el complemento de su importantísimo estudio de la provincia de Madrid, quedaba para completarla el fijar sobre la carta geográfica los límites de las formaciones, que en reducido número ocupan su superficie de 7.722 kilómetros cuadrados.

Este trabajo se intentó en 1872, utilizando los datos publicados y algunos otros recogidos por dicho Ingeniero, resultando un croquis que ha quedado inédito hasta la fecha, considerando que para su publicación era preciso, aun con el carácter de bosquejo, rectificar el trazado hecho, estudiándolo sobre el terreno, porque en ninguno de los datos existentes se marcaban con claridad los límites de las formaciones, siendo conveniente también ampliar en lo posible la reseña descriptiva de D. Casiano de Prado. A esto se reduce nuestra tarea, no tan sencilla, sin embargo, como á primera vista pudiera considerarse, siendo como son tan escasos los datos publicados y los que existen inéditos referentes á la provincia; presentándose además para su estudio algunos obstáculos que por las condiciones especiales del país necesitan para vencerse una asiduidad y afición á esta clase de estudios, desgraciadamente poco comun entre nosotros, no obstante la innegable utilidad que por todos conceptos pueden reportar de ellos la mayor parte de las industrias.

Consta en la citada reseña, que en Avila se presentan diferentes variedades de granito, como son el de grano fino, el de grano grueso, el porfídico, el arenáceo, el gris, el blanco, el rojo, el tostado, etc., indicándose tambien el hecho tan singular como interesante para los que sostienen ciertas teorías modernas sobre el metamorfismo de las rocas, de que en una localidad el granito contiene fragmentos de pizarra, y en otras al granito acompaña el pórfido cuarcífero, si bien escaso, y algunas rocas anfibólicas, más escasas aún, así como el cuarzo en filones que abunda más.

Sobre esta formacion, dice la Reseña, se presenta un terreno estratificado, compuesto principalmente de gneis y caliza metamórfica, especificándose sólo algun que otro sitio en que esta última, ó se encuentra ó no aparece, indicándose asimismo que en muchos puntos sólo se presentan indicios de esta formacion por la intensidad con que ha sido denudada; de manera que sólo podrían incluirse los puntos en que existe en un mapa geológico bien detallado despues de un trabajo muy largo y fatigoso. Señala tambien D. Casiano de Prado una ó dos localidades en que se ven pequeñas fajas de micacita entre el granito; hecho no ménos interesante que el que anteriormente he citado para el estudio del origen de las rocas cristalinas.

Habla la Reseña de otra formacion, límite del granito por la parte del Norte y del cuaternario de la Tierra Llana por el Sur, considerándola como siluriano dudoso. Consiste en pizarras y cuarcitas, algunas con tránsito á la micacita, y preséntase muy alterada su estratigrafía.

Respecto al terreno terciario hace referencia á varios islotes compuestos de alguna arenisca, arcilla y margas, y de calizas terrosas.

Del cuaternario dice que ocupa casi toda la zona de la Tierra Llana, conteniendo en ciertos sitios bastante arcilla; pero que en general se halla constituido por arenas sueltas, formando verdaderos arenales, entre los que se encuentran trozos rodados de cuarzo y cuarcitas de diferentes colores.

Termina llamando la atencion sobre la carencia absoluta de fósiles, circunstancia que naturalmente dificulta la determinacion de las formaciones superiores á los estratos cristalinos.

Teniendo muy en cuenta estos escasos aunque preciosos datos, hemos recorrido toda la provincia con el objeto de fijar los límites y comprobar la existencia de las formaciones enunciadas, así como la exactitud del croquis de que ántes hemos hecho mérito. Nuestro tra-

bajo no ha tenido los resultados tan completos como deseábamos á pesar de no haber escaseado fatiga de ningún género. Hemos recogido con cuidado todos cuantos datos nos ha sido posible, y reunido una coleccion de rocas de cerca de 300 ejemplares, que tenemos ya ordenados y clasificados de primera intencion, porque necesita todavia un exámen detenidísimo para colocar á cada uno en la clase, familia y género que le corresponde, y sobre todo para fijar la especie, dados los insensibles tránsitos de unas rocas á otras, especialmente del granito al gneis, de éste á las micacitas y de las micacitas á otra formacion, que pudiera ser quizás inferior á la siluriana, y que ocupa un espacio apreciable en la carta.

La provincia de Avila, situada en la region central de España, corresponde á Castilla la Vieja y está limitada al N. por la de Valladolid, al E. por las de Segovia y Madrid, al S. por Toledo y Cáceres y al O. por Salamanca. Se halla comprendida entre los  $40^{\circ} 7' 5''$  y  $41^{\circ} 13'$  de latitud Norte, y los  $28' 50''$  y  $2^{\circ} 2'$  longitud Oeste del meridiano de Madrid, llamando extraordinariamente la atencion que sea una de las que carecen de datos metereológicos oficiales, cuando por su situacion en el centro de la península, su altitud en general y sobre todo la que alcanza su capital de 1.100 metros, la más elevada de la península, parecia ser la más indicada para el establecimiento de un observatorio.

La parte más fragosa, donde se encuentran la sierra de Gredos, la de los Baldíos de Avila, la de Avila, la de Malagon y algunas otras ménos importantes, está ocupada por los granitos porfiróides, los de grano grueso, mediano y fino y en gran cantidad los arenáceos, todos con diversidad de colores. Entre ellos vienen algunas pegmatitas, leptinitas, pórfidos cuarcíferos, anfíbolíferos, wackoides y feldespáticos, argilofiros, dioritas y sienitas, algunas anfíbolitas y afanitas, aunque muy escasas. Se presentan en general todas estas rocas entre el granito formando diques de espesor diferente, siendo las últimas las que le ofrecen menor y de más corta corrida.

Los granitos porfiróides se encuentran en la subida del Puerto de Villatoro, Villafranca de la Sierra, Cabezas del Villar, Mancera de Arriba, Sotillo, Arenas de San Pedro, Puerto de Menga, Santa Maria de los Caballeros, Piedrahíta, Tormellas, Ojos-Albos, Navarredonda, Barraco, Navadijos, Navacepeda, y en algunos otros puntos.

Los de grano grueso en Diego Alvaro, Peña del Torno, término de Gil García, Puerto de Villatoro y otras localidades que contienen

también los de grano mediano, como son Villafranca de Corneja, Sierra de Gredos, Puerto del Pico, Candeleda y Salobral.

De los de grano fino son los más notables por su belleza los de las canteras de Valdemolinos, situadas entre este pueblo y El Miron, encontrándose también próximos al nacimiento del Alberche, Laguna de Gredos, Peguerinos, Marti-herrero, Arenas de San Pedro, etc., etcétera.

El granito arenáceo es abundantísimo, ocupa grandes extensiones dando lugar á la formación de inmensos canchales y presentándose generalmente de colores amarillento y amarillento rojizo.

Las pegmatitas las hemos encontrado en Peguerinos, Navacepeda, Serrota, Hoyos del Espino, Mengamuñoz y en varias trincheras de la vía férrea.

Las leptinitas en Navacepeda, San Esteban de los Patos y algunos otros puntos.

Los diques de pórfido se descubren en la Serrota, Puerto de las Pilas, en el Losar, Cebreros, contiguo á la Laguna de Gredos, Barraco, Aldealgordillo, La Colilla, y á Levante y muy cerca ya de Avila, Hoyo de Pinares, etc., etc.

Los argilofiros en las cercanías de la capital de la provincia, Puerto de Tornavacas y Martiherrero.

Las dioritas en Marlin y entre Hoyos del Espino y Navarredonda.

Las sienitas en varias trincheras de la vía férrea, Barraco y Navacepedilla de Corneja.

Las anfibolitas, únicamente al pié de la iglesia de Villatoro; y las afanitas en Campo-Azalvaro, Mediana, Mombeltran, Santa Cruz de Pinares y Navas del Marques.

Sobre el granito se presenta el gneis con alguna caliza mármorea en pocas localidades; lo más frecuente es verlo envuelto por el granito; y los tránsitos de una á otra roca son tan insensibles que es imposible trazar los límites de los espacios que respectivamente ocupan con alguna exactitud. Le hemos encontrado en diferentes puntos de la Calzada de Talavera de la Reina, al NO. de Barajas, Puerto de la Venta del Cojo, cuesta de Cortezueros, Hoyo de Poyales, cerca de Candeleda, en Villafranca de la Sierra, en Hoyos del Espino, Puerto de Tornavacas, en Navamorisca, cerca de la laguna de Gredos, en Navadijos, entre El Tiemblo y Escarabajosa, cerca de Piedrahita, de Navatejares y del Barraco, en Navalespino, confines de la provincia de Madrid y en otros muchos puntos que procuraremos marcar en la

carta, aun cuando ocupan por lo general superficies de corta extension.

Las calizas cristalinas metamórficas, subordinadas al gneis las hemos hallado en Hontanares, Arenas de San Pedro y Candeleda principalmente: viniendo algunas que proceden de la segunda localidad muy cargadas de óxido de hierro, hasta el punto de constituir una mena utilizable.

Las micacitas y sus tránsitos al gneis existen en la proximidad de algunos de los puntos ántes citados, así como tambien en término de Ramacastaña, Santiago del Collado, en la Jimena, camino de Navatejares, al SE. del convento de Guisando, á L. de la ermita de Sonsoles, cerca de Avila, etc., etc.

Las pizarras y filadios se encuentran al SE. de Mancera de Arriba, Mirueña, San García, Solana, Munico y otras localidades contiguas. Tambien las hay en una zona comprendida entre Villacastin, en la provincia de Segovia y Mediana, limitándolos el granito por la parte occidental de la provincia.

En la Tierra Llana apénas se observan ligeras inflexiones en el terreno producidas en general por la acumulacion de arenas en unos puntos más que en otros: ocupan estas verdaderas dunas todo el espacio que hay entre los confines de la provincia de Valladolid y una línea muy ondulada que de L. á P. va desde Villacastin en la provincia de Segovia, á Salmoreal en la de Salamanca.

La Tierra Llana está principalmente constituida por arenas más ó ménos silíceas ó feldespáticas, segun las rocas de que proceden, arcillas de color gris-pardusco, amarillento ó rojizo, y cantos de cuarzo de diferente volúmen. Las masas diluviales superiores, formadas en general por la acumulacion de arenas, contienen en algunas localidades arcilla, guijas de cuarzo y cuarcita de volúmen muy diferente. Las arenas son por lo regular en extremo finas y movedizas y su espesor muy variable. Su movilidad es tal que las lluvias, y especialmente los vientos, las hacen variar con frecuencia de situacion de un modo sorprendente. Así es que en algunas localidades, desde donde hace poco tiempo no se veía sino la parte superior de los edificios de poblaciones más ó ménos lejanas, hoy se descubre hasta la base de los mismos edificios. Tierras surcadas por el arado con el fin de llegar á la masa arcillosa ó caliza que les sirve de asiento quedan en pocas horas sin rastro alguno de la penosa labor que en ellas se ha efectuado tratando de hacerlas algo productivas.

En la parte de la provincia que está al S. de la línea antes citada de Villacastin á Salmoral, hay algunas masas diluviales en los valles de Corneja, Ambles, Aravalle y Campo Azalvaro. En el valle del Tietar son insignificantes, así como en el Tormes.

Las sustancias metalíferas de la provincia no merecen mención especial. Cerca de Barraco y en Santa Cruz de Pinares hay algunos filones de cuarzo con indicaciones de galena, y cerca de Avila y del Hoyo de Pinares se encuentra algun cobre, pero de escasa importancia industrial hasta la fecha.

Este es el resultado de nuestra primera excursión por la provincia, en la cual los principales itinerarios que hemos seguido, son:

1.º De Avila al Puerto de Menga, Cepeda la Mora, Navadijos, Barajas, Navarredonda, Navacepeda, Sierra de Gredos hasta la Plaza de Almanzor, línea del Tormes al Barco de Avila y Puerto de Tornavacas.

2.º Barco de Avila hasta los confines de Poniente, Piedrahita, Valdemolinos y El Miron, Villafranca de la Sierra, Serrota, Villatoro, Villanueva del Campillo, Martínez, Mancera de Arriba, Hortumpascual, Blascomillan, Villafior, Marlin, Martiherrero y Avila.

3.º De Avila por Herradon, Santa Cruz de Pinares, Cebreros, Hoyo de Pinares, Navas del Marques, Peguerinos, Aldeavieja, Urraca, Mediana, Mingorría, Cardenosa, Narrillos, Barraco, El Tiemblo, Higuera de las Dueñas, Fresnedilla, La Iglesuela (Toledo), Casavieja y valle de Tietar hasta Candeleda.

4.º De Candeleda por Guisando, Arenas de San Pedro, Mombeltran, Puerto del Pico, Hoyoquesero, valle del Alberche, San Juan de la Nava, Riofrio, Mironcillo, valle de Ambles, Avila, Fontiveros, Cantiveros, Císla, Mamblas, Donvidas, Honquílana (Valladolid), Arévalo, Tiñosillos, Saornil de Voltoya, Escalonilla, Mingorría y línea férrea hasta el puente de Rocondo, límite de la provincia de Madrid.

Ademas de estas líneas generales se han hecho muchas expediciones, á partir de los puntos principales, para fijar los límites de los terrenos, sobre todo en la unión de los granitos y pizarras y masas aluviales entre Mancera de Arriba, Hortumpascual, Cillan y Blascomillan; desde Aldeavieja y Cardenosa para el Norte; desde Arévalo, Piedrahita y Barco de Avila y Arenas de San Pedro.

MADRID, 1878.

FELIPE M. DONAIRE.

# DATOS GEOLÓGICOS

ACERCA DE LA

## PROVINCIA DE LEON,

RECOGIDOS DURANTE LA CAMPAÑA DE 1877 A 1878.

Con sólo recordar que la provincia de Leon es una de las mayores de la Península, pues abarca una extension de 16.000 kilómetros cuadrados, se comprenderá que no es posible en una corta excursion poder formar, y ménos dar una idea cabal de los accidentes fisiográficos, ni de la geología petrográfica, ni mucho ménos de las importantes cuestiones que se refieren á la geología dinámica y petrogenética, ó sea el estudio de las fuerzas que han actuado en la formacion de los elementos de las rocas, el de las modificaciones que éstas han sufrido, y el modo cómo se han constituido las diversas rocas bajo el imperio de las referidas fuerzas.

Se comprenderán tanto más estas dificultades al saberse que no existe carta alguna, referente á esta provincia, que merezca confianza y pueda servir de base á su estudio geológico; pues si bien hay una que comprende el antiguo reino de Leon, trazada por el geógrafo francés Mr. Dufour, es tan escasa é imperfecta que no hay posibilidad de servirse de ella. En vista de esto, tomando por base la triangulacion hecha por el Instituto geográfico, y refiriendo á sus vértices los datos que poseía acerca de los estudios de los ferro-carriles y carreteras que en diversas direcciones la atraviesan, así como otros muchos topográficos adquiridos durante la época de mi residencia oficial en aquel distrito minero, he trazado una carta general que, aunque no exenta de errores, los cuales irán desapareciendo por virtud de las rectificaciones que tendrán lugar en los viajes sucesivos, es más completa que las hasta hoy conocidas. Así, pues, el objeto de estas líneas



no puede ser la descripción y clasificación completa y acabada del terreno recorrido, sino simplemente una exposición ordenada de los datos y observaciones que constan en el diario de operaciones referentes á la campaña del año de 1877, que sirva como preliminar para cuando se escriba más adelante la Memoria descriptiva de la provincia.

Bajo el punto de vista de su estudio geológico, la provincia de Leon puede y debe considerarse dividida en tres zonas ó regiones principales. Es una la de Poniente, que comprende los partidos judiciales de Villafranca del Bierzo, Ponferrada y parte de los de Murias de Paredes, Astorga y La Bañeza; otra la de Levante, ó sean los partidos de Riaño, La Vecilla y la parte restante del de Murias; y, por último, la superficie ocupada por los de Leon, Sahagun y Valencia de Don Juan.

A la primera, ó sea á la de Poniente, se refieren las notas recogidas durante la campaña pasada, y especialmente á la parte llamada El Bierzo, que es por lo tanto de la que voy á tratar.

El Bierzo, ó Vergel de la colonia española, segun lo llamaron los romanos, debido sin duda á la variedad de producciones de su privilegiado suelo, constituye una verdadera cuenca. Forman sus muros ó limites la cordillera Cantábrica que, como se sabe, no es más que una modificación de la Pirenaica, un ramal que destacándose de ésta, se dirige en direccion próximamente al S. O. y va á parar al nombrado pico del Teleno, formando ántes las notables alturas del Tambaron, sierra del Manzanal, puerto de Foncebado y cerro de las Tres Hermanas. En el Teleno se bifurca; una de sus ramas toma la direccion de Poniente y se une á la cordillera que nace de la Peña de Trevinca, punto donde confluyen las tres provincias de Leon, Zamora y Orense. Este ramal sirve al propio tiempo de divisoria entre la Cabrera alta y baja. Por último, cierran la cuenca por la parte del O. los elevados picos de Peña Lanza, Rehollo, Sierra de los Caballos, monte Faro, monte del Cebrero, sierra de Aguiar y otros de ménos importancia.

Como se ve, por todas partes se halla el Bierzo circundado de ásperas y elevadas sierras; de consiguiente, si se exceptúa la pequeña angostura por donde se abren paso las aguas del Sil, por cualquiera parte que se intente entrar en él no es posible librarse de tener que bajar largas y pendientes cuestas.

El Bierzo, teniendo presente la extension que ocupa, es, sin género alguno de duda, el terreno más poblado y el suelo más fértil

que tiene la provincia de Leon. La abundancia de aguas y su benigno clima le hacen propio para la vida vegetal; así es que en sus feraces y pintorescos valles se da toda clase de frutos del Mediodía, como el almendro, el olivo, la morera, los granos, vinos, frutas, legumbres y linos, mientras que sus montañas se ven cubiertas de nogales, higueras, castaños, perales, cerczos, manzanos, avellanos, encinas y toda clase de plantas medicinales.

Los rios que surcan esta cuenca, señalándolos en el orden de su importancia, tanto por la cantidad de agua que llevan, cuanto por la longitud que recorren, son: el Sil, el Cabrera, el Boeza, el Valcárce, el Burbia, el Cua y el Selmo. Estos son, como digo, los principales, pues tambien se conocen los llamados de Silvan, de Torre y de Tremor; pero es tan corta su extension, que no deben citarse sino como afluentes, el primero del rio Cabrera, y los otros dos del Boeza.

El Sil, notable á causa de la cantidad de oro que arrastran sus arenas, tiene su origen en los puertos de Leitariegos y Somiedo. Despues de regar el espacioso y fértil valle de Laccana se estrecha y encaniza fuertemente, y su curso, desde un poco ántes de llegar á Villarino, es casi normal á las capas de pizarras talco-micáceas y bancos de cuarcita y caliza que se presentan al descubierto en todo el valle llamado del Sil. En esta forma sigue pasando por los pueblos de Cuevas del Sil, Palacios del Sil, Susaño, Hospital, Puente de Páramo, Peñadrada, Matarrosa y Toreno, hasta el Congosto, en cuyo punto entra ya en la verdadera vega del Vierzo, y ensancha sus riberas hasta que, por último, vuelve á estrecharse hácia Belina, Carril, Barrosa, Cuevas y Quereño, abandonando, en fin, la provincia como á un kilómetro á Poniente del Puente de Domingo Florcz.

El Cabrera, por su especial posicion, es digno tambien de mencionarse. Nace del lago llamado La Baña, el cual está situado al N. E. de la Peña de Trevinca, y sus aguas, marchando primero á Levante, proporcionan abundante riego á las ricas vegas de La Baña, Encinedo, Quintanilla, Robledo y Nogar, en las cuales se cria el lino más exquisito de toda la provincia, pues compite con ventaja con el de la ribera del Orbigo, que, como es sabido, lleva la fama en el mercado, no sin justicia. En Nogar las aguas trazan una gran curva y toman la direccion del Oeste, y en esta marcha continian pasando por los pueblos de Saccda, Manrubio, Odollo, Sigüeya, Llamas, Yebra y Pombriego, yendo á confluir con el Sil en la misma angostura de salida. Las aguas de este rio, ademas de utilizarse para el riego, se

aplican á mover los artefactos de dos forjas á la catalana, situadas en Llamas una y la otra en Pombriego.

Los elementos petrográficos que he hallado en los diversos cruces que he verificado en esta region, son: granito, diorita, pizarras maclíferas, micáceas, talco-micáceas y arcillosas, cuarcitas, calizas, areniscas y conglomerados.

Del primero, es decir, del granito, he reconocido tres islotes, situados: uno, en las inmediaciones de Ponferrada, el cual se halla atravesado por los rios Sil y Boeza; á Poniente de Villafranca, en término de Calafresnos el otro; y por último el tercero en Porcarizas, cerca ya de la division de las provincias de León y Lugo. Esta roca es de grano basto y á consecuencia del estado de descomposicion del feldespato presenta poca cohesion; así es que se desmorona con suma facilidad y es difícil poder cortar un ejemplar propio para la coleccion.

Las dioritas tambien se muestran al descubierto en varios puntos, cerca de Villanueva, en el partido de Ponferrada, en la bajada desde el cerro de la Guiana á la herrería de Llamas, y entre Luyego y Lucillo. Su color es el verde oscuro, y son de gran dureza.

La pizarra es el elemento predominante, pues constituye la mayor parte de la superficie del Bierzo, y si bien en muchos puntos se la ve alternar con capas de arenisca, de cuarcita y de calizas, hay sin embargo grandes trechos en que no existe más roca que la pizarra. Tal sucede cuando uno se dirige desde Peña Trevinca por el camino llamado de la Sierra, en direccion al Puente de Domingo Florez, en cuyo trayecto, que mide 20 kilómetros próximamente, no se ven más que grandes masas de pizarras micáceo-talcosas. Los colores que afectan son varios, pues las hay pardas, grises, azuladas ó negras, y tambien blancas. Estas últimas son, por lo general, fosilíferas, al ménos lo son las que se encuentran en el arroyo de Sortes, situadas al N. próximamente del pueblo de Salas de la Rivera, las cuales contienen el *Graptolites Halli*, segun los ejemplares recogidos en nuestra excursion.

Las pizarras azuladas son eminentemente silíceas y de sonido campanil, y tanto por esta circunstancia, cuanto por la facilidad de dividirse en lajas delgadas y de poco peso, los habitantes del país las explotan para construir con ellas los tejados de sus casas. Hay canteras donde se explota esta clase de pizarra en varios puntos; pero las que se benefician en mayor escala por sus buenas condiciones son las

situadas en término de Pradilla, en la margen derecha del Sil. También son de este color las maclíferas que se encuentran en Peña Rubia y Pico de Guña, puntos situados en la divisoria de las citadas provincias de Leon y Lugo.

Las de color pardo presentan tambien una particularidad digna de notarse, cual es la de abundar en cristales aislados y perfectamente terminados de la piritita amarilla de hierro; hay en unas y en otras muehas y bellas impresiones de helechos, troncos de calamites y otros fósiles del período carbonifero.

La cuarcita, aun cuando no tan abundante como la pizarra, suele no obstante en algunos puntos predominar sobre ella, como puede verse en el trayecto que media entre La Garandilla y Castro, pueblos situados á las márgenes del rio Orbigo, donde en cinco kilómetros casi no se ve más roca que la cuarcita de color oscuro ó parda. No es este, sin embargo, el modo general que tiene de presentarse; lo hace por lo comun en bancos de poco espesor, subordinados y concordantes con las capas de pizarra, y así puede observarse en Silvan, Llamas, Tejeira, Burbia, Cuevas del Sil, Villarino, San Félix de las Lavanderas, Castrocontrigo, La Bañeza, Manjarin, Tabladillo y otros muchos puntos. Sus colores son por lo regular el blanco y el pardo; pero nótese que las blancas son siempre las más elevadas, constituyendo las montañas de mayor altura, como son el Teleno, el Tamboron y otros. Las pardas ó de color oscuro suelen ser fosilíferas, como sucede á las que se encuentran á 1.500 metros á Poniente de Friera, que contienen ¿*Crosopodia*? De este punto existen dos ejemplares en la coleccion recogida.

La caliza no escasea en el Vierzo tanto como se ha creido, pues entre otros puntos puede observarla en Salas de la Ribera, Peña Rubia, Barosa, Ambasmestas, ántes de llegar á El Castro, en la misma divisoria de la provincia, ántes de Priedralita, en Cuevas del Sil, Paradela de Muces y Santiago de Peñalba. Se halla ordinariamente en estratificacion concordante con las capas de pizarra y los bancos de cuarcita. Su color es, bien el blanco con estructura sumamente cristalina, asemejándose mucho al mármol, ó bien el azulado oscuro. No he encontrado fósiles en ella.

El conglomerado, que por lo regular es el perteneciente á la formacion carbonifera, está compuesto de cantos de cuarzo rodados de distintos tamaños, y cementados tambien por una sustancia silicea. Los ejemplares recogidos, y que se hallan en la coleccion, proceden

del puerto de Manizanal, cerca del pueblo de Torre el uno, y el otro de la falda de la sierra de San Miguel, al bajar al pueblo del mismo nombre.

La formacion carbonifera, que en la parte de Levante de la provincia ocupa una gran extension, se corre en direccion á Poniente, por el valle llamado de Ponjos; penetra en el Vierzo, y extendiéndose por Igüña, San Pedro de Mallo y Villamartin, llega hasta Fabero. La superficie ocupada por este terreno, según lo reconocido hasta ahora, está limitada hácia la parte Norte por una línea ondulada que, partiendo del pueblo de Valles, pasa por los de Santibañez, Rosales (al Norte de éste), Montes, cerca del puente de Páramo, Argañoso, Lillo, Otero de Naraguantes y Fabero, y por el Mediodía otra línea, sinuosa tambien, que saliendo del citado pueblo de Valles, pasa al Oeste de La Garandilla, se dirige por Requejo y Cortis, Los Barrios, Santa Cruz y San Andrés de las Puentes. Desde aqui toma la direccion del N. O. y va á buscar los pueblos de Torre, Cerezal, Tremor de Abajo, Folgoso, Arlanza, Rodanillo, Toreno, Valdelaloba y Tombrío, yendo desde este último punto á cerrar tambien á Fabero.

Las rocas que de este terreno he recogido consisten en areniscas micáceas de grano basto, de color parduzco y con impresiones de calamites y algunos otros vegetales de esta formacion; pizarras arcillosas de color azulado, casi negro, y amarillento oscuro, las cuales contienen abundancia de fósiles carboníferos, entre otros los helechos, ademas de la hulla. Estos elementos, con relacion á los anteriormente descritos, presentan una diferencia en la estratificacion, cuya diferencia se mide por un ángulo de 18 á 20 grados. Las areniscas se muestran al descubierto en varios puntos; pero entre otros pueden examinarse perfectamente en los pueblos de Santa Cruz, Villamartin y Arlanza.

Las pizarras son las que más abundan, y por lo tanto en cualquier punto pueden observarse.

En varios y distintos parajes asoma la hulla á la superficie, y aparte de las capas situadas en el llamado valle de Murias de Ponjos, que han sido exploradas por una compañía de Valladolid, en nuestra excursion geológica las hemos reconocido entre Santa Cruz y Villamartin, en San Justo, Igüña, Pobladura, Brañuelas, La Silva, Fabero, Lillo y otros puntos.

Por último, el terreno terciario y el aluvial están extensamente representados en esta region occidental de la provincia de Leon. El

primero, además de constituir casi toda la llanura que se extiende desde Villafranca del Bierzo á Ponferrada, cubre otras varias superficies, como son los grandes manchones que se presentan en las Médulas, Ribon, Boisan y Tabuyo; el llamado campo de las Monas, situado al Oeste de la estación de Brañuelas; el que desde el Villar de las Traviesas se dirige hasta cerca de San Justo, y algunos otros de menor extensión.

El segundo, formado por los arrastres actuales de los ríos, ocupa menor superficie, como es natural; mas sin embargo, es notable, sobre todo en los ríos principales, como el Sil, Órbigo, Luma, etc. Los del primero, ó sea los del Sil, que son los que más hemos reconocido, ocupan gran extensión, y sobre todo su desarrollo es notable en el trayecto que media entre el Congosto y el Puente de Domingo Florez.

MADRID, Junio de 1878.

L. N. MONREAL.



# APUNTES FÍSICO-GEOLÓGICOS

REFERENTES A LA ZONA CENTRAL

DE LA

## PROVINCIA DE ALMERÍA.

---

### PARTE FÍSICA.

#### SITUACION, LÍMITES Y EXTENSION.

Las sencillas y poco valiosas observaciones que van á seguir se refieren al estudio que por acuerdo de 50 de Julio de 1875 la Comision ejecutiva del Mapa geológico tuvo á bien encomendarme, y se circunscriben pura y sencillamente á la zona central de la provincia de Almeria.

Esta zona, objeto de nuestro especial estudio, es de una figura trapezoidal próximamente, y sus limites son: al Sud, una linea que partiendo del mojon de Cuatro puntas, enclavado en la sierra de los Filabres, pasa por los pueblos de Almendral, Olula de Castro, Venta y Algibe Quebrado, Terrera Vieja y Sorbas, tomando desde aqui el curso del rio llamado de Aguas hasta su desembocadura en la mar; al Este, la costa hasta el mojon de dos Reinos, punto de la divisoria de las provincias de Almeria y Murcia; al Norte, la linea quebrada que partiendo del mencionado mojon de Dos reinos sigue en direccion al cerro del Capitan, puerto de Argel, Cabezo colorado, cruzando el campo y rambla de Pulpi por pozo La Higuera, para dirigirse despues rectamente á Huércal-Overa; desde aqui se prolonga por Zurgena, Arboleas y Cantoria, y sube hácia el Norte en direccion á Partaloha y la Rambla del Campiño hasta su origen. Por último, al Oeste, la divisoria de las provincias de Granada y Almeria, cuya linea cruza la sierra de Lucar, siguiendo despues por la divisoria de aguas del rio

Almanzora y las que se dirigen á la provincia de Granada hasta volver á cerrar en el punto de partida, ó sea el citado mojon de Cuatro puntas. El espacio ó territorio circunscrito por el mencionado perímetro, de doscientos treinta y siete kilómetros, comprende una superficie total de mil novecientos setenta y seis kilómetros cuadrados.

La provincia de Almería, notable por más de un concepto, colocada en el límite oriental de Andalucía, ceñida su extensa costa del mar Mediterráneo, en cuyas aguas la capital se mira, se halla situada en la parte S. SE. de la Península ibérica, entre los 37° 50' y 36° 25' de latitud Norte, y los 2° 0' y 0° 55' de longitud Este del Meridiano de Madrid.

Su superficie es de 8.555 kilómetros cuadrados, y el número de habitantes de 560.517; de modo que próximamente corresponden 42,2 habitantes por kilómetro cuadrado.

Comprendida entre las dos provincias de Granada y Murcia, y bañada, como queda dicho, por las aguas del Mediterráneo en la extensión de 165 kilómetros, su clima es benigno, pues si bien es cierto que en lo interior nieva y el invierno se deja sentir, se disfruta de una primavera continuada y deliciosa en la costa, aunque escasean las lluvias, y es batida con frecuencia de los vientos del SO. Su suelo, en el que la naturaleza ha derramado con mano pródiga sus benéficos dones, produce casi todos los frutos tropicales, y las flores se ostentan con ese lujo de colores, con esa abundancia de perfumes, esa galanura en las formas propias de los países cálidos.

## OROGRAFÍA.

Una gran parte del territorio encerrado en el perímetro de la zona ya descrita es quebrado, montuoso y dominado por encumbradas sierras, que lo atraviesan en direcciones diferentes; pero entre ellas se forman llanuras dilatadas, viéndose en sus cañadas vegas frondosas y ricas, fertilizadas por las aguas de los rios que corren en distintas direcciones y por infinitos manantiales y arroyos. Dejando, pues, para más adelante la indicacion de las particularidades que ofrecen estas altas vegas, y concretándonos por ahora á la parte montañosa empezaremos la descripcion por la sierra de los Filabres, una de las que más importancia ofrecen en la zona central.

**SIERRA DE LOS FILABRES.** La sierra de Baza entra en la provincia de Almería por el Oeste y cambia su nombre en el término de Gergal, para tomar el de Sierra de los Filabres, con cuya denominacion continúa por los términos de Velefique, Senés, Benizalon y Uleila del Campo, siguiendo con rumbo al E. SE. para terminar, despues de una corrida de 39 kilómetros, por medio de pequeños declives y ramificaciones, cerca del mar. Su direccion es, pues, de E. SE. á O. NO., y se eleva sobre el nivel del mar unos 1.957 metros. El punto culminante es el cerro de Nimar ó Tetica de Bacares, donde se ha fijado uno de los vértices de la triangulacion para la carta geográfica de la Península, por ser el más empinado y céntrico de toda ella; es de difícil acceso, si bien existen algunos caminos de herradura que conducen á los pueblos esparcidos en su falda; alcanza la altura de 2.137 metros sobre el nivel del mar, y sobre la planicie general de la sierra, que por su uniformidad bien pudiera considerarse como un verdadero páramo, se eleva 220 metros; tambien es muy alto el mojon de Cuatro puntas que divide esta provincia y la de Granada. Las otras eminencias, ya de menor importancia, son el monte Picachon y el cerro donde se halla construida la ermita de la Virgen de Montand, pues la altitud del primero es de 1.911 metros, y la del segundo 744.

Al llegar al Rincon del Marqués, junto al caserío llamado el Hinojo, la sierra pierde otra vez el nombre que traia, esto es, el de Filabres, y se bifurca en dos ramales, dirigiéndose uno de ellos al Norte, hácia el gran despoblado del Pocico, é inclinándose despues al N. NO. llega hasta por encima de los molinos situados en el arroyo Aceituno, que corre al Oeste de Cobdar, y formando una gran curva, toma al NE. en direccion á la Ballagona, cuya continuacion encontraremos al describir la sierra de Almagro: el otro ramal marcha al SE. y con pendientes suaves mueren sus contrafuertes en el rio de Aguas.

Esta sierra, que algun dia debió de ser la más poblada de bosques, particularmente de encinares y pinos maderables, sólo presenta hoy algunos restos pertenecientes al primer género en los valles de Alcontar, Aldeire, Los Santos, Bacares, Sierro, Laroya, Macael, Puertocarreras, las ollas de Olula, y otros varios.

**SIERRA DE MAZMON.** Esta sierra que, como la anterior, ha perdido tambien la mayor parte de las excelentes maderas que en ella abundaban, está situada al N. de la de los Filabres; pero es de mucha menor elevacion, pues el punto más alto, conocido con el nombre de los Canalizos, sólo mide 1.006 metros sobre el nivel del mar. Da principio

en el término de Partaloba, y dirigiéndose hácia la provincia de Granada, es decir, en direccion N. NO., va á terminar uniéndose con la sierra Hinojosa. Desde el cerro del Tesoro, uno de los puntos culminantes de ella, se destaca la elevada y áspera sierra de Lucar que, corriendo al principio hácia el Oeste, tuerce á corta distancia del pico de los Marchales, y tomando la direccion SO. forma la divisoria de ambas provincias. Su base, en el collado y portillo del Sauco, da la altitud de 1.191 metros; presenta grandes escarpas en los puntos llamados cuevas del Capitan, y descendiendo despues con pendientes suaves hácia el valle del Almanzora, da origen á los primeros afluentes de este rio por la parte Norte y Oeste. Tambien enlaza con la sierra Mazmon la de Oria, en el pico llamado Puerto de Lúcar.

**SIERRA DE ENMEDIO.** Esta cordillera forma la divisoria de aguas entre el rio Torahal y la rambla de Limpías. Presenta su altura máxima en el picacho en que tiene aquel su nacimiento y desde él parte una estribacion que, dirigiéndose al Oeste, traza un gran arco de círculo cuya parte convexa mira hácia el Norte y va á terminar á poca distancia del antiguo y derruido castillo de Huércal-Overa, por lo que indudablemente lleva el nombre de Serrata del Castillo.

Desde el punto de partida mismo se bifurca en dos estribaciones; la más occidental marcha al SO. y sus contrafuertes descienden suavemente entre las ramblas de Bedar y Albaricos, afluentes del Almanzora; y la otra, que recibe el nombre de sierra de Almagro, se dirige al S.: ambas son sumamente agrestes y presentan rápidas pendientes. La separacion máxima es de dos y medio kilómetros notándose que, tanto los elementos de que están compuestas cuanto su estratificación, concuerdan con los de la sierra del Marqués y Ballagona, nombre que toma esta cordillera á la derecha del rio Almanzora. Esto prueba evidentemente que las aguas se abrieron paso al través de ella, y que por lo tanto la cortadura se formó por denudacion, quedando de este modo comunicadas las dos zonas, que denominaremos del Norte, ó sea del rio Almanzora, y del Sud, ó sea del rio de Aguas ó campo de Tabernas, límite de nuestro trabajo por esta parte.

**SIERRA DE ALMAGRERA.** La famosa sierra Almagrera ó de Montroy, que tan justa preponderancia ha adquirido en toda Europa desde el año de 1858, época en que se descubrió su rico yacimiento argentífero, está situada en el extremo oriental de la provincia y en el extenso término de Cuevas. Las aguas del Mediterráneo bañan en sentido de su

direccion las rocas de la parte meridional; la rambla de Muleria, seca casi siempre, la limita por el Norte y Oeste, y el terreno terciario del campo de Aguilas se apoya en ella por el lado del Este. Su longitud de N. NE. á S. SO. es de diez kilómetros próximamente, desde la desembocadura de dicho rio hasta el pilar de Jaravia, y su anchura media de SE. á NO., desde la cala de Sárria á la boca de Mairena, es de unos cuatro kilómetros, elevándose su mayor altura, que es el puntal del Ruso, donde está la señal ó vértice geodésico, á 316 metros sobre el nivel del mar.

Surcada por hondos valles ó barrancos su aspecto es excesivamente agreste y quebrado. Los principales que por la parte NO. vierten sus aguas á la rambla de Mairena, son los de Majadas-Oscuras, Abalos, Artenia, Hospital, Jaroso, Chaparral, Fernandez, Pinalbo, Francés, Palomo y la Piedra del Mediodía. Desaguan á la parte de la costa, ó sea al S. E. de la sierra, los barrancos Negro, de la Morcilla, Acebuchar, Largopino, Trigueros, Instancia, Raja, Hospital del mar, Cala del Cristal, Pinalbo del mar, Sombrerico, Tierra Roya, Las Yeguas, Puerto-Coche y el Malo. El terreno es muy seco y las pocas aguas que se alumbran en algunos puntos son salobres y de mal gusto.

En el espacio que media entre el extremo S. SO. de la sierra y la orilla oriental del rio Almanzora, cerca ya de la costa del Mediterráneo, hay unas ruinas de edificios romanos conocidas vulgarmente por las gentes del campo con el nombre de Ciudad del Garbanzo, y por los marineros con el de Villaricos.

Como continuacion de sierra Almagrera, hácia el Norte, se presenta la de Aguilon, separadas ambas únicamente por una hondonada, origen de la rambla del paso del Esparto, siguiendo despues en la citada direccion el puerto de los Peines, cuya altura sobre el nivel del mar es de 175 metros: su longitud desde donde termina la sierra Almagrera hasta enlazar con el cerro y cuesta del Capitan, límite de la provincia, es de 11 kilómetros próximamente.

## RIOS.

Terminada ya la descripcion de los rasgos orográficos más notables de la parte central de la provincia, trazaremos brevemente los que ofrece su hidrografia.

Tres rios principales y considerable número de arroyos surcan

esta zona; unos y otros en su mayor parte nacen en ella, y sus aguas van á perderse en el Mediterráneo. Si se prescinde del Almanzora, que es el de mayor longitud, los demas no la tienen muy considerable, ni por la extension de su curso, ni por el caudal de aguas que llevan; sin embargo, merecen los principales una especial mencion y en tal concepto daremos una idea de ellos, siguiendo el orden de su importancia.

**RIO ALMANZORA.** El primero y más importante de los rios que cruzan la zona alta ó del Norte, cuyas aguas corren en una direccion media de O. NO. á E. SE. es el Almanzora ó Guadalmanzor, pues con ambos nombres se conoce, y quiere decir en árabe «La victoria.» Tiene su verdadero nacimiento en la rambla de las Herrerías, formada por las vertientes septentrionales de la alta meseta ó páramo del mojón de Cuatro puntas; su longitud es de veinte kilómetros; fertiliza por la derecha los pueblos de Seron, Tijola, Bayarque, Sufi, Purchena, Arbóreas, Zurgena y Cuevas, y por la izquierda los de Armuña, Somontin, Olula del Rio, Fines, Cantoria y Huéreal-Overa, desembocando en el mar seis kilómetros más abajo de la villa de Cuevas, cerca del castillo de Montras ó torre de Villaricos. Sus primeros afluentes son: la rambla de Alcontar que, empezando en la sierra del Sauco, se dirige al N. E., recorriendo una distancia de ocho kilómetros; la de Amarguilla con igual nacimiento y casi el mismo curso, y la de Ramil, que tomando nacimiento en Torre, en el límite de la provincia de Granada, corre en direccion SE. una distancia de seis kilómetros. Todas ellas confluyen ó se reunen en una sola, entre Fuencaiente y Campo del Collado, desde cuyo punto toma ya el nombre de rio Almanzora.

Son despues numerosos los afluentes que le rinden tributo con sus aguas, aumentando su caudal; mas entre ellos, por su mayor importancia, mencionaremos únicamente los siguientes: la rambla de los Marchales y de Lúcar que da principio en lo alto de la sierra Hinojosa, límite con la provincia de Granada, y despues de diez y seis kilómetros de curso se une al Almanzora cerca de Armuña, en término de Tijola; la rambla del Higueral, de once kilómetros de corriente; en el de Armuña, las de Lúcar y Somontin, atravesando ésta la jurisdiccion de Purchena y recorriendo ambas el espacio de seis kilómetros; por la de Olula del Rio, el arroyo de Guitar y rambla de Olula, que tiene principio en los campos de Oria y sierra de Mazmon, con diez y seis kilómetros de curso; por el término de Cantoria las ram-

blas de Ojilla, Albox y de las Piedras, la segunda de treinta y tres kilómetros desde su origen, que se halla en el campo de Cisnares, término de Oria, y la primera y tercera de cinco kilómetros; por el Zurgena las de Almajalejo, Peral y Canales, la primera de veintiocho kilómetros desde la cuesta de Tablas, frente á Velez Rubio, la segunda cerca del pueblo de Taberno, y la tercera en el cerro de Limaria, ambas de seis kilómetros; por el de Huércal-Overa las de Albaricos y Santa Bárbara, que desembocan por los caseríos de Obena y Santo Petar; la de Fuentes ó Tabernas, la del Chorrador y Saltador, que se forman en lo alto de la sierra de las Estancias las dos primeras, y la última en la de la Jara, las cuales al reunirse por bajo de Huércal-Overa, reciben el nombre de rambla de Bedar y vierten tambien sus aguas al Almanzora, cerca del despoblado de Overa; la de los cortijos del Lobo, cuyo origen está en las ásperas faldas de la vertiente Sud de la sierra de Almagro, divisoria jurisdiccional de Huércal-Overa y Vera, la cual corre una distancia de cerca de veinte kilómetros hasta unirse al mencionado rio en el punto llamado el Burjulí; y por último, la de Muleria, que comienza en Pozo la Higuera y despues de correr veintidos kilómetros paga su contingente al Almanzora, uniéndose á él dos kilómetros ántes de su desembocadura en el mar.

Todas estas ramblas, á excepcion de las de Albox y Bedar, quedan completamente en seco durante el verano, á no ser que sobrevengan nubes ó grandes aguaceros, lo cual no es muy frecuente en este país; pero áun dado caso que esto tenga lugar las corrientes de agua son siempre de corta duracion.

Las ramblas que derivan de las vertientes Norte de la sierra de los Filabres, ó sea al Sud de la corriente del Almanzora, aunque menores en extension, son más caudalosas y abundan en manantiales; por lo tanto sus aguas son permanentes. Así que, áun despues de ser utilizadas, y dicho sea de paso, de una manera conveniente y con gran fruto en los valles por donde corren, quedan las bastantes para contribuir á aumentar caudalosamente el rio principal. Estas ramblas ó barrancos con aguas constantes son: la de Seron, que naciendo en los Carrascos, cerca de la cumbre de los Filabres, se une al Almanzora por bajo de dicho Seron, despues de una longitud de nueve kilómetros, en cuyo trayecto sus puras y cristalinas aguas dan movimiento á varias turbinas de molinos harineros, al mismo tiempo que fertilizan con su riego una hermosa y productiva vega, en la que, á más de abundantes hortalizas, existen bosques de naranjos, limo-

neros y árboles frutales de diferentes especies. Otra es la llamada de Bacares, que tiene su origen en el cerro de Casa-Gallinero, en la mencionada sierra de los Filabres: baña la preciosa vega de Bacares, mueve cinco molinos y riega la extensa y productiva huerta de Bayarque, la cual bajo todos conceptos puede competir con la de Seron, tanto por sus condiciones topográficas, cuanto por hallarse situada en la ribera del Ahnanzora.

Marchando aguas abajo, viene despues la de Sierro, que naciendo en la Hoya de Voloyunta, al Este de la Tetica de Bacares, tiene un curso de diez kilómetros desde su origen hasta su confluencia cerca de Purchena y un poco más abajo de Suffí; sus aguas mueven tambien á su paso la sencillísima máquina de algunos molinos harineros en el término de Sierro, proporcionando al propio tiempo riego al estrecho valle del mismo, hasta desembocar en la pequeña rambla de Gevas, donde la vega toma mucho mayor desarrollo y ensanche y el terreno de regadío adquiere por consiguiente grande importancia; la de la Orica ó de las Arcas, procedente de la misma sierra, con seis-kilómetros de corriente hasta su salida al río de Fines y la pequeña de Torrabra, frente á Cantoria. Las aguas del barranco de Macael y las del Aguador, que se juntan á corta distancia del pueblo de Macael, corren sin aprovechamiento hasta muy cerca del dicho pueblo; aquí ya se las utiliza aplicándolas á dar movimiento á las máquinas de serrar, establecidas para beneficiar los excelentes mármoles que se explotan en aquellas canteras. Tambien se aprovechan para el riego, y despues de un trayecto de diez kilómetros por ásperos y hondos valles se unen al río principal frente á Fines.

La rambla de Lijar es de alguna importancia, tanto por su largo curso cuanto por sus abundantes aguas; la forman los diversos arroyuelos procedentes de la sierra de Tahal, Benitorafe y Alcudia, donde son abundantes los manantiales: corre por Chercos, fertilizando con sus aguas el extenso valle circular que forman los tres referidos pueblos; continúa despues por Lijar, viniendo á rendir su tributo frente á Cantoria. Más caudaloso es aún el barranco de Valencianos, principal afluente de la rambla de Albanchez, que se forma en la de los Perales, collado de Benizalon, y recorre una distancia de 16 kilómetros, desde su nacimiento hasta su confluencia entre Arboreas y Cantoria, por terrenos los más accidentados de cuantos hemos tenido necesidad de visitar durante nuestra excursion. Desde Cobdar á Albanchez los laboriosos habitantes de este valle las benefician perfec-

tamente á fin de sacar el mayor producto posible de su terreno, habiendo formado huertas escalonadas en las pendientes, no muy suaves, de ambas laderas y poblándolas de árboles frutales, entre los que predomina el naranjo, lo cual contribuye á darle un aspecto sorprendente.

Por lo expuesto se ve que el río Almanzora recibe por su márgen izquierda las aguas de siete afluentes notables, además de otros que por su insignificancia no se describen, siendo sus pueblos ribereños Armaña, Olula del Rio, Fines y Cantoria; y por la márgen derecha recoge las de nueve afluentes, y los pueblos ribereños son: Seron, Tijola, Bayarque, Sullí, Purchena, Arboreas, Zurgena y Cuevas. En resumen: el total de afluentes es el de diez y seis, y doce los pueblos ribereños, siendo la máxima longitud de dicho río 56 kilómetros desde su origen hasta perderse en el mar.

**RIO ANTAS.** El río de Antas, situado al E. de nuestra zona, corre en dicho rumbo y le forman tres afluentes: uno que principia por varios arroyuelos en la parte Oeste de la Torre de la Ballagona es muy escaso en aguas; otro que nace en la sierra del Pocico, y en la de Hinojo, extremo Este de la de los Filabres, el tercero. Este último, que es el más importante y más caudaloso, pasa por el pueblo de Lubrin, y sus aguas se aprovechan para mover algunos molinos y para el riego de un dilatado valle. Su trayecto desde la union de los referidos tres afluentes, que tiene lugar ántes de llegar á Antas, hasta su entrada en el mar, en el golfo de Vera, es de 25 kilómetros. El terreno que atraviesa es excesivamente quebrado hasta Antas; pero desde allí al mar ensancha y se dilata el horizonte al entrar en las llanuras de Vera.

**RIO DE AGUAS Ó DE MOJÁCAR.** Tiene este río su origen en la falda septentrional de sierra Alhamilla; corre costeano la misma sierra y la de Cabrera, y va á desembocar por Mojácar en el mar. Tres son los principales afluentes que lo forman: la rambla de Mojonera, que tiene su cabezada en la Hoya de Matanza, término de Tahal; la rambla de Galbano, que nace en el cerro del mismo nombre, y la rambla del Chivo, que se forma en el sitio llamado La Mola, término de Lubrin. Las dos primeras atraviesan terrenos no muy quebrados, son escasas en aguas y su extension respectivamente de doce y once kilómetros: ambos verifican su confluencia en el punto llamado Cortijada de la Terrera vieja. En Sorbas se le une otra rambla que, tomando origen en las vertientes meridionales de la sierra de Benizalon,

en Monte Picachon y sitio de los Chaparrales, pasa por los caseríos de los Morales, Cortijo de Albarracín y Gochar, y su caudal llega aumentado con las aguas procedentes de las ramblas de los Pajares, del Aguador, de las Piezas, del Marqués y del Ramblizo. El terreno que atraviesa es bastante quebrado y sus valles estrechos y profundos hasta por bajo de Uleila del Campo, en cuyo punto el terreno abre, pues se entra ya en el campo de Tabernas.

El último afluente es la rambla del Chivo, la cual se forma por las aguas de otras dos ramblas que nacen respectivamente en el sitio de la Mola, término de Lubrín, y en la sierra de Bedar. Es de las más abundantes en aguas, pero á excepcion del movimiento que proporcionan á alguno que otro molino harinero y del riego en reducidos huertecillos, construidos con muchísimo trabajo, corren y se pierden sin aprovechamiento de ninguna clase: llama notablemente la atencion la abundancia de galápagos que se crían en ellas y la suma facilidad con que se dejan coger. Los manantiales en esta parte son en mayor número y más abundantes, y sus aguas frescas y cristalinas se parecen mucho á las de los Pirineos.

El cauce de esta rambla es sumamente angosto; las laderas en la mayor parte de su curso son cortes de roca verticales de considerable altura ó pendientes pedregosas, cuya inclinacion llega á medir 60°. La distancia media del rio de Aguas ó de Mojácar, pues ambos nombres lleva, desde Sorbas hasta el mar, es de unos veinte kilómetros, y el curso total desde su origen cuarenta. La direccion en que corre es al Este fijo.

VILLA DE SORBAS. No es nuestro propósito describir las poblaciones de alguna importancia enclavadas en la zona cuyo estudio se nos ha encomendado; pero es tan especial la situacion de la villa de Sorbas que bien merece se haga mencion de ella. Cabeza de partido judicial y principal poblacion de la ribera del Mojácar, pues se calcula que tiene unos 1.500 vecinos, ocupa una posicion alegre y pintoresca. Está situada en un montículo completamente aislado, rodeada por el rio de Aguas al Norte, Este y Oeste, formando sus cortes verticales un foso natural cuya altura no será menor de 40 metros, haciéndola por lo tanto inexpugnable. Por la parte del Sur corre tambien un arroyo, circunstancia que hace que los cortes se continúen sin interrupcion hasta encontrar el rio al Este; resultando que la poblacion sólo tiene una entrada practicable por el SE., y por ella pasa una carretera construida en zig-zag. La poblacion ocupa toda la super-

ficie del montículo, formando un plano inclinado de figura poligonal, y en su punto más elevado se ven las ruinas de un antiguo castillo árabe, que se cree haber servido de presidio á los moros. Su altura sobre el nivel del mar es de 309 metros.

Al SE., ó sea á la entrada de la poblacion, existen las llamadas cuevas, que son habitaciones decentes y limpias, pues sus moradores ponen especial cuidado en tenerlas perfectamente blanqueadas, sobre todo las portadas ó entradas, lo cual forma un notable contraste con el color amarillento de las capas horizontales de la arenisca dura del periodo mioceno, que son las que constituyen el piso y techo de las mencionadas viviendas.

Para construirlas aprovechan la circunstancia favorable de existir entre las mencionadas capas de arenisca una de arcilla silicea, de gran espesor, de color blanquecino y sumamente refractaria, que es en la que practican los huecos que necesitan. Los escombros procedentes de las excavaciones, lejos de ser materiales inútiles constituyen una materia de beneficio, pues segun los datos recogidos durante nuestra corta permanencia en el país, resulta que la industria principal es la alfarería y en ella emplean dicha arcilla refractaria; existen veinticuatro de estas fábricas y sus productos son muy apreciados; tanto por su buena calidad y caprichosa forma, cuanto por lo mucho que suelen resistir á la accion directa del fuego. Se extraen para las provincias de Jaen, Granada y Murcia y se embarcan á veces para otros puntos más distantes en el puerto de Almería.

### AGRICULTURA.

Bien sabido es que entre los valientes y fieros habitantes de las orillas del Danubio corre de boca en boca el saludable y útil proverbio de que, «aquel que mata ó destruye un árbol mata un esclavo.» Para desgracia suya tan saludable consejo ha sido desconocido ó altamente despreciado por los habitantes de la zona central de la provincia de Almería, pues por todas partes se observan, no sin pesar ciertamente, los desastrosos efectos causados por el hacha impía que, sin tener en cuenta el porvenir, ha destruido sin descanso y no se ha cuidado, que esto es lo más doloroso, de repoblar lo talado. Los restos hoy existentes patentizan y la tradicion enseña que, en tiempos no muy lejanos, la provincia de Almería era de las más pobla-

das y abundantes en bosques maderables; mas hoy, merced á nuestro espíritu destructor, es de las que más escasea en maderas y árboles para el carboneo. Restan si algunos rodales de pinos y chaparrales, pero de poca importancia, que vamos á señalar, aunque muy ligeramente.

En la sierra de los Canalizos, término de Partaloba, y en la de Mazmon, continuacion de aquella, se encuentra alguno que otro grupo de pinos raquíticos y de mala traza, viéndose de vez en cuando y aisladamente alguno de buenas condiciones y forma, como testigo de lo que fué dicha sierra en otros tiempos.

Algo más poblada se encuentra la sierra de Lúcar, sobre todo en sus faldas Norte y Sud, en las que abundan los pinos y encinas, aunque hoy son escasos los maderables, pudiéndose asegurar, sin temor de ser desmentidos, que en la zona central éste es el mejor de los rodales existentes.

En la sierra de los Filabres, que algun día habrá sido la más importante en bosques, particularmente en encinares, sólo quedan algunos de este género en los valles de Alcontar, Aldeire, Los Santos, Batares, Sierro, Macael, Puerto-Carreras, las ollas de Olula y otros varios, cuyos seculares cuanto carecomidos troncos se ostentan irguiendo sus frondosas copas, como otros tantos grandiosos monumentos que señalan la larga série de años, tal vez de siglos, que hace existen sobre la haz de la tierra. Hasta la hora presente, como se ve, los nudosos troncos y la tosca corteza han resistido y despreciado el embate y furor de los aquilones, los rigores de la intemperie y los ardores caniculares; mas ya hoy se notan los efectos que va produciendo ese perpétuo proceso físico á que el sér vivo se halla sujeto: así es que las vetustas ramas palidecen y se secan, perdiendo en cada año más y más su poder y lozania.

En algunos otros sitios véanse chaparrales, que no son ni más ni ménos que los retoños de las corpulentas encinas cortadas, y que se emplean únicamente para el carboneo; mas si no se cuidan y cultivan con afán y esmero, se perderán por completo y en pocos años.

Otros rodales de los géneros referidos se observan en diversos puntos, en la parte Este de la citada sierra, tales como el Cerro de los Pinos, Puerto del Peine y Pilar de Jaravia; pero no nos detendremos en narrarlos por su escasa importancia; sin embargo, creemos muy pertinente consignar aquí que los elementos de que se compone el suelo de la sierra de los Filabres, y que se describirán más adelan-

te, son perfectamente adaptables para el desarrollo de la encina, así como los de la sierra Almagrera, particularmente las vertientes Oeste y Norte; de la misma manera que lo son para el pino los del Puerto de los Peines, Pilar de Jaravía, sierra Mazmon y de Lúcar. De desear fuera que los habitantes de ese país se convencieran de la grande utilidad que les reportaria la siembra y plantío del arbolado, tanto más cuanto que á ello invitan las buenas condiciones del suelo; y contando, como es natural esperar, con el eficaz auxilio que prestarian las aguas de lluvia en los primeros años, es probable que al trascurso del primer cuarto de siglo, los terrenos hoy eriales, cuyo sello de miseria no reconoce otro origen que la desidia y la inactividad, sufririan una trasformacion completa en la vida y riqueza forestal, cual se ha observado en otras provincias de España de no tan buenas condiciones como la de Almería, particularmente su zona central, cuyo benigno clima es muy á propósito para el desarrollo de la vegetacion.

Por último, en las vegas del rio Almanzora y sus afluentes hay grandes olivares, que en varios puntos se extienden aun á los terrenos de secano. Abundan tambien la naranja, el limon y otros frutos ácidos, particularmente en Seron, Tijola, Suffi, Purchena, Olula del Rio, Fines, Cantoria y Albanche: en los cuatro primeros y en el último, se fabrican excelentes vinos y alguna seda. Los granos se cosechan tambien en gran cantidad, sobre todo el maiz y el trigo en los secanos, cuando las lluvias caen con oportunidad.

Para poder formar idea cabal y justa de la forma exterior ó superficie de una comarca, que le da un carácter determinado, no basta conocer minuciosa y detalladamente la direccion que siguen y extension que tienen las líneas de cordilleras y montañas que la atraviesan, ni el régimen ó curso de las aguas que la surcan; necesitase otro elemento, el de las alturas que sobre un plano de comparacion presentan diversos puntos de terreno.

La manera como tienen que hacerse los estudios para un bosquejo geológico, y las condiciones especiales de la comarca, no nos han permitido valernos sino de barómetros aneroides ó metálicos: de este modo están calculadas las altitudes comprendidas en el adjunto cuadro, y si bien no tienen la exactitud que por otros procedimientos se hubiera alcanzado, sin embargo, merecen alguna confianza, pues tanto las observaciones, cuanto los cálculos, han sido hechos con cuidado y escrupulosidad.

**CUADRO de las alturas barométricas halladas por medio de observaciones hechas con el barómetro, durante la campaña de 1873 à 1874, en la region central de la provincia de Almeria.**

SITIOS.	TÉRMINO.	TERRENOS.	Alturas en metros.
Alto de la Tetica de Bacares (pilar geodésico).....	Bacares.....	Transición.	2437
Mojon de Cuatro-puntas (sierra de los Filabres).....	Seron.....	Idem.....	4937
Alto de la sierra de los Filabres (cerro Gallinero).....	Castro.....	Idem.....	4918
Idem (peña del Negro).....	Seron.....	Idem.....	4942
Los Santos (cortijada).....	Idem.....	Idem.....	4926
Bajada de la sierra de los Filabres para el Almendral, en el arroyo de Gergal.....	Olula de Castro..	Idem.....	1285
Portillo del Sauco, divisoria con la provincia de Granada.....	Oria.....	Idem.....	4494
Al Sur de la sierra de Lucar.....	Lucar.....	Idem.....	4485
Cortijo del Entredicho.....	Oria.....	Plioceno..	4409
Bajada à la rambla de los Marchales.	Lucar.....	Transición.	4085
Cortijo de Salces (sierra de Lucar)..	Idem.....	Idem.....	4044
Venta del Violin.....	Oria.....	Plioceno..	4044
Alendia (en la plaza).....	Alendia.....	Entre transición y eruptivo.	4034
Puerto Carrero (cortijada).....	Olula de Castro..	Transición.	4006
Alto del cerro de los Canalizos.....	Partaloba.....	Idem.....	4006
Minas de Esteatita.....	Somontin.....	Idem.....	982
Aldeide (cortijada).....	Seron.....	Idem.....	975
Olula de Castro (en la plaza).....	Olula de Castro..	Idem.....	974
Sierra de Benizalon.....	Benizalon.....	Idem.....	974
Un kilómetro al N. de Chercos.....	Chercos.....	Idem.....	936
Nacimiento de la rambla.....	Olula del Río.....	Idem.....	936
Cantera de mármol llamada El Pozo.	Macael.....	Idem.....	930
Peñol de Jotatal.....	Idem.....	Idem.....	925
Rambla al pié de la cuesta de Alendia	Alendia.....	Idem.....	924
Rambla de Benizalon.....	Benizalon.....	Idem.....	858
Somontin (calle de la Iglesia).....	Somontin.....	Terciario..	823
Minas de Esteatita.....	Lúcar.....	Transición.	812
Rambla de Olula.....	Olula del Río.....	Terciario..	800
Rambla de los Morales.....	Lucar.....	Transición.	788
Entrada à la rambla de Herrerías...	Tijola y Seron..	Idem.....	777
Alto de las Lomas (camino de Lijar à Cantoria).....	Cantoria.....	Mioceno...	777
Seron (plaza).....	Seron.....	Idem.....	774
Sierro (posada).....	Sieron.....	Transición.	765
Mina Descuido (en la Solana).....	Cobdar.....	Idem.....	759
Confluencia de la rambla Bolonor con el río Almanzora.....	Seron.....	Terciario..	695

SITIOS.	TÉRMINO.	TERRENOS.	Alturas en metros.
Mojon del Picacho de la Rápita (sierra de Almagro).....	Huércal-Overa...	Idem.....	690
Sufli (en la fuente).....	Sufli.....	Mioceno...	621
Rambla de Lijar (junto al pueblo)..	Lijar.....	Idem.....	621
Sierra de Almagro (al pié Sud del castillo arruinado).....	Huércal-Overa...	Transicion..	615
Uleila (en la plaza).....	Uleila del Campo	Idem.....	609
A dos kilómetros N. O. del pueblo en dirección á los Canalizos.....	Portaloba.....	Triásico...	598
Cruce de los Cuatro Caminos.....	Tijola.....	Mioceno...	598
Alto de las Lomas de Cantoria (cortijo de D. Jacobo).....	Albanchez.....	Transicion..	598
Rambla de la Roya.....	Macacl.....	Idem.....	586
Venta y algibe quebrado.....	Uleila del Campo	Plioceno...	586
Cruce del río Bacares.....	Tijola.....	Idem.....	586
Centro de la sierra de Almagro....	Huércal-Overa...	Transicion..	575
Almuña (plaza).....	Almuña.....	Mioceno...	566
Atalaya.....	Purchena.....	Idem.....	563
Río Almanzora por bajo del pueblo de.....	Almuña.....	Idem.....	560
En el Castillo antiguo.....	Huércal-Overa..	Transicion..	535
Lubrin (en la plaza).....	Lubrin.....	Transicion. Entre	524
Purchena (plaza).....	Purchena.....	transicion y mioceno.	504
La Hoz de la Solana.....	Albanchez.....	Transicion..	504
Portaloba (posada).....	Portaloba.....	Mioceno...	490
Macacl (plaza).....	Macacl.....	Transicion..	478
Río Almanzora al Este de Purchena.	Purchena.....	Mioceno...	478
Albanchez (plaza).....	Albanchez.....	Idem.....	478
Río Almanzora al Oeste de Purchena	Purchena.....	Idem.....	467
Sierra de Almagro (loma antes del Castillo).....	Huércal-Overa..	Eruptivo..	444
Rambla de Albanchez (debajo del pueblo).....	Albanchez.....	Mioceno...	438
Las Lomas al Sud de.....	Cantoria.....	Transicion..	434
Sorbas (posada).....	Sorbas.....	Plioceno...	399
Alto del cerro Minado.....	Huércal-Overa..	Transicion..	327
Cantoria (plaza).....	Cantoria.....	Idem.....	327
Bedar (posada).....	Bedar.....	Idem.....	327
Puntal del Ruzo.....	Cuevas.....	Idem.....	316
Punto más alto del Barranco Jaroso.	Idem.....	Idem.....	313
Al E. de la sierra dando vista á la Ballagona.....	Huércal-Overa..	Idem.....	305
Pulpi (posada).....	Pulpi.....	Plioceno...	299
Río Almanzora frente á.....	Cantoria.....	Transicion..	288
Mina Iberia (sierra Almagrera).....	Cuevas.....	Idem.....	282
Huércal-Overa (posada).....	Huércal-Overa..	Plioceno...	282
Sierra de la fuente del Marqués....	Idem.....	Transicion..	271
Alto de Tierra roja (sierra Almagrera).....	Cuevas.....	Idem.....	265
Alto de Yguero.....	Idem.....	Idem.....	265

SITIOS.	TÉRMINO.	TERRENOS.	Alturas en metros.
Casa de los Misaraques.....	Arboleas .....	Plioceno ...	239
Alto del Francés (sierra Almagrera)	Cuevas.....	Transición.	252
Cerro Almajalejo. ....	Huércal-Overa ..	Plioceno ...	248
Alto del Cabezo de María.....	Vera.....	Volcánico..	248
Barranco de la sierra de Almagro ..	Huércal-Overa ..	Transición.	248
Casas de Almanzora.....	Cantoria .....	Entre transición y plioceno.	248
Mitad de la cuesta de la sierra de Almagro.....	Huércal-Overa ..	Transición.	245
Portillo del Alto (carretera nueva)..	Idem .....	Plioceno...	242
Barranco Blanco (base de la sierra de Almagro).....	Idem .....	Idem.....	244
Casa de la mina Iberia (sierra Almagrera) .....	Cuevas .....	Transición.	237
Confluencia de las rambias Pária y Hornillo .....	Huércal-Overa ..	Plioceno...	226
Almajalejo (cortijada) .....	Idem .....	Idem.....	244
Cortijo de Casa Blanca.....	Idem .....	Idem.....	244
San Agustín (mina).....	Cuevas.....	Transición.	244
La Morena (carretera de Lorca á Almería).....	Huércal-Overa ..	Plioceno...	244
Rambla del Hornillo.....	Idem .....	Idem.....	209
Parador del Largo (camino de Vera á Pulpi).....	Cuevas.....	Idem.....	497
Posada de Arboleas (plaza).....	Arboleas .....	Idem.....	492
Cuesta del Alto (carretera nueva para Vera).....	Huércal-Overa ..	Transición.	492
Rambla de Almajalejo.....	Idem .....	Plioceno ...	492
Yesera al Sud de Cuesta Alta.....	Idem.....	Entre terciario y transición.	486
Capilla de San Juan .....	Idem .....	Plioceno...	475
Puerto de los Peines.....	Pulpi .....	Transición.	475
Ermita del Espíritu-Santo.....	Vera.....	Plioceno...	469
Campo de San Miguel.....	Huércal-Overa ..	Transición.	469
Río Almanzora cerca de.....	Arboleas .....	Plioceno...	469
Rambla de Pária.....	Huércal-Overa ..	Entre terciario y transición.	456
Cortijo de la Ballagona.....	Idem .....	Mioceno...	443
Río Almanzora (en Santa Bárbara)..	Idem.....	Idem.....	443
Contacto del terreno terciario con el de transición en la carretera de Huércal-Overa .....	Idem.....	Division ...	440
Base del Cabezo de María .....	Vera.....	Volcánico..	434
Rambla de la Santa (molino del Alamo).....	Huércal-Overa ..	Transición.	412
Idem (molino de la Carrasca).....	Idem .....	Eruptivo ..	400
Cerros colorados.....	Vera.....	Volcánico..	400
Base del cerro de la Ermita del Espíritu-Santo.....	Idem .....	Plioceno ..	98
Vera (plaza).....	Idem .....	Idem.....	96

SITIOS.	TÉRMINO.	TERRENOS.	Alturas en metros.
Ermita de la Santa.....	Huércal-Overa..	Triásico...	95
Río Almanzora, cruce para los Oribes	Idem.....	Transición.	89
Alto del Cabezo en las Herrerías....	Vera.....	Eruptivo..	84
Cuevas entrada á la poblacion por el rio.....	Cuevas.....	Plioceno..	64
Mina Puerto-Rico.....	Vera.....	Transición.	50
Río de Aguas (molino de Turre)....	Turre.....	Plioceno..	44
Turre (centro del pueblo).....	Idem.....	Entre terciario y transición.	44
Mina Milagro de Guadalupe.....	Cuevas.....	Transición.	44
Venta del Calderero.....	Idem.....	Idem.....	22
Detras de la posada de Juan Martínez	Garrucha.....	Entre terciario y transición.	22

Como se observa en el cuadro anterior, la elevacion que alcanzan las montañas que erizan el suelo de la zona central es poco notable para que pueda llamar la atencion; pero se ve que los terrenos de transicion son los que alcanzan la mayor altura en la sierra de los Filabres y sus principales derivaciones. La regularidad que ofrecen desde el mojon de Cuatro Puntas hasta el puerto de Senés manifiesta ser un verdadero páramo, cuya planicie fluctúa entre los 1.957 metros y los 1.926, segun el resultado de las diferentes observaciones barométricas que con toda escrupulosidad y cuidado hemos hecho. Unicamente el promontorio denominado «Tética de Bacares,» que tiene una altitud de 2.137 metros es el que domina á todos los demas puntos de esta region.

La sierra que se presenta como de segundo órden en la parte central es la nombrada de Lúcar, en el término de Oria y Portillo del Sauco, en la divisoria con la provincia de Granada, donde presenta su máxima altura, que llega á ser de 1.191 metros.

En cuanto á las demas sierras, cordilleras y estribaciones de las primeras, que aparecen en tercer término, sus altitudes ofrecen una escala descendente y hacen ver el declive ó inclinacion general de la superficie hácia la Garrucha, ó sea hácia el mar, poniendo al propio tiempo en claro el punto hasta donde llegaron los depósitos terciarios, tanto lacustres como marinos.

## PARTE GEOLÓGICA.

## TERRENO CUATERNARIO.

**POSTPLIOCENO.** Este terreno, tan debatido por los geólogos no obstante ser el más cercano á nosotros, es el resultado de la destruccion más ó ménos avanzada de las diferentes formaciones preexistentes, pudiendo decirse en verdad, que los hechos que las caracterizan quedan impresos en ellas y en sus materiales más ó ménos alterados por los agentes exteriores y por la corrosion ocasionada por las aguas corrientes, las cuales llevan su contingente de materias al cauce principal donde tiene lugar la verdadera mezcla de esos materiales heterogéneos y sueltos que se denominan acarreos: este terreno, decimos, no es probable deje de presentarse en todo país que se halle surcado por corrientes de aguas y su superficie expuesta á la accion de los agentes exteriores: podrá tener mayor ó menor importancia, pero nada más. Esto es cabalmente lo que sucede en la zona central de la provincia de Almería: los depósitos aluviales existen y se encuentran en el cauce de las ramblas y rios del país; pero son de tan escasa importancia en todos sentidos, que atendida la reducida escala en que está dibujado el mapa que va unido á estos ligeros detalles, hemos dejado de figurarlos.

Nada más diremos de ellos sino que los elementos distintivos son el légamo y los cantos rodados, estos de muy diversos tamaños, pues varían desde el pequeño grano de arena hasta un metro y más de diámetro. Y haremos mérito también de dos ejemplares que forman parte de la coleccion recogida en nuestras excursiones: uno de toba ó caliza incrustante, de color blanco sùcio, celular y porosa, cuya formacion tiene lugar en una pequeña cascada junto al pueblo de Lúcar, en el terreno terciario (período plioceno); y el otro una estalagmita caliza encontrada en el sitio de la Mancova, al Norte de Purchena, como canto rodado sobre el mismo terreno (período mioceno). Dichos ejemplares se presentan como puramente accidentales

y no se consideran como parte integrante del piso á que sus condiciones le hacen representar, pues en la region central, como se ha indicado, los lechos postpliocenos tienen insignificante espesor y pequenísima extension.

## TERRENO TERCIARIO.

El terreno terciario, como puede verse echando una ojeada al bosquejo geológico que acompaña á esta Memoria, en el perímetro encomendado á nuestro estudio, alcanza un gran desarrollo, pues ocupa una superficie de setecientos setenta y dos kilómetros cuadrados próximamente. Distingúense en él con claridad dos de los tres miembros en que se considera dividido, el plioceno ó superior y el mioceno ó medio. La respectiva superficie que á cada uno de ellos corresponde es aproximadamente quinientos setenta y tres kilómetros cuadrados para el primero y doscientos nueve para el último.

Los caracteres petrológicos que lo caracterizan, atendidos los elementos principales y más distintivos, pueden clasificarse del modo siguiente: conglomerados, cuyo grado de cohesion depende directamente de la materia que une ó traba los distintos materiales de que se componen, maciños, oolitas, molasa, toba, margas y areniscas. Estas diversas sustancias, cuyo posicion ordinariamente es en capas horizontales, ó cuando más presentando una ligera inclinacion, forman los valles del Chorrador y Saltador (Huércal-Overa), del Almanzora (Purchena), Tabernas (Sorbas), y la Cañada Blanca, pequeña banda situada al NE. de la provincia y que se extiende desde el pozo del Esparto hasta el mojon de Los dos Reinos.

Las ligeras ondulaciones que se observan en las capas terciarias; las pequeñas inclinaciones generalmente convergentes hácia el centro ó talweg de las cuencas, su mayor espesor en la parte baja de los valles y su paulatina disminucion hácia las laderas, demuestran de un modo evidente que la deposicion de los materiales en el mar terciario debió tener lugar de una manera lenta y durante un periodo en que sus aguas estaban en un reposo relativo, pues no de otro modo puede comprenderse que los primeros depósitos se adaptasen tan perfectamente á la forma y sinuosidades que la superficie del terreno presentaba en aquella época.

Atendida la poca cohesión que suelen presentar, en general, los elementos constitutivos de las rocas terciarias, á causa de su textura floja y porosa, y por consecuencia ménos resistentes á la acción de los agentes atmosféricos que otras de terrenos más antiguos, natural era suponer la existencia de fenómenos ó hechos causados por la denudación, pues, á la verdad, en la série de perturbaciones que en todos tiempos han hecho parte del mecanismo de la tierra, ninguna ley vemos que pueda hacer concebir un término á la sucesión de estos fenómenos. Curiosos y variados son, ciertamente, los desgastes y escarpas que presentan los terrenos terciarios de esta comarca; pero los más notables y dignos de mención son los que se ven en los alrededores de Purchena, Albanchez, Huércal-Overa, Cantoria, Cuevas, y especialmente el sorprendente foso natural que circunvala á Sorbas, aislándole cual fortaleza inexpugnable; cuyos hechos se presentan como otros tantos testigos irrecusables que prueban los grandes efectos de denudación ocurridos después de la total formación de dichos depósitos.

No por ser frecuentes dejan de llamar la atención estos fenómenos; y es verdaderamente curioso el que se observa en las canteras de los Manuales (Huércal-Overa), resultado de la acción de los agentes exteriores: aquí las capas de arcilla roja, bastante ferruginosa, alternan y concuerdan con las del conglomerado fino y fosilífero, alcanzando el horizonte en que se presentan una altura media de 102 metros sobre la base en que nace la rambla que lleva igual nombre que el de las canteras. En las primeras, á causa de su fácil desagregación, se han producido grandes huecos ú oquedades que contrastan de una manera vistosa y agradable con los cuerpos salientes y escalonados que afectan las segundas, por su mayor resistencia á la corrosión. Los canteros del país sacan gran partido de esta favorable circunstancia, pues aprovechándose de la falta ó debilidad de la base, sin grande esfuerzo ni coste desprenden grandes trozos, de que labran muy buenos sillares.

Para mejor inteligencia, en vista de la extensión que cubre el terreno terciario, la consideraremos dividida en tres regiones: una, que denominaremos *alta*, es la del valle del río Almanzora; *baja*, llamaremos á la segunda ó sea la del río Aguas ó campo de Tabernas, y la tercera y más reducida es la de la Cañada Blanca.

## REGION ALTA.

La primera, que empieza en el límite de la provincia de Almería con la de Murcia, en el origen de la rambla de Limpias, al NE. de Huércal-Overa, se apoya por el Sud sobre el terreno de transición de la sierra de Almagro, y corriéndose hácia la serrata del Castillo forma una gran curva, dentro de la que queda comprendido el antiguo torreón derruido de Huércal-Overa; cruza despues la confluencia de las ramblas del Saltador, Chorrador y Taberno, y formando una curva inversa á la anterior se extiende en direccion Oeste, atravesando el río Almanzora, dejando á dos kilómetros al SE. el despoblado de Overa; toma rumbo al SO., en cuya direccion marcha como unos tres kilómetros, y empezando seguidamente una gran curva, cuya convexidad mira al NO., pasa por la rambla de los Jarales, en cuyo punto tiene lugar el contacto entre los depósitos plioceno y mioceno de que está formado el valle de Albanchez, los cuales tambien descansan sobre los estratos de transición. Desde aquí toma luego rumbo al S.; mas ántes de llegar á los molinos situados en el arroyo Aceituno cambia y se dirige al NO., para pasar á un kilómetro al Mediodía de Albanchez, y con suave curva seguir hácia el pueblo de Lijar. Formando una completa herradura entra nuevamente el miembro superior ó plioceno, no presentando al principio más que una estrecha banda que apenas mide 450 metros, comprendida entre los terrenos metamórficos de la gran sierra de los Filabres y la de las lomas de Cantoria; se ensancha despues al llegar á la márgen derecha del río Almanzora, y amoldándose á la línea irregular y sinuosa de éste, pasa por los pueblos de Fines, Olula del Río y Purchena, volviéndose á presentar entre los dos últimos el mioceno, que continúa ya sin interrupción hasta penetrar en la provincia de Granada, sin que se note más variación en su rumbo que la pequeña entrada ó ensenada donde se encuentra el pueblo de Suffí.

La línea ó límite septentrional de la region que venimos describiendo, comienza en la sierra de Lúcar y en el nacimiento de la rambla de la Matanza, punto situado en la divisoria de Granada y Almería. Apoyándose completamente sobre el terreno de transición y en línea algun tanto sinuosa, se dirige á los pueblos de Lúcar, Somontín y Urrácal; trazando desde aquí un arco de círculo continúa la-

miendo la falda de la sierra de Mazmon, atraviesa la rambla de Huertas, y tomando luego rumbo al NE. para ir á pasar por encima de Partaloba, se dirige luego á la rambla de Oria, límite señalado á nuestro trabajo. Desde su principio hasta llegar al sitio llamado la Cerrada, situado á Levante del citado pueblo de Urrácal, la línea viene señalando el límite del mioceno; mas desde este punto en adelante señala el del plioceno. Continúa éste rambla abajo, y como á unos dos kilómetros de distancia es interrumpido por una estrecha banda triásica que viene de la parte septentrional de la provincia, cuyo estudio ha estado encomendado al Ingeniero D. Daniel Cortázar, y despues de bordearla, descansando como es natural sobre ella, vuelve á continuar el terreno terciario como unos 1.200 metros, á cuya distancia aparece otro manchon triásico tambien, el cual está señalado en el mapa al NO. de la ermita de Nuestra Señora de los Dolores de Cantoria.

Aquí empieza otra estrecha banda terciaria, la cual se apoya por el Oeste y Sud sobre las pizarras del terreno de transicion que, formando una especie de islote, se interponen y separan dicha banda de la de Albanchez y Lijar, cuyo extremo oriental llega casi á las casas denominadas las Terreras: desde este punto vuelve el terciario á tomar gran desarrollo, extiende su límite hasta cerca del pueblo de Arboleas, cruza el rio Almanzora, vuelve á repasarle un kilómetro al Norte de Zurgena, se dirige seguidamente y en línea recta á Huércal-Overa, y atravesando la rambla del Saltador va á terminar en el extremo Oeste de la sierra de Almagro.

PLIOCENO. El tramo superior ó plioceno del terreno terciario de la parte central de la provincia de Almería se compone de gran número de capas de arena de grano más ó ménos fino, de areniscas, de arcillas, de tobas calizas, de brechas, de pudíngas ó conglomerados y de otros materiales que más de una vez pueden llegar á confundirse con los del período mioceno. Dos formaciones principales se observan en ambos: la una lacustre, marina la otra; mas son tales los caracteres de semejanza que presentan á veces, que se hace indispensable una atenta y detenida observacion para no confundirse, por la escasez de fósiles en las capas lacustres.

La region del Almanzora en el valle de Huércal-Overa presenta á la observacion y al estudio un gran depósito plioceno cuyo espesor no es fácil determinar.

El exámen de sus elementos manifiesta no sólo la grande altura

á que se elevaron los depósitos formados en el fondo del mar, sinó ademas lo tranquilas y sosegadas que debieron permanecer sus aguas durante un espacio de tiempo más ó ménos largo. Prueban ciertamente estos hechos: 1.º la presencia de fósiles en las capas de maciño de que está formada la sierra de los Manueles, situada á cuatro kilómetros al Norte de la citada poblacion de Huércal-Overa, las cuales se encuentran á 480 metros sobre el nivel del mar; 2.º la posicion que presentan dichas capas, horizontal ó afectando cuando más muy escasa inclinacion, notándose que dicho ligero buzamiento lo es por lo general hácia el punto por donde debió verificarse la invasion.

Es indudable que á medida que las aguas del mar iban retirándose, las corrientes lacustres procedentes de la parte Norte tomaban mayor desarrollo é importancia; pues no de otro modo puede explicarse satisfactoriamente la formacion de esos depósitos subdivididos hasta el infinito en capas ó lechos diferentes, cuyos elementos constitutivos analizados con atencion, revelan la naturaleza de las diversas rocas de que están formadas las montañas inmediatas, y que expuestas á la accion corrosiva, tenian que pagar su tributo á la zona correspondiente.

Una poderosa capa horizontal de conglomerado calizo, cementado tambien por la misma sustancia, que se muestra al descubierto en los cortes de la rambla del Saltador, descansa en perfecta concordancia sobre delgados lechos de arcilla, haciéndolo éstos á su vez sobre capas de arenisca amarillenta, que alternan con otras de grava; pero siguiendo el curso aguas abajo pueden examinarse las margas de color azulado, que presentándose en capas de gran espesor, concordantes y horizontales tambien, forman la base del tramo que describimos. De entre las capas de arenisca y las de grava brota un excelente y abundante manantial, cuyas cristalinas aguas contribuyen á dar hermosura y riqueza á este valle. Bajando por la referida rambla es como únicamente puede formarse verdadera idea del grande espesor que el conglomerado tiene, pues se ve que desde el punto de su aparicion, señalado ya más arriba, hasta el de confluencia de las ramblas del Saltador y de Paria, donde concluye de una manera brusca y repentina, sigue sin solucion alguna de continuidad.

Esta confluencia marca con evidencia el canal ó línea de menor resistencia por donde las aguas que llenaban el lago de Huércal-Overa verificaron su retirada, abriéndose paso á traves de los estratos del terreno de transicion del cerro Minado, trasportando gran cantidad

de materiales y produciendo en su consecuencia cortes ó escarpas, algunas de los cuales miden 15 y hasta 20 metros de altura. En estos puntos se nota la falta completa de los lechos de arcillas, areniscas y gravas, asomando solo en algun que otro sitio las margas azules; de modo que el conglomerado, ó bien reposa directamente sobre el terreno más antiguo, ó bien sobre las margas.

En el gran desmonte abierto para el paso de la nueva carretera que desde Lorca se dirige á Vera, en el punto llamado el Portillo, se presentan perfectamente al descubierto y en su verdadero órden de superposicion los materiales que componen el depósito plioceno, y nótese desde luego, que ántes de la ruptura que acabamos de indicar, dicho depósito no sólo debió llegar hasta rebosar por el Portillo del Alto, que mide 90 metros sobre la rambla de Paria en su confluencia, sino que debió de hacerlo tambien por el cerrato de Almajalejo, cuya altura sobre el mencionado Portillo es de 20 metros.

Arenas sueltas y areniscas de poca cohesion forman la parte superior, é inmediatamente debajo viene un conglomerado calizo-silíceo superpuesto á una capa de arcilla arenácea que contiene grandes trozos irregulares de marga arcillosa, de color pardusco bastante endurecida.

Al Oeste de Huércal-Overa, camino de Almajalejo, las margas lacustres de color azulado toman gran desarrollo y suelen ser fosilíferas, pues en ellas hemos recogido algunas *Limneas* é impresiones de *Paludinas*. Constituyendo estas margas, segun nuestras observaciones, la base del tramo, es claro que la presencia de las mismas autoriza á mirar este punto como uno de los más bajos de la cuenca terciaria.

Si cambiamos de direccion, esto es, si emprendemos nuestra excursion aguas arriba de la citada rambla de Paria, nuevamente nos encontramos, sobre todo en la parte alta, con grandes cortes producidos por la denudacion, presentando algunos de ellos alturas que llegan hasta 50 metros. Abiertos sobre los acarreos antiguos, sus capas horizontales se componen de cantos, ya angulosos, ya algun tanto redondeados, de tamaño igual, envueltos por la arcilla, y esta presta á veces al conjunto tal consistencia, que muy bien podria ser considerado como una brecha ó conglomerado. Divídenlos delgados lechos de arenas groseras y alternan con capas simétricas y de igual espesor de arcilla pura de color amarillento, pero tan dura y compacta que sin necesidad de recurrir al revestimiento pueden excavar-se galerias para

la conduccion de aguas. Este depósito se extiende sin interrupcion hasta unirse con el del Portillo del cerro Minado.

Las gruesas capas de arenisca dura, blanquecina y algo micácea de que está formado el cerrato de Almajalejo tienen una inclinacion de  $25^{\circ}$ , y sus espesores varían entre  $0^m,50$  y 2 metros. Estos estratos, que representan sin género de duda un orden más antiguo que el de los acarreos que acabamos de describir, forman otra de las estratificaciones de la Sierra del Alto ó cerro Minado y aparecen como un dique natural que cerraba el depósito plioceno de la cuenca terciaria de Huércal-Overa; hecho que, como se ve, corrobora y da fuerza á la opinion que he formado de que existió un lago en dicho valle hasta que se efectuó la ruptura por la rambla llamada de la Santa.

Los materiales que venimos examinando tienen mucha semejanza con los que constituyen igual período en la cuenca del rio Almanzora, en la cual los dos tramos terciarios se hallan perfectamente representados; así es que descendiendo por la rambla de Almajalejo hacia el citado rio Almanzora, se siguen sin interrupcion capas de areniscas que, á juzgar por su naturaleza y disposicion, son las mismas que las observadas en el cerrato, si bien, aunque momentáneamente, se encuentran interrumpidas y cortadas por la banda triásica; mas despues de pasar de ella y haber atravesado la rambla, vuelven á presentarse de nuevo, pero con color algo más subido y descansando inmediatamente sobre una capa de conglomerado calizo, que por su buzamiento al S. inclinando  $25^{\circ}$  se esconde debajo de las gravas de la mencionada rambla. Un kilómetro antes del sitio de la confluencia, dichas areniscas quedan completamente cubiertas por un gran depósito de arcillas calcáreas de color blanco, conteniendo mezclados en abundancia cantos, generalmente angulosos, cuyos tamaños varían desde dos centímetros á un metro de lado, de pizarras, cuarcitas, calizas y cuantos elementos constituyen el inmediato terreno de transicion, del cual proceden. Su espesor, al ménos en la parte visible, oscila entre 10 y 40 metros, y su tendencia es á buzar al S., ó sea hacia el rio, que fué su natural curso de arrastre, verificándose por consiguiente el fenómeno inverso en direccion del Norte, esto es, que va disminuyendo el grueso insensiblemente.

Si dejando este depósito se prosigue la marcha por la carretera con rumbo al NE., capas de arenisca se presentan nuevamente á la vista del observador; mas ante su presencia cabe preguntar, ¿son diferentes ó continuacion de las anteriores? Tal vez parezca aventurado

lo que voy á decir, pero atendida la identidad que en sus caracteres mineralógico y estratigráfico se nota, su igual disposicion, y ademas la no despreciable circunstancia de la presencia de las pudingas ó conglomerado calizo subyacente, hechos cuya exactitud puede comprobarse con suma facilidad, sin más que el detenido estudio del corte producido por el rio por bajo de Santa Bárbara, á una respetable distancia, no vacilo en sentar mi completa adhesion á la segunda parte de la pregunta.

En los desgastes efectuados por las aguas del Almanzora en los términos de Zurgena y Arboleas, el piso, donde puede observarse, está formado por las gravas, que en capas horizontales alternan con otras de arcilla, siendo de notar que en algunos puntos suele cubrirlas la toba ó caliza incrustante, con la que fabrican cal bastante buena y de condiciones á propósito para su empleo en toda clase de construcciones. A la salida del primero asoman á la superficie las margas cenicientas ó azuladas que ya hemos dado á conocer como la base del tramo, encontrándose sobre ellas las de arenisca de color amarillento claro, cuyo conjunto forma el miembro más antiguo. Una circunstancia notable y digna de atencion se advierte entre los terrenos pertenecientes á uno ú otro miembro, y es la gran diferencia de efecto que sobre el desarrollo de la vegetacion ejercen, notándose que es este incomparablemente mayor en el más moderno, no tan sólo para el arbolado, sino para los arbustos y plantas.

La línea de contacto entre el terciario superior y el mioceno se encuentra en el arroyo Aceituno, que como afluente del rio Almanzora se une á él entre Las Tejeras y Arboleas. Tambien el mioceno, en los acarreos de que se compone, semejantes á los ya descritos, presenta grandes cortes en los que puede estudiarse perfectamente el yacimiento y disposicion de sus materiales; mas si bien es cierto que estos acarreos varían poco de los del terreno superior, presentan sin embargo alguna particularidad que debe notarse, y aún cuando no es nuestro propósito adelantar nada acerca de este tramo, pues trataremos de él separadamente, apuntaremos no obstante la circunstancia de la mayor cohesion que se observa entre los elementos constitutivos de algunas de las capas, especialmente en su trabazon, puesto que su aspecto es tambien él de un verdadero conglomerado.

Por último, en la extensa cuenca que desde Purchena y Fines se extiende por el Norte hasta Partaloba, se encuentran igualmente las areniscas arcillosas de color blanco sucio, bastante micáceas, alter-

nando en estratificación concordante con las arcillas del mismo color, también micáceas. Merced, sin duda, á la presencia de este esencial elemento, cuando las lluvias favorecen á tiempo, se convierte el suelo de esta comarca en un fértil campo, causando admiración la producción en trigo y variedad de legumbres, abundancia de aceite y vino, así como la lozanía que adquieren los olivos y vides.

Para terminar por completo el cuadro de nuestras observaciones referentes al tramo plioceno en la región alta, ó sea de la cuenca del río Almanzora, réstanos, aunque lo haremos muy á la ligera, reseñar tres pequeños manchones que, enclavados en el terreno de transición, se presentan aislados, pudiéndose considerar como accesorios. Si bien tienen escasa importancia, á causa de la pequeña extensión que miden, demuestran en principio un origen de formación semejante al de otros depósitos en escala más extensa.

Es uno de ellos, el situado al S. de los calares de la Sierra de Lúcar, en la herrería de Montroy, ó sea cortijo de Salces, cuya extensión apenas llega á unos 5 kilómetros cuadrados, y sus componentes, contando de arriba para abajo, son: primero una capa no muy gruesa de toba caliza; seguidamente detritus de calizas oscuras, de pizarras micáceas en trozos angulosos y de arcillas; por último, arcillas sabulosas de color rojizo, bastante suaves al tacto, que, formando la base, descansan directamente sobre la masa de pizarras de transición. Su espesor es sumamente variable; sin embargo, puede calcularsele sin error de consideración desde 1 á 6 metros.

Otro, que denominaremos del Campillo, comprende la venta de este nombre y está situado á 4 kilómetros al SO. de Oria, ó sea marchando en dirección á la venta del Sauco, ya en la provincia de Granada. Su límite al S. con el terreno de transición comienza á unos tres kilómetros al Este de la venta, línea extrema de nuestro estudio. La banda es estrecha y forma una curva entrante al Mediodía; después, por medio de otra curva inversa, cruza la rambla del Campillo, y lamiendo los primeros accidentes del cerro llamado del Tesoro, vuelve á atravesar de nuevo la mencionada rambla, dirigiéndose al collado de los Marchales. Una capa de toba caliza de poco espesor, interrumpida á veces por ligeras denudaciones, constituye la parte superior, la cual descansa sobre otras horizontales y alternantes de arcilla rojiza y gravas. La carencia de cortes ó desmontes en esta localidad no nos permite apreciar el espesor de este depósito; pero es probable que sea escaso atendida su posición; pues se encuentra casi

en un páramo elevado 1.110 metros sobre el nivel del mar, por consiguiente sin vertientes que puedan suministrarle elementos con que favorecer su aumento, si bien pudo ser otra su configuracion durante el periodo plioceno.

El tercero y último manchon cubre el fondo del valle llamado Barranco Alegre, entre los pueblos de Purchena y Macael. Su extensión es de dos y medio kilómetros cuadrados, su espesor de 4 á 50 metros y descansa inmediatamente sobre las calizas marmóreas por el S: y sobre las pizarras talco-micáceas por el N. Forman la capa superior los acarreos calcáreos y pizarrosos; inmediatamente debajo vienen las margas arenosas que se apoyan directamente sobre una capa de caliza tobácea (travertino), vetecada con vivos y magníficos colores. A continuacion, apoyándose en el extremo SE. del manchon, y ántes de llegar á la rambla de Macael, se presentan, ocupando un reducido espacio, bancos de yeso-sacaroideo, laminar y terroso, pero de muy poca tenacidad, alternando con capas de arcilla blanquecina, bastante yesosa por cierto, siendo este el sitio en que indudablemente el manchon alcanza mayor grueso. Sobre el origen y formacion de estos yesos no diremos más sino que los creemos producto de la alteracion de las calizas, debida á la influencia que han ejercido diferentes emanaciones.

De lo expuesto hasta aqui se deduce claramente que la formacion de los referidos manchones reconoce como principal causa una accion puramente mecánica, por medio de la que los acarreos ó trasportes procedentes de las sierras inmediatas fueron depositándose por capas, sucesiva y paulatinamente, en el fondo de esas pequeñas cuencas ó depresiones, quedándose despues en seco, cuando las aguas en ellas reunidas en conflicto con los diques naturales que las aprisionaban y se oponian á su movimiento, rompiendo por la línea de menor resistencia se abrieron paso, formando pequeños afluentes al principio, arroyos mayores despues y rios caudalosos por último. Admitida como un hecho la anterior hipótesis, lógico es suponer un origen análogo á los extensos tramos terciarios que dejamos descritos.

La superficie total que arroja el horizonte que acabamos de considerar, se distribuye del modo siguiente:

Manchon de Huércal-Overa, que comprende dicha poblacion, Zurgena y Arboleas, con los cortijos de Campillo, Jimenez, Tejeras, Terreras y casa de la Alqueria. . . . .	} 58 kils. cuads.
--	-------------------

Manchon de Fines: comprende este pueblo, Olula del Río y parte de Partaloba. . . . .	} 32,	kils. cuads.
Idem del Campillo, al N. de la sierra del Tesoro. . . . .	5,50	—
Idem de Salces. . . . .	3,	—
Idem de Macael. . . . .	2,50	—

MIOCENO. Descrita ya, aunque á muy grandes rasgos y de un modo general, la zona terciaria de la cuenca del río Almanzora, y señalados los materiales que forman el tramo superior ó *plioceno*, pasemos á reseñar, siquiera sca de la misma manera, las condiciones con que se presenta el período medio ó *mioceno*.

Es indudable que la existencia de este gran depósito se debe á la disgregacion que las rocas más antiguas y preexistentes, tales como las calizas, pizarras y cuarcitas de que están formadas las sierras de Lúcar, Mazmon y Filabres, han sufrido en una época más ó menos pasada, como asimismo á la de la caliza incrustante ó toba que en algunos puntos cubre las rocas antiguas, particularmente en aquellos sitios en que han sido abundantes las corrientes de aguas que llevan en disolucion el carbonato de cal, y que en virtud de accion química depositan la sustancia calcárea.

En el cerro de la Atalaya de Purchena, situado al N. NE. de la poblacion y á la márgen izquierda del Almanzora, es donde mejor se puede observar, en nuestro concepto, el órden de superposicion que guardan los estratos de este tramo; por lo mismo, parece natural nos detengamos algo en su descripcion, pues su estudio nos pondrá en disposicion de comprender los hechos que han de seguir. La capa superior ó superficie, formada por la caliza tobácea, de color blanco amarillento, descansa inmediatamente sobre un gran banco de conglomerado calizo, dividido en varias zonas ó lechos que se distinguen bien, no sólo por el plano de estratificacion, sino por el tamaño de los cantos rodados que encierra, llegando á ser éste tan pequeño que la roca de algunos de dichos lechos se asemeja al maciño, hasta el punto de que con suma facilidad pudiera confundirse con él. La base del citado cerro la forman las arcillas azules, que yacen en estratificacion concordante con los elementos anteriores, presentando su buzamiento al NO. bajo un ángulo de inclinacion de 10°.

El conglomerado es fosilífero, y en él hemos recogido las siguientes especies:

*Ostrea longirostris* Lamk.

*Melania decussata*?

No siempre ni en todos los puntos se presenta el mioceno con igual superposicion ni compuesto del mismo modo; por el contrario, sitios hay donde falta por completo la capa superior, ó sea la caliza tobácea y el conglomerado calizo en otros. El punto llamado La Armina es ejemplo demostrativo del primer caso, pues en él, por la falta total de la caliza tobácea, forma la superficie el conglomerado. Adviértese en éste la particularidad de que sus elementos constitutivos guardan alguna más uniformidad entre sí que la que se observa entre los del que asoma en el cerro de la Atalaya, notándose además que son menos silíceos y que carece por completo de fósiles. Descansa, inmediata y directamente sobre capas de areniscas de color claro, cuyo buzamiento es al Oeste con una inclinacion de 25°.

En término de Urrácal puede verse el segundo caso. Aquí el mioceno se muestra representado únicamente por capas de areniscas blancuecinas, de gran espesor y muy semejantes á las anteriores, notándose, sin embargo, alguna variacion en el buzamiento, pues éstas lo hacen al SE. Coronando alguno de los picachos situados al Este del pueblo, y en posicion próximamente horizontal, suelen verse todavia algunos que otros restos del conglomerado.

Tampoco en esta localidad, á pesar de los esfuerzos é investigaciones hechas para encontrarlos, hemos podido hallar fósiles.

En Somotín abundan extraordinariamente las tobas calizas, que forman el lecho superior y descansan inmediatamente en las potentes capas del conglomerado calizo-silíceo, sobre las que se halla construido el pueblo.

Al Este de Seron, situado al extremo occidental de la zona que describimos, en contacto con el terreno de transicion y en grandes capas horizontales, se presenta al descubierto la caliza de textura oolítica de color blanco. Es tan favorable el yacimiento, y tan buenas las condiciones de espesor, dureza, compacidad y circunstancias para su fácil y económica explotación que presentan las mencionadas capas oolíticas, que debido á ellas constituyen hoy un ramo de riqueza para el país: sus habitantes, aprovechándose de tan excelentes condiciones, han abierto una magnífica cantera, de la cual extraen muy buenos sillares, procediendo de ella toda la piedra empleada en las obras de fábrica de la carretera que se está construyendo. Como se ve, los elementos superiores han desaparecido por completo; así es que la referida caliza asienta directamente sobre las margas azu-

les, que segun hemos visto son las que forman la base del tramo.

El citado pueblo de Seron se halla situado en una loma aislada, no de gran altura pues su altitud es de 780 metros. Colocándose en su parte alta y dirigiendo la vista alrededor bien pronto se descubren los conglomerados calizo-silíceos, compuestos de cantos rodados de pizarra micácea y de cuarcita, cubriendo las capas de arenisca cenicienta y los lechos subyacentes y alternantes de arcilla del mismo color, que son horizontales. En estas abundan, particularmente en el barranco del Pozo, la *Ostrea longirostris*, Lam., y la *O. lamellosa*, Brocchi, de gran tamaño.

Es fácil, en vista de lo expuesto, formar cabal idea acerca de los hechos siguientes: 1.º, que la formacion ó deposicion de las distintas capas de que se compone el mioceno se efectuó sucesiva y paulatinamente, aunque existiendo alguna variacion en los elementos consecutivos predominantes en cada momento, puesto que siendo su origen el desgaste que sufrían las rocas preexistentes, había de haber la natural concordancia y completa armonía entre aquéllos y su procedencia; 2.º, que las corrientes de agua que trasportaron los materiales fueron con el tiempo aumentando su fuerza de impulsión, verdad que comprueban tanto la clase de rocas que forman el período mioceno, cuanto el orden de superposicion que hemos visto tienen.

Enclavados en el manchon que venimos describiendo se encuentran, además de los pueblos ya citados, el de Suffi y parte de Bayarque y Tijola.

La superficie que mide puede calcularse en 160 kilómetros cuadrados.

*Mioceno de Albanchez.* El tramo mioceno que se presenta al descubierto en Albanchez, cuyos límites determinamos ya anteriormente, tiene evidente y clara relacion con el de la region del valle de Almanzora, á la que se une por el intermedio de una corta y estrecha banda que pasa por entre la sierra de Lijar y las lomas de Cantoria. Esta, cuyo punto más alto está 785 metros sobre el nivel del mar, parece indicar que fué uno de los cauces ó canales por donde debieron penetrar las corrientes, pues es indudable lo hicieron también por la rambla de los Jarales, extendiéndose despues hácia los llanos de Arboleas, por cuyo punto verificaron su retirada.

La insignificante diferencia de nivel que se nota entre los depósitos de Seron y los de Loma, en la divisoria de aguas de Lijar y Can-

toria, viene á comprobar la idea que ya ántes adelantamos, esto es, la grande elevacion que dichos depósitos alcanzaron.

Los cortes producidos por las aguas que bajan por las ramblas de Lijar, Valencianos y Aceituno ponen de manifiesto las sucesivas capas que se fueron formando, y el orden en que lo hicieron es el siguiente, contando de arriba para abajo:

1.º En la superficie, conglomerados compuestos de cantos rodados de naturaleza distinta, procedentes unos de los detritus y desgastes de las pizarras micáceas que en gran abundancia se presentan en toda la sierra de Filabres; otros de la trituracion y desagregacion de las cuarcitas; y de los gruesos bancos de calizas marmóreas los demas: cementado el todo por la parte más fina de las mismas materias, aunque predomina sin embargo la caliza y la sílice.

2.º Vienen debajo areniscas blanquecinas micáceas de grano sumamente fino.

3.º Forman la base estrechas capas de arcillas ferruginosas.

Atestiguan el origen marino de éstas la presencia en ellas de varios moluscos fósiles, y en especial la *Ostrea longirostris* y la *O. lamellosa* de grandes tamaños.

Entre las areniscas se presentan algunas capas de lignito, de las que trataremos á su tiempo, limitándonos por ahora á ligerísimas observaciones. El aspecto de este combustible es bastante bueno y sus condiciones de yacimiento favorables para su explotacion, que tal vez no esté muy lejana en vista de la escasez que hay en el país de combustible vegetal; así, pues, el dia en que las necesidades apremien más y más, los habitantes de esa comarca, impelidos por la necesidad, se verán precisados á dirigir sus miradas hácia ese combustible que hoy tienen en completo olvido.

Las capas que constituyen el período mioceno, se muestran algo arqueadas ú onduladas, con ligero buzamiento convergente hácia el centro del valle, segun se ve en el adjunto corte.

Al Este de Albánchez, un hecho curioso y digno de atencion ha tenido lugar en la gran capa de conglomerado. Rota ésta, sus fragmentos, de tamaños enormes y de variadas formas, diseminados y esparcidos en una extension de 2 kilómetros cuadrados próximamente, cuando se observan desde cierta distancia por efecto de la especial posicion y colocacion en que se hallan, aparecen como grupos ó manzanas de casas con calles corridas y cruzadas por otras en direcciones diferentes; en una palabra, llegan á producir la ilusion

completa de creer que se tiene delante un verdadero pueblo. La explicacion de este fenómeno es sencilla; mas para darse cuenta de él, conviene recordar que dicho conglomerado descansa inmediatamente sobre capas de arenisca y arcilla. Ahora bien, expuestas

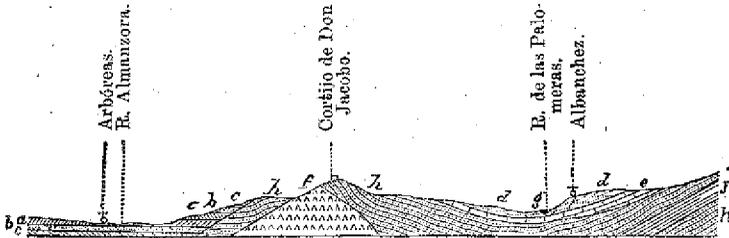


Fig. 1.<sup>a</sup>

- |               |          |   |  |  |
|---------------|----------|---|--|--|
| TERTIARIO.    | Mioceno. | { | a  | Capas de arcillas, margas blanquecinas y coloradas.  |
|               |          |   | b  | Grandes acarrees de gravas más ó ménos gruesas en capas divididas por lechos de arcillas finas y arenosas. |
|               |          |   | c  | Capas de areniscas de colores claros.  |
| TRANSICION.   | {        | d | Conglomerados calizo-silíceos.               |  |
|               |          | e | Areniscas y lechos de arcillas ferruginosas. |  |
|               |          | g | Capas de lignito.                            |  |
| ERUPTIVO. ... | {        | h | Fizarras talco-micáceas granatíferas.        |  |
|               |          | j | Cuarcitas blancas.                           |  |
|               |          |   | f.   | Ofitas.  |

dichas capas á la accion de las corrientes de agua, y siendo su grado de cohesion menor que el de aquel, es evidente que la actividad é impetuosidad de éstas se ejerció con mayor energia sobre ellas, socavando y falseando por completo la base de sustentacion. Al faltarle ésta, no obstante su grande espesor y la fuerte trabazon de sus elementos, la capa de conglomerado tuvo que ceder á oscilaciones y presiones superiores, y se rompió en trozos de caprichosas formas, que en su caída, obediendo á causas bien conocidas, unos invirtieron la natural posicion que habian ocupado y otros aparecen colocados á alturas desiguales, resultando de esto el aspecto que hemos indicado.

Los dos manchones miocenos que acabamos de describir ocupan una superficie de 225 kilómetros cuadrados, divididos en la forma siguiente:

Grupo del Oeste: comprende los pueblos de Purchena, Armina, Sufli, Bayarque, Tijola, Seron, Somontin y Urrácal, con los cortijos de los Indianos, Camila y Fuente de Cela. . . . . } 160 kils. cuads.

Grupo de Albánchez: comprende este pueblo y el }  
 de Lijar. . . . . } 65 kils. cuads.

### REGION BAJA.

Pasemos á describir ya la region baja ó sea del campo de Tabernas, y del Este ó de Vera.

Del exámen del bosquejo geológico que acompaña á este trabajo, se deduce que tanto el campo llamado de Tabernas, que comprende todo el curso del río de Aguas y la zona que llamaremos de Vera, desde el pozo de la Higuera donde tiene su origen la rambla de Muleria, formaron parte de un solo y mismo golfo, originado por la invasion de las aguas del Mediterráneo, cuya entrada se marca y reconoce en el espacio que media entre la desembocadura del expresado río, al comienzo de Sierra Cabrera, y las ruinas de la antigua ciudad de Urci, situada á unos 400 metros al S. SE. de la desembocadura del río Almanzora.

A este mar terciario sirvieron sin duda alguna de diques, las sierras de Cabrera y Alamilla por el S.; la estribacion del cerro Marchan, que se une al Oeste con la cuesta Blanca y la sierra de Benizalon, continuacion de la de Filabres, por el Norte; y la sierra del Aguilon, cerro Cabrera y la sierra Almagrera por el Este.

A fin de que la comparacion entre las diferentes regiones en que hemos dividido la formacion terciaria de la zona central de la provincia de Almeria pueda hacerse fácil y cómodamente, guardaremos en la exposicion de las observaciones y datos relativos á ésta un método análogo al seguido en la anterior, y en su consecuencia principiaremos por determinar y señalar sus límites.

La línea superior empieza en los cerros de Pulpí (miembro plioceno), y cruzando el río Almanzora al N. de Alancheta, se dirige en curva limitada por los terrenos de transicion de la sierra de Almagro en direccion al SO., sigue despues como kilómetro y medio formando una especie de feston hasta encontrar el contacto con el mioceno, que haciendo una entrada ó ensenada se extiende hasta 2 kilómetros ántes de llegar á las casas de Burjúlú, y rodeando completamente este cortijo continúa marcando las sinuosidades de las entradas de los

<i>Spondylus goderopus</i> . . . . .	Lin.
<i>Terebratula grandis</i> . . . . .	Blum.
<i>Pecten opercularis</i> . . . . .	Lam?
<i>Pecten dubius</i> . . . . .	Brocchi (sp)?
<i>Pecten striatus</i> . . . . .	Gold?

En la rambla de la Mojonera, antes de llegar á Sórbas, se observa que las capas del conglomerado no se presentan ya tan interrumpidas y ocupando, digámoslo así, puntos aislados; sino al contrario, pueden seguirse sin solución de continuidad en alguna extensión, notándose además la circunstancia de que sus espesores van aumentando también; todo lo cual demuestra indudablemente que las aguas no han ejercido aquí una acción tan activa y destructora como en los demás puntos. Subyacentes á ellas se encuentran las areniscas algo arcillosas, sumamente blancas, separadas por lechos de arcilla silicea, de color ménos claro que aquellas, pero bastante refractaria. En razón á esta cualidad constituye hoy un elemento de riqueza para el país, pues los habitantes la utilizan y aprovechan para la alfarería, empleándola también en obras de tejero.

De sus favorables condiciones de yacimiento hemos hablado ya cuando tratamos de explicar la posición notable que ocupa el referido pueblo de Sórbas, así como los escarpados y elevados cortes que le rodean; ahora añadiremos únicamente que atendida la poca cohesión que estas capas presentan, la facilidad con que las influencias atmosféricas las atacan, cuya evidente prueba está en los harto frecuentes desprendimientos que se observan, se hace preciso que por las autoridades locales se tengan muy presentes estas fatales circunstancias y se adopten medios prontos y eficaces á fin de evitar los efectos corrosivos, pues de no hacerlo así son de temer desagradables acontecimientos, sobre todo en las casas que se hallan próximas á los cortes.

Examinando con atención las ramblas del Campillo y Ramblizo, situadas al N. de Sórbas, parecen descubrirse efectos de denudación ocurridos en una época más cercana á nuestros días que los que llevamos descritos. Y en efecto, la circunstancia de no aparecer al descubierto en los grandes cortes que se ven en ellas y con especialidad en la del Ramblizo, donde no bajan regularmente de 50 metros de altura, más que los componentes superiores del tramo, esto es, la toba caliza, cuyo espesor suele ser de un metro y parte del enorme espe-

sor que las gravas tienen, señala á mi juicio una época moderna, relativamente á los otros hechos de denudación ya examinados, tanto para la existencia y permanencia del agua en las mencionadas ramblas, cuanto para su movimiento, y claro es que por lo mismo que son posteriores á las que produjeron aquellos, no ha trascurrido tiempo suficiente para que los efectos de corrosión y transporte de materia se extendieran más allá de las capas superiores.

La de gravas, que en algunos puntos, á causa de la gran adherencia entre sus partes constitutivas, puede tomarse por un conglomerado, se compone de cantos angulosos de calizas metamórficas, pizarras micáceas y algunos de rocas eruptivas (dioritas), cuyos elementos heterogéneos proceden de los arrastres de la sierra del Rincon de Marqués é inmediatas.

En el término de Vera, los conglomerados calizos asoman nuevamente interrumpidos y coronando los puntos altos, especialmente los situados al N. y NO.; mas téngase presente que los del primer rumbo pertenecen al miembro mioceno, del que hablaremos despues.

En los cortes naturales que hemos tenido ocasion de examinar, unos al SO. de la ciudad, en uno de los afluentes del rio de Antas, y otros al NE. camino de Cuevas, no sólo aparecen ó se descubren las areniscas margosas, blanquecinas y amarillentas, conteniendo multitud de conchas univalvas, sueltas y en su estado natural, sino que en alguno que otro punto suelen tambien aflorar las margas azuladas, base del tramo.

Desde el sitio llamado las Herverías, notable hoy por la riqueza en él descubierta, hasta la venta del Largo, el terreno ofrece poca variedad, y su aspecto es monótono, pues sólo se ven las tobas calizas cubriendo pequeños bancos arenosos.

Por último, yendo desde la venta del Largo á Pulpi, un poco ántes de llegar al sitio llamado las Casas de la fuente de Pulpi, se observa que, á las capas de arcillas amarillentas y rojizas más ó menos endurecidas, que forman la parte superior ó superficie, siguen inmediatamente debajo las de areniscas, y á estas las tobas calizas, cuyos lechos alternan repitiéndose, con buzamiento insensible al Oeste, ó sea hácia el rio.

Las poblaciones que encierra el horizonte plioceno de la region baja son: la ciudad de Vera, Cuevas, Sórbas, Antas y Pulpi, y los cortijos Casas de las fuentes de Pulpi, Guaramata del Cármen, Ventorrillo del Largo, Cortijo del Lobo, Canallejas, Alancheta, Portilla

valles hasta muy cerca del río de Antas, donde termina el mioceno y entra otra vez el plioceno.

Formando aquí una doble curva, que se dirige al S., es de nuevo interrumpida por el manchón eruptivo del cerro de María; penetra luego al Oeste en estrecha banda hasta cerca de Lubrin; pasa por junto á la ermita de Nuestra Señora de la Cabeza y se dirige á cruzar la rambla de las Gullerías, un kilómetro antes de confluir con el río de Antas; aquí, por medio de una gran curva, toma rumbo al Oeste y vuelve á encontrar el tramo mioceno; sigue en recta por los Castaños hasta la rambla del Rambizo, y corriéndose por la márgen izquierda de la misma llega á las casas ó arrabal de la Ribera, desde donde despues de formar una entrada aguda ó punta, traza otra curva de gran radio que va á pasar por el cortijo de Gochar; atraviesa la rambla del Marqués y luego con insensibles inflexiones toma rumbo al Oeste, ó sea hácia la venta y algibe Quebrado, punto extremo señalado para nuestras observaciones.

El límite S. de la region que venimos determinando, es comun al marcado á la zona encomendada á nuestro estudio, el cual, segun se recordará, cruzando por Cuesta Blanca, Cortijo del Administrador y Las Cobatillas, sigue todo el curso del río de Aguas hasta su entrada en el mar, pasando antes por Sórbas y Turre. El límite de la formacion terciaria por el Este es la costa misma hasta la playa de Villaricos, y sube hácia el Norte por la márgen izquierda del río Almanzora, cruza la rambla de Mulería poco antes de su confluencia, y lamiendo la falda Oeste de Sierra Almagrera, se dirige á las casas de la Vizcaina, yendo á terminar en el linde de la provincia con la de Múrcia, entre el Cabezo Colorado y el Puerto de Argel.

**PLIOCENO.** Los materiales que componen este miembro difieren poco de sus correspondientes en la zona alta. Su disposicion ó colocacion, de arriba para abajo, comienza por los conglomerados calizos de más ó ménos espesor, que en posicion casi horizontal cubren las pequeñas proeminencias que la denudacion habia respetado. En algunos puntos, como puede observarse en el valle de Tabernas desde la Torre Vieja á la Venta y Algibe Quebrado, se ve dicho conglomerado, que constituye de ordinario la meseta ó terminacion plana de los pequeños cerros aislados y de forma circular que se destacan de la superficie general del valle, descansar inmediatamente sobre tobas calizas blancas ó amarillentas, granudas y fosilíferas.

Entre los fósiles que hemos recogido se encuentran:

Alta, Burjullú, Terrera Vieja, Venta y algibe Quebrado, y Cortijo del Administrador.

La superficie que mide este horizonte en la parte relativa á nuestro estudio es de 440 kilómetros cuadrados (1).

**MIOCENO.** El tramo mioceno de esta region tiene escasa importancia, pues se reduce á dos pequeños manchones, cuyos limites ó lados de contacto con otras formaciones ya hemos indicado, por consiguiente entraremos desde luego en los detalles de su yacimiento.

El manchon de Vera, que se halla situado al NO. de dicha ciudad, empieza á corta distancia de ésta y ocupa todo el valle de la Bayagona hasta las inmediaciones de la ermita da San Miguel, donde se apoya sobre el terreno de transicion.

Los elementos que le constituyen consisten en potentes capas de conglomerado calizo-silíceo, que asoman á la superficie y pueden seguirse sin interrupcion desde los primeros kilómetros al N. de la citada ciudad, hasta cerca de las casas de la Bayagona, donde los grandes desmontes abiertos para la construccion de la nueva carretera, permiten estudiar cómodamente el órden de superposicion de los mismos. Descansan aquellos sobre bancos horizontales de areniscas blanquecinas algo arcillosas y bastantes delcznables, entre las cuales se encuentran la *Ostrea longirostris*, Lam., y la *O. lamellosa*, Brocchi., así como el *Clypeaster la ganoides*, Agass. Subyacentes á estas vienen las capas de arenisca dura, de grano fino, que por su consistencia y buen aspecto se explotan y emplean como sillería en las edificaciones. El magnífico depósito de agua y los canales de distribucion contruidos recientemente en la ciudad de Vera atestiguan las buenas cualidades y condiciones de esta piedra.

El otro manchon se encuentra al N. de Sórbas y ocupa el valle

(1) Terminado este trabajo y entregado á la imprenta, llegó á nuestra noticia el descubrimiento, en término de Cuevas, de algunos huesos fósiles. A consecuencia de esta noticia se detuvo la impresion, y salimos á practicar un reconocimiento para enterarnos del interes del descubrimiento que se nos comunicó. Practicado aquel, resulta efectivamente que en varios puntos del término de Cuevas se encuentran restos fósiles, y nosotros hemos recogido, en las excavaciones practicadas, unos 20 quintales de huesos. No hemos podido aún estudiarlos; así es que hoy nos limitamos á anunciar su presencia en el tramo mioceno y en el término de Cuevas, pero sin que podamos adelantar nada sobre su clasificacion; si bien por la forma y dimensiones que tienen algunas vértebras que poseemos, puede decirse que deben proceder de algun cetáceo de grandes dimensiones.

de La Mela, en el camino que va á Lubrin. Apóyase sobre el terreno de transición por el N. en una extensión de 9 kilómetros próximamente, encerrando en su perímetro el cortijo de los Castaños: desde la rambla del Ramblizo, donde tiene lugar el contacto con el mencionado terreno de transición, su límite con el plioceno sigue por la parte izquierda de dicha rambla y se dirige despues hácia el mencionado pueblo de Sórbas; pero dos kilómetros ántes de llegar á él cambia rápidamente su rumbo al E. NE., yendo en fin á encontrar nuevamente el terreno más antiguo. Su figura es irregular y su superficie de 35 kilómetros cuadrados.

Los ya tantas veces señalados conglomerados calizos, vuelven á presentarse ante los ojos del observador, cubriendo las colinas bajas del valle y descansando inmediata y directamente sobre capas alternantes de areniscas arcillosas y margas calizas pardas, que buzan al S. con inclinación de 15°, y en las que se encuentran bastantes fósiles, algunos de ellos muy bien conservados. Los recogidos durante nuestras excursiones son:

- |                                      |       |
|--------------------------------------|-------|
| <i>Pecten tenuis?</i> . . . . .      | Lea.  |
| <i>Ostrea bellovacina.</i> . . . . . | Nyst. |

**REGION DE LA CAÑADA BLANCA.**

El último término terciario que nos queda por describir es el reducido manchón de la Cañada Blanca, ó por otro nombre Los Terrenos.

Limitale por un lado la costa, por otro una línea que, partiendo del mojon de Dos reinos que separa las provincias de Almeria y Murcia, corre en dirección fija al Oeste como unos 5 kilómetros, hasta encontrar las pizarras de la base Este del puerto de los Peines. De aquí, con rumbo al S. SO., parte en busca de la base del cerro Cabrero, marchando luego á cruzar la rambla del Paso del Esparto y despues al mar.

Componen este pequeño rodal, una capa de conglomerado cuyos elementos constitutivos han sido suministrados por la acción físico-química que se ha ejercido sobre las pizarras, cuarcitas y calizas, que forman las sierras del Pilar de Jaravia, cerro Cabrero y otras. El todo está cementado por una arcilla negruzca ferruginosa.

Se presenta cubriendo los elementos marinos depositados con anterioridad, como son las margas amarillentas arenosas, sumamente abundantes en restos de conchas marinas, y cuyo espesor varía de 1 á 5 metros, las cuales yacen inmediatamente sobre otra ménos arenosa y muy rica en fósiles. Entre los que hemos recogido citaremos los siguientes:

<i>Pecten opercularis</i> . . . . .	Lam.
<i>Janira Jacobaea</i> . . . . .	Lam. (sp.)
<i>Janira maxima</i> . . . . .	Lam. (sp.)
<i>Ostrea lamellosa</i> . . . . .	Brocchi.

Este depósito es indudablemente continuacion del de Aguilas; por lo tanto, ámbos debieron formar parte, en época bastante remota, de una sola y misma ensenada, en la que el mar debia hacer grandes y fuertes resacas, produciendo á su vez profundos canales; cuyos vestigios son hoy fáciles de reconocer. La superficie total de este manchon es de 20 kilómetros cuadrados.

*Resúmen total de la época terciaria en sus dos periodos.*

	Kilómetros cuadrados.
Plioceno.—Zona alta de Huércal-Overa y del rio Almanzora.	101
Mioceno.—Idem id. . . . .	225
Plioceno.—Zona baja, valle del rio de Antas y campos de Portilla. . . . .	440
Mioceno.—Idem id. . . . .	55
Plioceno.—Cañada blanca. . . . .	20

De cuyas cifras resulta:

Plioceno. . . . .	561	}	821 kilómetros cuadrados.
Mioceno. . . . .	260		

La série de materiales que determinan el grupo plioceno á contar de arriba para abajo, se demuestra por la siguiente relacion de los ejemplares de rocas recogidas, que forman parte de la coleccion correspondiente.

Conglomerado pizarroso con cemento arcillo-calizo (Barranco de las Casas.-Huércal-Overa).

Toba caliza parda fosilifera (Venta y Algibe Quebrado.-Tahal).

Conglomerado calizo cubierto por una capa de travertino (Ballagón.-Huércal-Overa).

Marga azulada con la impresión de una hoja vegetal (Rambla de la Rulleta.-Huércal-Overa).

Marga cenicienta con una bivalva (A un kilómetro O. de Huércal-Overa).

Marga arcillosa con impresiones de fósiles (La Atalaya.-Purchena).

Maciños fosilíferos (Venta y Algibe Quebrado.-Tahal).

Maciño amarillento (Rambla de Almajalejo.-Huércal-Overa).

Arenisca morada ferruginosa metamorfoseada por las traquitas (Camino de Bedar á 3 kilómetros O. del cerro de María.-Bedar).

La serie correspondiente al grupo mioceno es la siguiente:

Conglomerado pizarroso con cemento de arcilla roja (Al O. del río Almanzora, Purchena).

Maciño donde se encuentran las grandes ostras (Atalaya.-Purchena).

Caliza oolítica blanca (Barranco del Chanclo.-Seron).

Conglomerado silíceo con cemento calizo y un pecten adherido (Atalaya.-Purchena).

Caliza parda fosilífera (La Mancova.-Purchena).

Caliza parda con serpulas (Valle de la Mela.-Sórbas).

Terminaremos el cuadro de observaciones que hemos recogido en nuestras excursiones, travesías y distintos cruces por la zona central de la provincia de Almería, objeto especial de este trabajo, diciendo dos palabras acerca de la estratigrafía de la formación terciaria.

Cuadro del rumbo é inclinacion de los estratos terciarios.

Lugar de la observacion.	Termino.	MATERIALES COMPONENTES.	Direccion.	Incli- nacion.	Origen.
Carretera de Cuevas ántes de llegar al río Almanzora	Huércal-Overá.	{ Arenisca gruesa, conglomerado de grandes cantos, descansando sobre potentes capas de arcilla.	Horizontal..	»	Lacustre.
Empalme de la carretera de Arboleas.	Idem				
Rambal de Almajalejo	Almajalejo	{ Conglomerado como el anterior sobre las mismas arcillas.	{ E. á O.....	{ 22° S....	{ Idem.
Rambal de Pátia.	Huércal-Overa.	{ Arenisca gruesa.	{ E. á O.....	{ 25° S....	{ Idem.
Rambal de Rullot.	Idem.	{ Conglomerados y grandes depósitos de arcillas y margas azuladas.	{ Horizontal..	{ »	{ Idem.
Rambal del Hornillo.	Idem.	{ Margas azules con impresiones vegetales.	{ Horizontal..	{ »	{ Idem.
Idem del Saltador.	Idem.	{ Conglomerado rojo.	{ Idem.....	{ »	{ Idem.
Idem id.	Idem.	{ Idem sobre arcillas de gran espesor.	{ Idem.....	{ »	{ Idem.
Cruce del río Almanzora, camino para Cantoria.	Arboleas	{ Margas azules de mucho espesor.	{ N. á S.....	{ 25° E....	{ Idem.
Salida de Arboleas, camino para Cantoria.	Idem	{ Conglomerado con grandes cantos y tobas calizas.	{ Horizontal..	{ »	{ Idem.
Rambal de Partaloba	Cantoria	{ Margas y arcillas.	{ NO. á SE...	{ 25° SO.	{ Idem.
Venta del Campillo.	Oria	{ Conglomerados y areniscas amarillentas descansando sobre areniscas blancas micáceas.	{ Horizontal..	{ »	{ Idem.
Venta y algarbe Quebrado	Ulella	{ Toba caliza sobre arcillas.	{ Idem.....	{ »	{ Idem.
Rambal de Terrexaviaja.	Idem	{ Toba caliza arenosa Blanca muy fosilifera.	{ Idem.....	{ »	{ Marino.
		{ Conglomerados calizos sobre grandes depósitos de arcillas rojas.	{ Idem.....	{ »	{ Lacustre.

TRAMO PLOCENO.

Lugar de la observación.	Término.	MATERIALES COMPONENTES.	Dirección.	Inclínación.	Origen.
Cortes del pueblo de....	Sorbas.....	{ Margas blancas calíferas sobre arcillas blanquecinas algo silíceas.....	NE. á SO....	8° SE....	Lacustre.
Valle de Muleria.....	Pulpi.....	{ Conglomerado calizo y silíceo sobre arcillas arenáceas; calizas tobáceas con techos de arcilla calífera blanquecina.....	Horizontal..	»	Idem.
Barranco Blanco en la costa.....	{ Idem.....	{ Conglomerados calizos en puntos aislados, descendiendo sobre areniscas amarillentas fosilíferas..	Horizontal..	»	Marino.
<b>TRAMO MIOCENO.</b>					
Rambla Palomera.....	Albañez.....	Areniscas margosas con liguitos.....	NE. á SO. ...	25° SE....	Marino.
Cuesta de Lijar, camino á Cantoria.....	{ Lijar.....	{ Conglomerados calizos alternando con areniscas micáceas.....	E. á O.....	30° S....	Lacustre.
Al NE. del pueblo de....	Partaloba.....	Conglomerado calizo sobre areniscas.....	E. á O.....	10° N....	{ Marino en contacto con lacustre.
Al O. del pueblo de....	Purchena.....	{ Gran depósito de cantos angulosos de rocas heterogéneas, con las arcillas rojas ferruginosas....	NO. á SE...	45° SO....	Lacustre.
Valle de la Manova.....	Idem.....	Conglomerado calizo, calizas tobáceas.....	N. á S.....	45° O....	Marino.
Bajada del pueblo al río.	Almuña.....	{ Areniscas blanquecinas, arcillas del mismo color, alternando con conglomerados calizo-silíceos....	{ N. á S.....	23° O....	Lacustre.
Arroyo de la Alcantarilla grande.....	{ Seron.....	Margas arenáceas oolíticas.....	Horizontal..	»	Idem.
Dentro del pueblo de... Urrácal.....	Urrácal.....	{ Areniscas amarillentas groseras, subyacentes al conglomerado silíceo.....	NE. á SO...	25° SE....	Idem.
Valle de Mela.....	Sorbas.....	Tobas calizo-arenáceas fosilíferas.....	E. á O.....	45° S....	Marino.

Si contara con fuerzas bastantes para penetrar en el fecundo campo de las deducciones, el examen del cuadro que antecede, en el que se manifiesta el origen de los depósitos terciarios y el orden de distribución y posición de sus capas, tanto lacustres como marinas, proporcionaría ocasión propicia para ello; habré de limitarme, sin embargo, á hacer algunas ligeras aclaraciones para la mejor inteligencia de aquel.

Desde luego se nota la íntima relación que tienen los primeros, esto es, los lacustres, con los períodos azóico y paleozóico y con el trias, sobre los que descansan cubriéndolos á diferentes alturas, como puede verse en el portillo del cerro llamado Huércal-Overa, en la Loma (entre Lijar y Cantoria), y en el valle de Mulería (Pulpi), cuyas altitudes sobre el nivel del mar figuran en el cuadro de alturas barométricas.

Las margas azuladas, que en algunos puntos contienen fósiles é impresiones de hojas vegetales, vinieron á depositarse rellenando los valles que grandes y poderosos efectos de denudación, y tal vez fenómenos plutónicos, habían abierto con anterioridad. La cantidad de materia depositada fué grande, pues su espesor puede calcularse en 60 metros. Arrastres posteriores trajeron detritus procedentes de materias desagregadas de los puntos más elevados, y colocados sobre los primeros depósitos, constituyeron los elementos necesarios para la formación de capas de gravas, de areniscas más ó menos coherentes, de potentes bancos de conglomerado, y en fin, de calizas tobáceas, ó tobas arenoso-calcáreas, que en algunos sitios, como ya se ha dicho, ocupan la parte superior, presentando un espesor máximo de medio metro próximamente, cuyos lechos guardan el orden de posición de los inmediatos. Evidentemente, los arrastres vinieron del primero y del cuarto cuadrante—exceptuando alguno que otro depósito de menor interés—pues cuando las capas no se encuentran en la posición horizontal, el buzamiento es generalmente al S. y SO., con inclinaciones que varían desde 5° á 25°.

La relación que existe entre los puntos en que las capas se presentan en posición horizontal, y aquellos en que llevan marcado buzamiento, es próximamente de un 5 por 100; y esta circunstancia manifiesta bien claramente, que las corrientes no eran impetuosas, sino mansas y tranquilas, y además, que desde la formación de los primeros depósitos ningún accidente los ha alterado en lo más mínimo, á excepción de los efectos físico-químicos naturales que los han

surcado en direcciones y formas distintas, poniendo á la vista del observador sus condiciones de yacimiento.

Corresponde tambien al miembro plioceno el tramo marino que asoma á la superficie en la Venta y algibe Quebrado (Uleila), cuyos fósiles le caracterizan como tal. Sus estratos pueden considerarse en posicion horizontal, puesto que únicamente le separa de ésta un buzamiento insensible de 5° al SE. En idénticas condiciones se encuentra la capa marina del Barranco Blanco, en la costa (Pulpi), donde se encuentran fósiles de especies vivientes, y las capas completamente horizontales.

El resto del terciario marino del interior de la zona central es de procedencia más antigua que el lacustre, como lo patentiza su posicion estratigráfica en algunos puntos que citaremos, en los que la diversidad de buzamientos señala movimientos de sublevacion, originados por el empuje que los terrenos azóicos sobre que descansan ejercieron contra sus capas, habiéndolo sido éstos á su vez por la aparicion de otros igneos. Así es que mientras el tramo lacustre obedece en las tres diferentes regiones que hemos descrito á un mismo sistema de yacimiento, el marino varia en cada localidad, y en los sitios en que se apoya en el lacustre su estratificacion es discordante.

Para mayor claridad citaremos algunos puntos de este tramo, con sus accidentes más notables.

Rambla de Palomera (Albanchez): direccion NE. á SO., inclinacion 25° SE.; linda por N. y S. con terreno de transicion y por los demas rumbos con el miembro lacustre.

Rambla de Partaloba (Cantoria): direccion E. á O. inclinando 10° N.; apoya al N. en el terreno de transicion y trias, al S. en el trias; linda con terciario lacustre por los otros rumbos.

Valle de la Manova (Purchena): direccion N. á S., inclinacion 20° O.; apoya por el S. en terreno de transicion y en los demas rumbos linda con el lacustre.

Valle de Mela (Sórbas): direccion E. á O., inclinacion 15° S.; por el N. apoya en terreno de transicion; por los otros vientos linda con terciario lacustre.

## TERRENO SECUNDARIO.

## SISTEMA TRIÁSICO.

El sistema triásico, en la zona encomendada á nuestro estudio, ofrece poco interes en lo referente á la parte orográfica. Reducido á seis manchones completamente aislados, de más ó ménos extension, pero de escasa importancia siempre, se muestran en realidad como los restos de este piso, pues la circunstancia de apoyarse inmediatamente en el terreno de transicion, y la presencia de los muchos vestigios que de los diversos tramos del mismo se encuentran haciendo parte integrante, tanto de los depósitos de acarrees pliocenos y pospliocenos, cuanto de los conglomerados terciarios, dan lugar á pensar que en épocas ya pasadas y remotas, el periodo triásico debió alcanzar mayor desarrollo y representar un papel más importante en el orden geológico de esta zona. Una simple ojeada al mapa geológico de la parte N. de la provincia deponen en favor de esta creencia, pues allí el sistema de que tratamos se ostenta con gran extension.

Faltan por completo en la region central los posteriores á él; esto es, el jurásico y cretáceo, que en la septentrional existen perfectamente caracterizados.

*Manchon de la parte S. del cerro Minado.* En concordancia con el método y orden adoptado, ántes de entrar en detalles relativos á la composicion y colocacion de los materiales que forman el periodo triásico, limitaremos los distintos manchones, dando principio por los situados en la parte E. de nuestra seccion:

Yendo por la carretera recientemente construida desde Huércal-Overa á Vera, al trasponer á la vertiente meridional de la cordillera del cerro Minado, ó sea dando vista ya á las aguas del Almanzora, se tropieza con una banda triásica que, formando una especie de herradura, está completamente enclavada en el terreno de transicion. Sus extremos se dirigen al NE.; pasa el uno por cerca de la ermita denominada de la Santa, y cruzando luego la rambla del mismo nombre, sube á encontrar las primeras estribaciones de la sierra

de Almagro; el otro atraviesa igualmente la citada rambla á la inmediacion de la confluencia de las del Saltador y Chorrador, terminando á medio kilómetro de ella. Su anchura no excede de 500 á 600 metros y en algunos puntos se nota que de este sistema apénas quedan más que escasos restos, representados por la arenisca roja, confundidos entre las pizarras talco-micáceas del terreno de transicion. La presencia de diques dioríticos, de los que hablaremos más adelante, uno de ellos en el interior mismo del arco formado por la faja triásica, y otro al SE. de la rama ó lado que se dirige á la ermita de la Santa, hace sospechar que hubo bruscos sacudimientos que rompieron y destrozaron las capas que ántes constituian un gran horizonte geológico, y estos efectos no sería aventurado atribuirlos á la aparicion de las referidas dioritas. Sus restos fueron despues sucesivamente descompuestos ó arrastrados por las grandes corrientes, dejando sólo para testificar su existencia los que hoy se observan.

En la rambla de la Paria ó de la Santa, pues con ambos nombres se conoce, se encuentran al descubierto calizas blanquecinas, fajeadas, de aspecto cristalino, y tambien negras brechi-formes, teñidas por los óxidos de hierro y manganeso: unas y otras son bastante puras, pues la efervescencia que producen tratadas por los ácidos es activa. Por más que hoy aparecen ocupando la parte inferior, ó sea inmediatamente superior á las pizarras de transicion, y en el intermedio hay una capa de arcilla rojiza, en estratificacion discordante con aquellas; cuando se las examina con atencion aparecen indicios inequívocos de que su actual posicion no es la real y verdadera que ocupó en tiempos pasados, y que este cambio es debido á la existencia de fallas que han permitido se verifiquen grandes y fuertes resbalamientos.

Siguiendo el curso de la rambla aguas abajo, á la corta distancia de 200 metros se descubren conglomerados silíceos rojizos con indicios tambien de hallarse fuera de su natural posicion, lo cual dice que el fenómeno que hemos señalado tuvo cuando ménos esta extension. Para observar la verdadera normalidad del tramo, es indispensable llegar á la ermita de la Santa; allí pueden examinarse ya las calizas azuladas constituyendo la parte superior.

Las metamórficas brechiformes inmediatamente inferiores, bien descansan sobre las areniscas, en cuya posicion se encuentran generalmente ocupando reducidas localidades, ó bien cubren los crestones de cuarcita como en el cerro Minado.

Las areniscas rojas micáceas toman gran desarrollo en el sitio del Bobal, sito en la misma rambla; desde aquí se extienden sin interrupción al cerro Minado, y trazando una rápida curva se dirigen al cruce del barranco de las Casas, toman seguidamente rumbo al NE. y van á cruzar el río Almazora á la inmediación de la citada ermita. Esta arenisca, como su nombre lo indica, está compuesta esencialmente de granos redondeados y algo angulosos de cuarzo rojizo teñido por el óxido de hierro; cementados estos granos por una pasta á veces arcillosa, silicea otras, teniendo interpuesta entre el elemento siliceo la mica blanca en hojuelas muy finas. Como era de suponer, vista su composición, la arenisca triásica dentro de la estructura compacta ofrece varios grados de dureza y consistencia; dependientes más que de otra cosa de la naturaleza del cemento. Así es que cuando éste es arcilloso, la dureza es menor por efecto de la escasa trabazón que une á los granos cuarzosos, mientras que cuando el cemento es, por el contrario, siliceo, la estructura es sumamente compacta, y la fractura casi concóidea.

En los puntos en que la estratigrafía nos ha suministrado datos, como sucede en cerro Minado, rambla de Pária y ermita de la Santa, hemos hallado que las capas afectan un buzamiento al S. SO., con un ángulo de inclinación que varía de 50° á 65°.

La superficie total de este manchón es de unos 7.500 metros cuadrados.

*Manchón de la fuente del Marqués.* Aparecen como otro elemento geognóstico del triás, los conglomerados silíceos de pequeños granos, con trozos de pizarra talco-micácea, cementados por el carbonato de cal y materia silicea, y los brechi-formes también silíceos cementados por la sílice y una caliza roja, que revela marcados indicios de un avanzado metamorfismo determinado por la aparición de la diorita. Estos conglomerados, rodeados igualmente por el terreno de transición y superiores á la caliza azulada, sobre la que descansan, se presentan como los materiales componentes del pequeño manchón que se descubre en la llamada sierra de la Fuente del Marqués, al Oeste del cortijar de los Oribes. Su extensión superficial apenas si llega á 2.000 metros cuadrados; de modo que, como se ve, aún tiene menor importancia que el anterior, no mereciendo por lo mismo nos detengamos más en él.

Las capas de la caliza azulada, de poco espesor y muy alteradas, buzán por lo regular al Oeste, siendo su ángulo de inclinación de 65°.

*Manchon de Almajalejo.* Al S. del pueblo de Almajalejo, y como á distancia de medio kilómetro escaso, una faja triásica, de unos 120 metros de anchura, cruza la rambla del mismo nombre, se dirige al NE. ó sea en direccion á las grandes yeseras abiertas al SO. del portillo de la cuesta del Alto, en la carretera que se construye á fin de poner en cómoda y fácil comunicacion las poblaciones de Huércal-Overa y Vera, para terminar ántes de llegar á las mismas. Se apoya por E. y N. en el terreno de transicion y por S. y O. linda con el terciario plioceno.

He aquí sus elementos constitutivos: cantos más ó menos angulosos de arenisca roja micácea, pizarras micáceas y talcosas, micacitas y gneis, calizas metamórficas y algunos de roca diorítica. Estos cantos, cuyo tamaño varía desde el de una avellana hasta el de un metro de lado, aparecen unidos ó trabados por una pasta de arcilla roja arenácea sumamente blanda, hasta el punto de ser con frecuencia bastante fácil conseguir la separacion completa de las partes componentes, por la poca fuerza de cohesion que presentan. Esta rara y heterogénea composicion me hizo sospechar al principio si esta masa formaría ó no parte del terreno del trias, mas mi vacilacion cesó cuando, en la base y casi al nivel de las aguas del rio, descubri la cabeza de las capas regulares y ordenadas de arenisca roja micácea, de caracteres y naturaleza iguales á los observados en los cantos sueltos. Unida esta circunstancia á la de encontrarse á la distancia de un kilómetro al SE. de la citada rambla de Almajalejo capas de la misma arenisca, que en verdadera y normal posicion se corresponden perfectamente con las anteriores, acabó de apartar todo género de duda acerca de la procedencia de los materiales que tanto llaman la atencion al primer golpe de vista.

La extension de esta mancha triásica en la parte contenida dentro de los limites de nuestro trabajo, es de un millon quinientos mil metros cuadrados.

*Manchones de Cantoria.* Sólo por seguir el método que nos hemos trazado para exponer las observaciones hechas y los datos recogidos en nuestro viaje por la provincia de Almeria, nos decidimos á citar separadamente esta reducidisima superficie ocupada por elementos geognósticos del trias, pues á decir verdad, ni por su extension (460.000 metros cuadrados) ni por los materiales que la componen, merece más que una ligerisima mencion: estos materiales consisten en los conglomerados silíceos, tan íntimamente unidos á la are-

nisca roja que se presentan como si formasen una sola y misma capa.

Si después de haber atravesado esta banda se toma el camino que por la rambla de Partaloba conduce al expresado pueblo, se cruza primeramente el terreno plioceno; mas á no grande distancia, á los dos kilómetros y medio, vuelve á tropezarse de nuevo con los elementos del triás, que aquí se encuentran ya mucho más desarrollados y tienen mayor importancia. Atendida la perfecta y ordenada estratificación que presentan dichos elementos, su buzamiento puede marcarse con completa seguridad, y es allí al S. con un ángulo de inclinación de 55°.

Las calizas compactas brechiformes, de color más ó ménos oscuro, pero siempre con indicios inequívocos de hallarse metamorfoseadas, restos del tramo superior, cubren y ocultan en diferentes sitios á las areniscas y conglomerados subyacentes. Estas capas calcáreas, juzgando por el resultado de las muchas observaciones que hemos tenido ocasion de hacer al recorrer con detención ésta y la anterior banda, presentan muy escaso espesor, pues la menor quebradura ó pequeño corte que en ellas se practique, pone inmediatamente al descubierto las capas de arenisca.

La extensión ocupada por esta banda, si se compara con las que se han citado, es grande, pues abraza una superficie de 4 kilómetros cuadrados; mas comparada con la que tienen, tanto los terrenos de transición como los terciarios, es bien insignificante.

*Manchon de Partaloba.* Llegamos por fin al último punto en que se muestra al descubierto el sistema triásico de la zona central. Está situado al N. de Partaloba, en los collados del Cigarrón, Canalizos y Zauri, que son verdaderos contrafuertes de las sierras de Lúcar y de Mazmon, y lo limita en todos sentidos el terreno de transición.

Accidentado y agreste en sumo grado se presenta el terreno triásico en esta comarca; sus grandes desniveles dan lugar á cortes verticales de inmensa altura, en los que suelen existir cuevas naturales, hondos barrancos y precipicios que impresionan la imaginación é infunden cierto pavor al que se ve obligado á contemplarlos de cerca.

El tránsito por ciertos puntos es sumamente difícil y peligroso, porque hay que hacerlo por sendas ó veredas que miden cuando más sesenta centímetros de anchura; son, pues, grandes los riesgos que se corren en estas travesías y las precauciones con que hay que caminar, pues el menor descuido puede costar la vida al imprudente. Para formar idea de estos inmensos desniveles, basta tener presente que la al-

tura sobre el nivel del mar en los Canalizos es de 1.006 metros; la del pueblo de Partaloba, que está situado en la base, de 470 metros.

El miembro superior del triás está también constituido en algunas localidades por arcillas irisadas, sobre las que se apoya un conglomerado rojo silíceo, subyacente á otro calizo-silíceo, blanquecino, cementado por una pasta de las mismas materias, y aparece completamente al descubierto, en un corte que hay á 5 kilómetros del citado pueblo de Partaloba, yendo en dirección al NO., cuya altitud es de 598 metros. A poca distancia de éste, pero marchando siempre en el mismo rumbo, las calizas azuladas y pardas, algo cristalinas y de poco espesor, se presentan sobrepuestas y concordantes con los elementos anteriores. El buzamiento general de estos estratos es al N., y su ángulo de inclinación de 45°. Obsérvase que á medida que se gana en altura, el conjunto de rocas triásicas pierde notablemente de espesor, llegando esta circunstancia hasta tal grado que en varios sitios, en los Canalizos por ejemplo, pueden confundirse y tomarse como afloramientos de las pizarras arcillosas de transición.

La línea de contacto entre los dos terrenos, esto es, entre el triás y las pizarras de transición, se encuentra al descender de la sierra de los Canalizos en dirección á la rambla del Campillo, y al promedio de dicho trayecto.

Este manchón de forma irregular, cuya mayor longitud es de E. á O., mide una superficie de 9 kilómetros.

En resumen, el sistema triásico en la parte á nosotros encomendada, representa una superficie de 25 kilómetros próximamente, distribuida en la forma siguiente:

	<u>Metros cuadrados.</u>
Manchón de la vertiente S. del cerro Minado.	7.500.000
Idem de la sierra de la fuente del Marqués. . .	2.000.000
Idem de Almajalejos. . . . .	1.500.000
Idem de Cantoria. . . . .	4.500.000
Idem de Partaloba. . . . .	9.000.000
<i>Total.</i> . . . . .	<u>24.500.000</u>

El sistema triásico de esta región encierra los materiales que por su orden de superposición, empezando de arriba á abajo, expo-

nemos en la siguiente relacion, cuyos ejemplares hacen parte de la coleccion recogida.

Caliza de base magnesiána, silicea y azulada (en el Cigarron.—Partaloba).

Caliza rojiza, teñida por el óxido de hierro y con cristales de carbonato de cal (Cerro de los Canalizos.—Partaloba).

Caliza de color claro, muy arcillosa (las Escalerejas.—Huércal-Overa).

Caliza metamorfoseada blanquecina y de aspecto cristalino (rambla de la Santa.—Huércal-Overa).

Caliza negra brechiforme con vetas de carbonato de cal (rambla de la Santa.—Huércal-Overa).

Conglomerado silíceo con adherencias de pizarra, cementado por materia silicea y cal carbonatada (sierra de la fuente del Marqués.—Huércal-Overa).

Conglomerado de aspecto brechiforme, silíceo, cementado por materia caliza roja (sierra de la fuente del Marqués.—Huércal-Overa).

Conglomerado silíceo-calizo, cementado por las mismas materias (las Escalerejas.—Huércal-Overa).

Arcillas irisadas (al N. de Partaloba).

Arenisca roja muy compacta con mica dorada (rambla de Partaloba).

Arenisca roja con mica plateada (crucero del barranco de las Casas y del cerro Minado.—Huércal-Overa).

El cuadro adjunto pone de manifesto el rumbo e inclinacion de las capas que constituyen el sistema triásico.

Sitio de la observación.	Término.	MATERIALES COMPONENTES.	Dirección.	Inclinación.
Rambía de Almajalejo } cerca del pueblo .....	Almajalejo.	Arenisca con mica blanca y roja.....	SE. a NO.....	35° SO.
El Bobal.....	Huércal-Overa..	Igual que la anterior.....	N. NE. a S. SO...	50° E. SE.
Ermita de la Santa.....	Idem.....	Calizas cenicientas y areniscas rojas micáceas.....	N. NE. a S. SO....	65° E. SE.
Fuente del Marqués.....	Idem.....	Calizas cenicientas y conglomerado silíceo.....	N. a S.....	60° O.
Al E. del pueblo.....	Almajalejo.....	Areniscas micáceas, blancas y rojizas.....	E. a O.....	85° N.
Rambía de Partaloba....	Cantoria.....	Calizas cristalinas sobre conglomerado rojo.....	NE. a SO.....	35° NO.
Un kilómetro más al N. } del punto anterior.....	Idem .....	Conglomerado silíceo sobre arenisca roja micácea.....	E. a O.....	35° S.
Sierra de Acebuchares..	Partaloba.....	Calizas cenicientas con techos de marga y vetillas de galeña descansando sobre arcillas y areniscas rojas micáceas.....	E. NE. a O. SO....	45° N. NO.

El sistema triásico en la zona central, como ya se ha dicho, está reducido á seis manchones de escasa extension, si bien algunos de ellos, tales como los de Cantoria y Partaloba, son continuacion y término de mayores desarrollos que vienen de la zona septentrional, cuyo estudio corresponde á otra seccion, y ha visto ya la luz pública.

Los repentinos cambios de posicion de los elementos constitutivos; la falta de alguno de ellos en casi todos los manchones, exceptuando la arenisca roja, que más ó ménos visible está siempre representada, y el poco espesor que en ciertos puntos ocupados por este sistema se observa, hacen sospechar los grandes y repetidos sacudimientos que este terreno ha sufrido por la aparicion de las rocas ígneas, dislocando y rompiendo los estratos que entónces ocupaban la superficie. Quebradas y desagregadas las capas en su mayor parte, posteriores efectos de denudacion y transporte arrastraron sus destrozados restos envolviéndolos en sus impetuosas y fuertes corrientes, proporcionando de este modo la materia, y materia considerable, para la formacion de la época terciaria, bien constituyendo conglomerados, bien grandes mantos de grava que quedaron incoherentes y sueltos por la falta de elementos de cementacion.

Estas acciones destructoras produjeron el natural resultado, estos, que el sistema triásico, de grande extension anteriormente, y sobre todo por el N. y E. de la zona que describimos, á juzgar por el yacimiento de los restos hoy existentes, quedase casi reducido á un recuerdo de su mayor y más preponderante existencia.

## TERRENO DE TRANSICION.

Abordemos ahora el interesante y difícil estudio de la série paleozóica.

La forma y caractéres bajo los cuales se muestran los terrenos llamados de transicion por unos, paleozóicos por otros, en la zona central de la provincia de Almería, ademas de ser completamente distintos de los otros terrenos por efecto de su composicion, de su antigüedad y de la accion que las rocas eruptivas han ejercido sobre ellos, no sólo modificándolos en diversos sentidos, sino dislocando y trastornando completamente sus estratos, son diferentes segun los

puntos en que se les examine. No es, ciertamente, la única y esencial causa de esta diversidad el predominio que éste ó aquél de sus elementos constitutivos llega á adquirir, sinó que entra por mucho el estado de integridad ó de alteracion que ofrezcan sus propios materiales; así se ve, en general, que cuando predomina el elemento cuarzo, á causa de su naturaleza y de la gran resistencia que sus moléculas oponen á la accion destructora de los agentes exteriores, las formas son muy atrevidas, entrecortadas y caprichosas las crestas de los montes: y en esta region se observa, que los grandes diques de cuarcita, de consuno con el sinnúmero de centros eruptivos existentes en la localidad, á más de haber impreso á la comarca una fisonomía propia, han levantado algunos bancos del terreno en sentido vertical á grandes alturas, presentándose como inmensos crestones que se destacan al horizonte formando picos agudos y dentellados, y determinando, como era consiguiente, algunos cortes ó gargantas profundas y angostísimas por dondè corren los rios, cuyos pasos estrechos se llaman hoces. Por el contrario, cuando dominan las pizarras, bien sean arcillosas, bien micáceas ó granatíferas, la fàcies característica del terreno la constituye la forma redondeada, aunque algunas veces es tambien algo angulosa y conoide, dependiendo esto del estado de descomposicion más ó ménos avanzado en que aquellas se encuentren.

Otro accidente notable y á la vez curioso, se presenta en la vertiente meridional de la sierra de Filabres al descender de la Peña del Negro hácia el Almendral, y es el sistema escalonado que ofrece el terreno pizarroso por efecto de la inclinacion y direccion algun tanto oblicua de los bancos, y de la diferente resistencia que ofrecen éstos á la accion de los agentes exteriores.

El estudio estratigráfico pone fuera de duda, que tanto el agreste y hermoso valle del rio Almanzora, quanto el conocido con el nombre de campo de Tavernas, son resultado inmediato de la accion combinada y simultánea que tuvo lugar cuando se verificó el levantamiento de las sierras de Mazmon, Filabres y Almagro, de que es consecuencia la depresion que aparece dar lugar á la formacion de cada uno de los valles. En efecto, el buzamiento más general que se observa en las capas, desde la estribacion del Cigarron y los Canalizos hasta la sierra de Lúcar, está ordinariamente comprendido entre el cuarto y el primer cuadrante. En la sierra de los Filabres, no obstante la confusion que se nota en sus estratos á consecuencia de los gran-

des y repetidos pliegues que presentan las capas, puede decirse que la tendencia más pronunciada es también entre los mismos cuadrantes; dando igual resultado la sierra de Almagro que, cual la del Marqués y Ballagona, no es sino la continuación de la de Filabres, aun cuando formen un ángulo cuyo vértice está en el punto llamado el Hinojo, y se bifurquen después en dos grandes estribaciones, una nombrada Serrata del Puntal que marcha al SE., y la otra que se dirige al NE., y cuya prolongación va á encontrar la ya referida de Almagro.

No conocemos la marcha estratigráfica de las capas que constituyen la sierra de las Estancias; origen de los mayores afluentes que por la parte N. alimentan al río Almanzora; mas es de suponer que el buzamiento general concordará aproximadamente con el observado en la sierra de Filabres y sus contrafuertes, ó cuando más, si alguna diferencia existe, el ángulo que resulte no será muy grande. Ahora bien, juzgando por los datos señalados es admisible la suposición de que al levantarse las capas en sus extremos, á consecuencia de la gran impulsión recibida del interior, quedaron rebajadas ó deprimidas en su medio, dando origen á la formación del gran lago cuyos verdaderos límites fueron la sierra de las Estancias, de Oria, de Hinojosa, de Lúcar, de Filabres, de Almagro, de Enmedio y sierra ó cumbre de la Jara.

Otro fenómeno análogo debe haber ocasionado la formación del valle del río de Aguas ó de Mojácar.

Gran desarrollo y extensión alcanza el terreno de transición en la parte central y meridional de la provincia de Almería. Estas dos regiones, separadas en la parte oriental por el estrecho depósito terciario del valle de Tabernas, comprendido entre las sierras de Filabres y la de Cabrera, se unen, y así continúan después extendiéndose hácia la parte occidental.

En tres zonas distintas aparecen divididos los depósitos de transición. Es la principal de ellas, por la gran superficie que ocupa, la que desde el mojón de Cuatro puntas, límite de las provincias de Almería y Granada, continúa sin solución alguna de continuidad hasta la sierra de Enmedio, que limita con la de Murcia, y cuya longitud próximamente viene á ser de unos 140 kilómetros. A la misma época pertenece la faja que forman las sierras de Almagrera y de Aguilon, cuya banda corre y se dirige al N. NE.; por último, el tercer punto, donde aparece al descubierto la citada formación, le constituyen las

sierras de Lúcar, Mazmon y de Baza. Según nuestros datos, la superficie total ocupada por este terreno en toda la zona central, es la de 1592 kilómetros cuadrados.

Problema árduo y difícil es hoy la clasificación verdadera y definitiva de esta región, pues faltan en absoluto los restos orgánicos, ó á lo ménos todos nuestros afanes para encontrarlos han sido completamente estériles; por otra parte, si se consulta lo que hombres respetables y encanecidos en el cultivo de la ciencia geológica han dicho con referencia al terreno de que tratamos, y si se tiene presente la indecisión que muestran al señalar el lugar que le corresponde en la cronología de la tierra, se comprenderá que no nos sea dado á nosotros resolver la cuestión; sin embargo, encerrándonos en el estudio mineralógico de los ejemplares de rocas recolectados, al que uniremos los datos que arrojan las observaciones y hechos estratigráficos recogidos; nos limitaremos á señalarlo con el nombre de terreno de transición.

Recordando lo expuesto al hablar del trias, no cabe dudar que esta formación, en época ya pasada, ocupó una parte considerable de la en que hoy aparece el terreno de transición, y que por las causas también indicadas ha desaparecido en su mayor parte, dejando sólo escasos restos como testimonios auténticos de su existencia. También, teniendo presente la posición que ocupan dichos restos, los terrenos que los rodean ó limitan, y la insensible transición que se observa en la constitución de las rocas, trasformándose las unas en las otras, parece como que se quiere vislumbrar que el trias estuvo representado por los principales elementos constitutivos de los terrenos antiguos: como se vé, particularmente, en las sierras de Lúcar, de Mazmon y sus derivaciones, hasta los Canalizos de Portaloba, en la de Filabres con todas sus estribaciones, á partir desde la Tetica de Batares, en dirección del E. y NE.; en la de Almagro y en la de Aguilón, continuación de Sierra Almagrera, hasta el puerto de Peines. En todos estos puntos las calizas de variados colores, de base magnesiánica y más ó ménos silíceas, se presentan con caracteres distintivos de un fuerte metamorfismo, siendo muy general que las diversas capas se hallen separadas unas de otras por la interposición de delgados lechos de pizarra, presentándose comunmente con poco espesor, y nunca muy distantes de las cuarecitas (si es que no están en contacto), siendo por lo regular concordante su estratificación.

Posiciones análogas é identidad de condiciones á las que dejamos

marcadas, se observan, tanto en las calizas marmóreas, que tan abundantes son en la localidad á que nos referimos, cuanto en los verdaderos y célebres mármoles de Macael. Estos últimos, puede decirse sin exageracion, ocupan una superficie de 56 kilómetros cuadrados, pues los hemos reconocido en una línea de 14 kilómetros de longitud, ó sea desde la Rambla de la Roya hasta cerca de Albanchez, y en una anchura de cuatro próximamente, desde Macael á las inmediaciones de Cherecos; si bien no en todos los puntos las capas presentan los caracteres de verdadero mármol para poder ser explotadas como tales, sinó que se los ve determinarse en aquellos sitios donde al parecer la accion metamórfica ha obrado con mayor intensidad. Ordinariamente, las calizas marmóreas son más potentes que éstos. Aquí tambien tiene lugar el fenómeno que señalamos anteriormente referente á la interposicion ó intercalacion de lechos delgados de pizarra, pero se advierte la diferencia de que ésta es sumamente granatífera como todo su tramo.

Los ricos minerales de hierro de la localidad presentan diferencias de textura, segun que su yacimiento arme en las calizas ó en las pizarras. Los subordinados á las primeras son generalmente micáceos, mientras que los segundos son terrosos ó compactos.

Hay mármoles de excelente calidad, limpios, sumamente blancos y de grano muy fino; así es que pueden competir con los de Carrara; pero tambien los hay de estructura laminar y de grano algo más basto. El espesor variable de las capas oscila generalmente desde 40 centímetros á metro y medio. No es sólo el mármol blanco el que se presenta; existen los azulados, y se encuentran más al S. á la bajada de la rambla de la Orica: son de grano más grueso, y por consiguiente de menor estimacion; la potencia de las capas paralelas é inferiores á las de los mármoles blancos, no excede de 40 centímetros; se explotan en menor escala, y generalmente los emplean para enlosar. El buzamiento más frecuente fuera de las curvas que suelen presentar es entre el 2.º y 3.º cuadrante, con inclinacion de 20° á 35°.

Las canteras de mármol se hallan situadas en la vertiente meridional de la sierra de Bacaes, entre los pueblos de Fines y Macael; y como se ha indicado, las pizarras micáceas se presentan en la parte inferior; la superior la forma la caliza sacaroidea ó mármol, que alterna con pizarras arcillosas granatíferas y se halla estratificada con mucha regularidad en capas de muy variable espesor. En todo el

término de Macael hay multitud de canteras cuya explotación data de la antigüedad más remota, de las cuales proceden los hermosos mármoles con que los moros granadinos decoraron la suntuosa Alhambra, los que después se emplearon en la catedral de aquella ciudad, y aún los que en época mucho más lejana labraron cartagineses y romanos para embellecer las ciudades de la costa meridional de España, que á su vez conquistaron y engrandecieron.

Su explotación constituye un ramo de industria importante; da ocupación á unos seiscientos hombres, y una infinidad de carretas arrastran los productos labrados hasta el puerto de la Garrucha, donde se embarcan. La falta de buenos caminos hace que la explotación de estas canteras no alcance el desarrollo de que son susceptibles.

Cuando se examinan con detención los puntos en que la serie de las calizas ha desaparecido, ó bien aquellos en que faltan por completo, presentándose solamente las pizarras relacionadas con las rocas ígneas, como sucede en la sierra de Filabres, las lomas de Cantoria, sierra Almagrera y otros, no puede dudarse de que los elementos subyacentes á aquellas forman la base de la serie de los de sedimento y constituyen el sistema siluriano.

En dos clases distintas pueden dividirse las rocas que á éste corresponden y que consideradas según las condiciones de constancia con que suelen presentarse, puede llamárselas esenciales ó accidentales. Pertenecen á las primeras las pizarras y cuarcitas, que forman, digámoslo así, el núcleo principal de las citadas sierras; como igualmente el de la base del puerto de los Peñes con todas sus variedades: figuran entre las segundas las ferruginosas y yesosas que desde la Tetica de Bacares se extienden y corren por Bedar, sierras de la Ballagoua y de Almagro.

En las de Mazmon, de Lúcar, del Marqués, Almagro y otras, en donde las calizas se muestran como localizadas y reducidas á extensiones determinadas, las pizarras que entonces quedan completamente al descubierto, presentan los caracteres siguientes: son muy deleznales, fáciles de dividir ó separar en lajas delgadas; ya son arcillosas, ya talco-micáceas ó satinadas, en algunos puntos cloríticas, y su estratificación generalmente confusa y trastornada por causa de los repetidos pliegues que forman, notándose que éstos son mayores y más repetidos cuanto más cruzadas están por vetas de cuarzo ó se hallan á las inmediaciones de las cuarcitas.

En idéntico orden mineralógico entran las pizarras de colores

parduzco y azuladas en la base norte de la sierra de Filabres, entre Seron y las Cortijadas de Alcontar, y de igual modo continúan hasta llegar á las hoces de la rambla de Ferrerías, donde se presenta una gran banda de cuarcita blanca, que no sólo ha resistido á los destructores efectos de las influencias atmosféricas, sinó que al propio tiempo lucha tenazmente con la acción mecánica y erosiva de las impetuosas corrientes de la citada rambla, que es la que forma el verdadero origen y principal afluente del río Almanzora.

Sorprendente y admirable es el golpe de vista que presenta esta banda de cuarcita, cuando subiendo aguas arriba de la mencionada rambla, se llega á descubrir la fábrica de nitro en ella construída. Elevándose sobre la superficie de las pizarras en muchos metros de altura, se yergue ostentando formas esbeltas, atrevidos y caprichosos crestones que se divisan en grandes distancias y parecen desafiar con su cohesión á todas las injurias del tiempo. Serpenteando luego por la falda de la montaña, desciende la banda de cuarcita hasta el fondo del valle, y allí, formando estrecho y angostísimo cauce, se muestra, mas bien que como roca natural, cual inmenso muro construído para servir de dique y contener las aguas que por la rambla bajan. Completa este curioso cuadro el gran establecimiento levantado para la fabricación del nitro, edificio que se destaca en segundo término detras de la figurada muralla, cuya grandiosidad hace disminuir el efecto que causaria la presencia de aquel haciéndolo aparecer diminuto, no obstante sus grandes dimensiones, pues está construído sin perdonar gasto alguno, tanto en lo referente á la solidez, cuanto para la comodidad del personal que en él debia residir. Lo que no se explica ni se comprende, es la facilidad y largueza con que la empresa constructora gastó un capital considerable sin tener ántes certeza de que en aquel sitio existían las materias esenciales para la fabricación que se proponía.

Del resultado de nuestras propias observaciones y de las noticias que nos ha facilitado el mismo administrador, se desprende que formaba la base del negocio la presencia de una capa de arcilla blanca, bastante silíceá, de escaso espesor, que se presenta al descubierto en el cerro de Pinar-hermoso, sito á la izquierda del barranco de la fábrica, entre las de cuarcita y concordando perfectamente con ellas. Lo notable es la existencia en dicha capa de las minas de salitre, y éstas consisten en otras tantas bocas de una antigua excavación conocida en el país desde tiempo inmemorial con el nombre de cueva de

la Sarna: La que parece tener más labores presenta á su entrada un espacioso anchuron, desde el cual se ramifican diversas galerías tortuosas, ya aisladas, ya comunicando entre sí, terminando por último dos de ellas en la superficie, cuyas bocas, abiertas en un precipicio, constituyen las entradas de las otras minas.

Difficil nos es explicar la formacion del nitro en la cueva de la Sarna, porque ignoramos de dónde pueda provenir la potasa, no habiendo feldespato en aquel terreno, á no admitirse proceda de los vegetales de la superficie, razon por la que nos resistimos á creer en su existencia: nosotros no hemos logrado verlo; sin embargo, dicho administrador asegura que la arcilla contiene una gran cantidad; pero áun considerando ciertas estas noticias, jamás la capa en caestion habria podido suministrar sinó una cantidad insignificante de materia salitrosa, puesto que á los pocos metros de corrida, á partir de los altos cortes donde se descubre, queda completamente cortada, presentándose, de consiguiente, en forma de pequeñas bolsadas. Por otra parte, la circunstancia, poco favorable por cierto de su espesor, hace dificil y costosísimo el laboreo en vista de la dureza extrema de la cuarcita: en una palabra, no hay razon alguna que justifique semejante instalacion.

A corta distancia de la fábrica, marchando hácia la Cortijada de Aldeire, las cuarcitas desaparecen, y sólo asoman por todas partes las pizarras de color azulado, á veces verdoso, muy micáceas, talcosas y abundantes en granates, algunos de ellos de gran tamaño. Buzan al S., con inclinacion de 65°.

Sin variacion digna de ser notada continúan las mismas pizarras hasta lo alto de la sierra de los Filabres. La subida á ésta es penosa, porque hay que hacerla por caminos, mejor dicho veredas, casi intransitables á causa de la fragosidad del terreno. A pesar de todo, el terreno es fértil; abundan las hortalizas de varias clases, particularmente las tuberculosas; los árboles frutales y encinas seculares de las que, en tiempos no muy remotos, debió de haber estado muy poblada, presentando las que hoy existen colosales dimensiones y vigorosa lozania. La cima está formada por una verdadera meseta con muy pocos accidentes, en donde á más de los ricos pastos se cria y sazona perfectamente, aunque algo tardío (en Julio) el trigo, centeno y cebada; escasea el arbolado; sólo hay alguno que otro pino y vetustas encinas, pero ya con poca vida, es lo más que suele encontrarse.

Llegados ya al mojón de Cuatro puntas, extremo occidental y

punto divisorio con la provincia de Granada, la misma especie de pizarra, pero de colores más oscuros, asoma por todas partes, notándose en ella con frecuencia venillas de cuarzo blanco. La estratificación es variable y confusa, pero la tendencia más general es la de buzarse al NO. con inclinación de 35°.

Pendientes y escabrosas son las veredas que conducen á lo alto por la falda septentrional; pero son más agrias aún las de la meridional, y sobre todas la que hay que bajar desde la Peña del Negro al Almendral. Concorre en ésta la particularidad de que las cabezas de las capas inferiores, y particularmente las de aquellas en que predomina el elemento cuarzoso, y que son por lo mismo más consistentes, sobresalen y manifiestan su verdadero buzamiento al Norte; por consiguiente, se comprenderá bien lo difícil y trabajoso que hará el tránsito esa especie de escalonado. Esta misma estratificación se manifiesta, sin ninguna alteración notable, hasta cerca de la cortijada de Puerto Carrero, en donde las cuarcitas blanquecinas vuelven á hacer su aparición, formando después una extensa zona.

Al principio, la estratificación de estas cuarcitas se presenta sumamente alterada; las capas están unas veces verticales, dobladas otras, y aún discordantes en el buzamiento; pero después de pasar la Cortijada aparecen más uniformes y entran en completa concordancia con las pizarras. Siguen paralelamente la misma dirección que la sierra de Filabres, de Este á Oeste, y el trastorno de sus estratos manifiesta la violencia del empuje, demostrando además que han sido la verdadera causa del levantamiento de las pizarras de la citada sierra: así es, que á la parte S. de las cuarcitas, y pasada la citada Cortijada de Puerto Carrero, el orden se restablece sin más variante que la del buzamiento, que antes era al N. y ahora es al Mediodía.

Atravesando por varios puntos la banda de cuarcita, las mismas pizarras ó filadíos se encuentran encorvadas en mil formas diferentes y singulares, y su superficie resquebrajada por efecto de la natural contracción de la materia arcillosa de que están compuestas.

La estratificación vuelve á su posición normal antes de llegar al pueblo de Olula de Castro.

Próximo á la Cortijada de las Ollas las pizarras forman crestones salientes y paralelos, completamente semejantes á los de Puerto-Carrero, pero se observa en ellas la particularidad de la paulatina desaparición de los granates, que son reemplazados por la mica, llegando á dominar ésta de tal modo que las pizarras toman el carácter de

la micacita. Un poco más al Este, hácia la Tetica de Bacares, se hacen de nuevo arcillosas, se endurecen luego poco á poco, hasta que por último y por tránsitos insensibles, sin que sea dado poder señalar la línea divisoria, pasan á una verdadera cuarcita. El cuarzo, cuya representacion es notable desde el puerto de Castro hasta cerca de la base de la Tetica de Bacares, forma potentes bancos en este punto, y segun mi modo de ver, su aparicion debe ser mirada como una de las causas que han influido para dicho metamorfismo.

La sierra de Filabres se eleva por término medio 1.922 metros sobre el nivel del mar. Su pico más alto, que en forma de cono se destaca de la planicie general de la sierra, es conocido con el nombre de Tetica de Bacares, tiene una altitud de 2.157 metros; termina por una reducida meseta que mide próximamente unos 15 metros cuadrados, y en ella se halla el pilar de uno de los vértices de primer orden de la triangulación geodésica de España. La altura de este pico sobre la general de la sierra es de 215 metros, y el diámetro en la base apenas excede de 500, resultando por consiguiente una máxima pendiente de 42° por todos los flancos. Estos datos dicen más que cuantas descripciones pudieran hacerse para demostrar los obstáculos y dificultades que hay que vencer para poder subir á él.

Hácia la parte Oeste de su base, ademas de los indicios de hierro eruptivo, hemos encontrado infinidad de piedras sueltas de diorita, pero no nos ha sido posible hallar el foco ó centro de erupcion. Las calizas ocráceas forman la base y alternan con los filadios satinados; siguen luego las calizas azules cuarzosas, que con las dolomias, cuarcitas y pizarras moradas suben hasta lo alto del promontorio.

Las pizarras, hácia la parte de Bacares y en el cerro de Nimar, son muy rojizas é irisadas por efecto de la descomposicion superficial del hierro que contienen; y no sería aventurado suponer que este mineral tal vez no se presenta sólo como materia colorante de las pizarras, sino que es muy probable forme verdaderos criaderos independientes, como sucede en la Solana de Cobdar, Bedar y otros puntos. Las granatíferas talco-micáceas son peculiares á la planicie de la sierra de Filabres y de su parte Sur; así es, que en las lomas de Cantoria se presentan en abundancia y siguen por Albanchez hácia el Norte de Lubrin, pasando por el Collado alto, en donde los granates abundan y se encuentran sueltos en gran cantidad. Obsérvase en dicho punto, divisoria de aguas de los rios Almanzora y Mojácar, una depression en forma de embudo y esparecidos á su alrededor

muchas rocas eruptivas sueltas, particularmente de diorita. Tanto las pizarras cuanto las arcillas están muy teñidas por el hierro, y además se encuentran muchos trozos de este mineral en idénticas condiciones á las observadas en el cerro de Nimar y Bacares, lo cual hace creer en la existencia de algun criadero formal. Hasta cerca de la cortijada de Rambla honda el buzamiento de las capas se manifiesta hácia el NE.; es decir, que la direccion forma un ángulo medio de 90° con la general de la sierra de Filabres, diferencia que no debe causar extrañeza si se tienen en cuenta los continuados manchones eruptivos que por do quier se encuentran desde la línea de Macael y Alcudia, hácia la parte Este de la provincia, de los que carece por completo la region occidental.

Desde el pié de la mencionada sierra de Filabres, por su vertiente occidental, para subir la penosa cuesta de Castro hasta Bacares y Bayarque, las pizarras micáceas, bastante duras y por lo general de un color pardo, son las únicas que se presentan á la vista del observador; y más adelante calizas antiguas con las que alternan en anchas fajas. En Bayarque varia ya enteramente de aspecto el terreno: en vez de las pizarras duras de color pardo, y de las calizas duras tambien, de color blanco, gris ó negro, hay otras rocas profundamente metamorfosecadas; pero, si es posible expresarlo así, con otro género de metamorfismo. Ni los granates, ni la mica en grandes hojas ó láminas, especies que tanto abundan en la sierra alta, se encuentran ya aqui; dichas rocas son deleznable, en algunos puntos bastante terrosas, y casi todas pizarreñas, de colores claros en general, como el blanco, gris azulado, verdoso, amarillento, rojizo y raras veces negro. La estratificacion es tan irregular que en muy corta distancia varia repetidamente, aunque de ordinario parece dirigirse con preferencia al NE. con buzamiento de 30° y 40° al SE.; sólo en algun que otro punto es mayor y se aproxima á la vertical.

Sitios hay tambien en los que la pizarra se presenta tan blanda que casi llega á perder su estructura propia; y como si hubiesen sido imperfectamente amasadas, las de colores diferentes se muestran á la manera de ciertos mármoles, ya brechiformes, ya con venas anchas é irregulares, relativamente cortas y entrelazadas unas con otras. El cuarzo predomina en la pizarra en forma de vetillas de algunas lineas, y hasta de algunas pulgadas de grueso; pero cuando la pizarra es muy blanda se vuelve tambien terroso en parte, deshaciéndose en el agua como si fuese una arcilla, quedando la parte dura en frag-

mentos ó en arenas con su brillo y aspecto característicos. La parte no silícea es arcillosa, por lo general mate; á veces talcosa, blanca y de aspecto sedoso.

Entre estos estratos de pizarra aparecen otros de caliza, en la que se nota marcada tendencia á cuartearse en todos sentidos, variando sus colores desde el blanco más ó ménos sùcio, hasta el claro de miel, de aspecto céreo y fractura algo concóidea. Estos son generalmente más gruesos que otros que hay de cuarzo, y más bien que la forma de estratos, sin solución de continuidad, afectan la de grandes placas ó lastrones; á veces ondeados, ya terminando con todo su grueso, ya disminuyendo paulatinamente hasta acabar en punta ó quedar reducidos á un hilo.

A la salida de Bayarque, en dirección á Suffi, el terreno se compone en su mayor parte de pizarra negra, muy blanda y á veces poco homogénea, presentándose no sólo la de este color, sino también la gris muy oscura bastante dura, con muchas partes ó fragmentos redondos ú ovalados, de un color blanco, también pizarreños y algo talcosos.

En vista de semejantes circunstancias, no creemos aventurado sentar que el terreno que acaba de describirse y que comienza en Bayarque mismo por el lado del Mediodía, que por el de Levante se extiende hasta Purchena y Olula, y aún más lejos á lo largo de la sierra de Filabres en la parte inferior de su vertiente oriental, y se pierde por N. y P. bajo los terrenos terciarios, asomando sólo en algún que otro punto á la izquierda del arroyo de Bacares, corresponde á una época posterior á la general de la sierra de Filabres en que se halla enclavado. De difícil solución es este punto, pues si contuvo fósiles hoy no aparecen, destruidos sin duda á causa de la acción metamórfica.

En las Cañadicas de la Serena, situadas al NO. de Bedar, afloran gruesas capas compuestas de hierro oxidado y espático, algo del oligisto y bastante ricas en manganeso, concordantes con las pizarras calcificadas que asoman á la superficie en el sitio llamado Alto de la Cañada. La mayor de ellas, ó sea la de más grueso (12 metros), se presenta en el fondo del barranco del Chive, descansando inmediatamente sobre las cuarcitas, notándose en este caso la particularidad de que deja de ser manganesífera por completo. Se encuentran en activa explotación y su laboreo se verifica en una escala bastante regular; no obstante las grandes dificultades que el terreno presenta para un cómodo y económico transporte, pues hoy hay que

sacar los minerales á lomo por estrechas y tortuosas veredas, que cruzan por entre escarpados riscos y hondos precipicios hasta lograr salir al terreno terciario del valle de Turre.

Las cuarcitas forman bancos de dos á seis metros de espesor, y sus colores varían en relacion con los que les comunican las diferentes materias minerales que contienen, particularmente el hierro y el manganeso, aunque por lo general son blancas interiormente. Los bancos se ostentan verticales y frecuentemente están dislocados; así es que el barranco presenta profundas y estrechas hoces.

La sierra de Almagro ofrece fundadas dudas respecto á la edad de las rocas que la constituyen, como igualmente las de Mazmon, de Lúcar, y otras; pues si bien pudiera fijarse en lo relativo á su tramo inferior, porque las pizarras se descubren en muchos puntos, así como las cuarcitas y otros elementos del terreno de transición, no sucede lo mismo con respecto al lugar que corresponde á las calizas. Este punto dará motivo indudablemente á amplia y sostenida discusión ántes de poderse fijar de una manera definitiva.

Desde el barranco que cruza casi por su medio y en dirección SO. la sierra de Almagro, para ir á confluír á la rambla de Bedar, comienzan á asomar las pizarras arcillosas micáceas, y van haciéndose más visibles á medida que se sube en busca de los restos que quedan del antiguo castillo, cuyas ya destruidas murallas se encuentran construidas, ó mejor dicho, tienen por cimiento las capas de calizas negruzcas metamorfosecadas que descansan directa é inmediatamente sobre las pizarras. Al SE. de dicho punto y á corta distancia, se levanta un cerro de puntiaguda forma, en el que las cuarcitas pardas con mica plateada ocupan el primer lugar y se apoyan sobre las citadas pizarras. Son de aspecto poco cristalino, y presentan gran desarrollo.

La estructura de las cuarcitas silurianas en la zona de que tratamos no siempre es la misma; unas veces se presenta uniforme, compacta y de aspecto semicristalino, mientras que otras es arenácea y hasta brechiforme, revelando así su origen neptúnico, como se observa en las del cerro Minado y algunos puntos de la parte S. de la sierra de Lúcar.

Después de atravesar las cuarcitas se entra en los grandes yesares de la sierra de la Rápita, cuyos yesos deben considerarse como eruptivos, tanto por sus caracteres mineralógicos, cuanto por la relación en que parecen estar con una infinidad de focos dioríticos, que

á corta distancia asoman á la superficie, y que tal vez á poca profundidad constituyan uno sólo. Los yesos no tienen la menor apariencia de estratificación y suelen contener empotrados en su masa nódulos de sílice bastante alterada. Nosotros hemos visto un ejemplo de esto al bajar desde el cortijo de D. Ramon al arroyo.

Los materiales que componen el pico de la Rápita en sierra Almagrera, son: en la parte superior calizas azules muy alteradas, cuya dislocada estratificación prueba los fuertes sacudimientos que han sufrido estas calizas, las cuales se apoyan en la gran masa de yeso, que descansa á su vez sobre las cuarcitas.

Restáanos, para terminar la descripción de los terrenos de transición, decir dos palabras acerca de la constitución geológica de la sierra Almagrera, tan renombrada y famosa por sus ricos y abundantes minerales.

Está situada en el extremo oriental de la provincia y en el extenso término de Cuevas; su longitud de N. NE., á S. SO., ó sea desde las ruinas de la antigua ciudad de Urci hasta cerro Cabrero y sierra del Aquilon, con la que se enlaza en el sitio llamado puerto de los Peines, es de 10 kilómetros próximamente. Las pizarras de color oscuro, arcillosas, satinadas y micáceas, cuyas capas se dirigen con raras variaciones de NE. á SO., constituyen el esencial y único elemento geológico de su total superficie. En la parte de la costa, ó sea en su falda meridional, se observan los mismos componentes que en su centro y ladera Oeste.

Para hallar otro elemento geológico distinto del anterior, se hace preciso abandonar á sierra Almagrera y llegar á la de Aquilon. En efecto, aquí se encuentran ya las calizas azules metamórficas, que en delgadas lájas, cuya reunion constituye capas de poco espesor, coronan los puntos culminantes, formando crestones que asoman hasta el puerto de los Peines y están en contacto con las pizarras talcosas blanquecinas, sobre las cuales descansan. En el citado puerto se las ve encima de las cuarcitas blancas semicristalinas, debajo de las cuales siguen las pizarras talcosas, é inferiores á éstas están las cloríticas, las moradas y negras muy cuarzosas, como puede observarse al bajar á los campos de Vera y Cocon.

Para que con mayor facilidad pueda venirse en conocimiento del orden y condiciones de las rocas que componen el sistema de transición en la localidad á que nos referimos, y á semejanza de lo hecho en los otros terrenos, creemos oportuno trazar el siguiente cuadro de

los ejemplares recogidos, colocándolos según el orden de superposición de las capas, principiando á contar de arriba para abajo.

Caliza estalactítica brechiforme. (Al O. de la cuesta Alta.—Huércal-Overa.)

Caliza estalactítica con Helix? y mineral de plomo. (Mina Descuido, en la Solana de Cobdar.—Cobdar.)

Caliza silicea roja brechiforme. (Campillo de San Miguel.—Huércal-Overa.)

Conglomerado calizo-silíceo con cemento de la primera materia. (Ladera Este de la Tetica de Bacares.—Sierro.)

Caliza brechiforme silicea. (Campillo de San Miguel.—Huércal-Overa.)

Caliza arcillosa muy amarillenta. (Afluente á la rambla de los Marchales.—Lúcar.)

Caliza blanca sacaroida concrecionada. (Caláres de la sierra de Lúcar.)

Caliza sacarina veteadas. (Al S. de la sierra de Lúcar.—Lúcar.)

Caliza cenicienta algo silicea metamorfoseada. (Alto de la Tetica de Bacares.—Bacares.)

Caliza azul con cristales de carbonato de cal. (Puerto de los Peñes.—Pulpi.)

Caliza sacarina veteadas algo silicea. (Arroyo de la sierra de Almagro.—Huércal-Overa.)

Caliza negra muy silicea. (Arroyo de la sierra de Almagro.—Huércal-Overa.)

Caliza sacaroida azulada. (Cuesta y cortijó del Albaricoque, rio Almanzora.—Cantoria.)

Caliza parda metamórfica. (Arroyo de Macael.—Macael.)

Caliza silicea azul. (Sierra Calar.—Lúcar.)

Caliza silicea azulada en el contacto de las cuarcitas. (Hito de la sierra de la Rápita. Huércal-Overa.)

Caliza silicea sacaroida. (Cerro del Castillo.—Cantoria.)

Caliza marmórea blanca de grano grueso. (Solana de Cobdar.—Cobdar.)

Carbonato de cal cristalizado. (Solana de Cobdar.)

Caliza parda, capa superior influida por el hierro. (Loma de Jotatal.)

Mármol blanco laminar. (Canteras del Pozo.—Macael.)

Mármol azul laminar. (Al S. de las canteras del Pozo.—Macael.)

- Caliza sacaroidea azulada. (Rambla de Jauro.—Antas.)
- Caliza dolomítica parda. (Cuesta Alta.—Huércal-Overa.)
- Espato calizo de color oscuro en contacto con la esteatita. (Cerros de la Cruz y Benedicto.—Somontín.)
- Cristal de espato calizo teniendo adherida la esteatita. (Cerros de la Cruz y Benedicto.—Somontín.)
- Esteatita. (Minas de jaboncillo.—Lúcar.)
- Yeso laminar blanco. (Alto de la sierra de Almagro.—Huércal-Overa.)
- Yeso laminar blanco en contacto con las cuárcitas. (Alto de la sierra de Almagro.—Huércal-Overa.)
- Yeso blanco laminar en contacto con las dioritas. (Al pié del hito de la Rápita.—Huércal-Overa.)
- Yeso sacaroideo. (Yeseras.—Huércal-Overa.)
- Yeso influido por las dioritas. (Alto de la sierra de Almagro.—Huércal-Overa.)
- Arenisca parda micácea. (Al N. de Chercos.—Chercos.)
- Pizarra micácea algo califera. (Base SE. de la sierra de Lúcar.—Lúcar.)
- Pizarra talco-micácea algo caliza. (Al SE. de la sierra de Lúcar.)
- Pizarra talcosa clorítica. (Cuesta Alta.—Huércal-Overa.)
- Pizarra roja talcosa. (Cuesta Alta.—Huércal-Overa.)
- Conglomerado brechiforme Psfita. (Base SE. de la sierra de Lúcar.)
- Pizarra talcosa y arcillosa. (Al N. de la sierra de Lúcar.)
- Pizarra talcosa y satinada. (Cuesta Alta.—Huércal-Overa.)
- Pizarra micácea parda. (Cuesta Alta.—Huércal-Overa.)
- Pizarra talcosa parda, dendrítica. (Cuesta Alta.—Huércal-Overa.)
- Pizarra micácea con cristales de cuarzo. (Al O. de la Tetica de Bacares.)
- Pizarra talco-micácea granatífera. (Entre el mojon de Cuatro Puntas y Peña del Negro, sierra de Filabres.—Gergal.)
- Pizarra talco-micácea granatífera muy arcillosa. (Entre el mojon de Cuatro Puntas y Peña del Negro.—Gergal.)
- Pizarra, tránsito á la micacita. (Ladera S. de la sierra de Filabres.—Uleila.)
- Pizarra micácea silícea. (Al S. de la sierra de Lúcar.—Lúcar.)
- Pizarra micácea muy granatífera. (Base de la sierra de las Lomas de Cantoria.—Cantoria.)

- Micacita granatífera. (Al S. del Cerro minado.—Huércal-Overa.)  
 Micacita dorada. (Al O. de la Tetica de Bacares.—Bacares.)  
 Gneis con mica plateada. (Sierra de Filabres.—Bacares.)  
 Gneis con granates. (Arroyo de Albánchez.—Albánchez.)  
 Granates sueltos. (Collado de Jofatal.—Macael.)  
 Gneis con mica plateada. (Garganta de Lubrin.—Lubrin.)  
 Cuarcita parda algo arcillosa. (Puerto Carrero.—Gergal.)  
 Cuarcita con carbonato de cobre. (Cerro Minado.—Huércal-Overa.)  
 Cuarcita parda con mica plateada. (Castillo antiguo, sierra de Almagro.—Huércal-Overa.)  
 Cuarcita verdosa teñida por la diorita. (Molino de la Carrasca.—Huércal-Overa.)  
 Cuarcita blanquecina. (Molino de la Carrasca.—Huércal-Overa.)  
 Cuarzo blanco lechoso con pizarra talcosa. (Cuesta Alta.—Huércal-Overa.)  
 Cuarzo pizarroso. (Base S. de la sierra de Lúcar.—Lúcar.)  
 Cuarzo blanco-mate. (Al O. de la Tetica de Bacares, sierra Filabres.—Bacares.)

Para terminar por completo el cuadro de cuantas observaciones hemos efectuado y el de los hechos recogidos, todos ellos referentes á los importantes terrenos llamados de transición, que como queda demostrado ocupan una superficie no pequeña en la zona central de la provincia de Almería, expondremos á continuación en un estado metódicamente trazado, aquellos datos que hacen relación al rumbo y buzamiento que generalmente afectan los estratos ó capas de dichos terrenos, concluyendo con dos palabras acerca de las irregularidades que en la parte estratigráfica se notan.

CUADRO demostrativo del rumbo y buzamiento del terreno de transición.

Sitio de la observación.	Término.	Rocas componentes.	Dirección.	Inclinación.	Observaciones.
Cerro Minado.....	Huércal-Overa.	Pizarras arcillosas clorificas..	N. á S.....	E. 65°.	
Cuesta Alta.....	Idem.....	Pizarras cuarzosas.....	NE. á SO.....	SE. 25°.	
Al S. de cerro Minado..	Idem.....	Calizas metamórficas.....	N. á S.....	E. 45°.	
Carretera de Cuevas al SO. del cerro Minado..	Idem.....	Yesos blancos fibrosos y laminares.	NE. á SO.....	SE. 45°.	
Barranco de sierra Almagro.....	Idem.....	Calizas negras.....	N. á S.....	E. 45°.	
Ladera S. del barranco..	Idem.....	{ Calizas brechiformes amarillentas y cristalinas.....	E. á O.....	N. 75°.....	{ Modificadas por la roca eruptiva del antiguo castiño.
Alto de la sierra de la Rápita.....	Idem.....	Calizas azuladas.....	E. NE. á O. SO.	N. NO. 30°.....	Idem.
Ladera S. del barranco } Idem.....	Idem.....	Yesos blancos.....	E. á O.....	N. 45°.	
Ramba de la Santa.....	Idem.....	Pizarras arcillo-talcosas.....	E. SE. á O. NO.	N. NE. 30°.....	{ Modificadas por las dicritas.
Molino de la Carrasca..	Idem.....	Cuarcitas.....	Idem id.....	Idem 80°.	
Confluencia de la ramba con el río Almanzora..	Idem.....	Pizarras talcosas.....	S. SO. á N. NE.	O. NO. 65°.	
Portillo de la sierra del Marqués.....	Idem.....	Idem id.....	E. á O.....	N. 45°.	
Campillo de San Miguel.	Idem.....	Caliza roja silíceas.....	N. á S.....	O. 25°.	
Cortijo del Albaricoque..	Cantoria.....	Cuarcitas blancas de grano fino.....	E. á O.....	S. 75°.	
Idem id.....	Idem.....	Pizarras pardas micáceas.....	O. NO. á E. SE.	S. SO. 65°.	
Cerrada de la ramba de las Piedras.....	Albánchez.....	Idem y calizas marmóreas.....	E. SE. á O. NO.	S. SO. 65°.	
Idem id.....	Idem.....	Cuarcitas blancas.....	E. á O.....	N. 30°.	

Sitio de la observacion.	Término.	Rocas componentes.	Direccion.	Inclinacion.	Observaciones.
La Solana sobre la mina de plomo Descuido.	Albarchez.	Calizas marmóreas.	O. NO. á E. SE.	N. NE. 40°.	
Ramba de Olula del Rio.	Olula.	Pizarras talco-micáceas.	N. á S.	O. 60°.	
Ramba de los Marchales.	Lúcar.	Cuarcitas amarillentas.	NO. á SE.	O. y S. 35° á 40°.	Variable.
Idem id. frente á las minas de jaboncillo ó esteatita.	Idem.	Cuarcitas.	N. NE. á S. SO.	E. SE. 30° á 60°.	Variable.
Minas de esteatita.	Idem.	{ Cuarcitas blancas y capas de esteatita.	E. á O.	N. 25°.	
Márgen derecha del rio Almanzora en la carretera para Seron.	Tijola.	Cuarcitas blancas.	E. á O.	S. 45°.	
Sierra de Mondejas.	Urrácal.	Calizas negras veteadas.	E. á O.	N. 65°.	
Contra-fuerte de la sierra de Mazmon.	Idem.	{ Calizas alteradas, pizarras azules y cenicientas, partías, siempre talcosas.	E. á O.	N. 40° á 65°.	Variable.
En la ramba al pié de la cuesta de.	Alcudia.	Pizarras talco-micáceas.	NE. á SO.	SE. 50° á 75°.	Variable.
En la ramba de.	Benizalon.	Las mismas pizarras.	NE. á SO.	SE. 45°.	
Sierra del Collado.	Uleila.	Pizarras micáceas cenicientas.	E. á O.	S. 50°.	
Salida de Uleila camino de Almería.	Idem.	Pizarras talcosas muy micáceas.	NE. á SO.	SE. 45°.	
Al S. de la cortijada de Cariatez.	Seron.	{ Pizarras cloríticas, micáceas y granatíferas.	{ O. NO. á E. SE.	N. NE. 55° á 70°.	Variable.
Ramba de Lubrin.	Lubrin.	Pizarras verdosas micáceas.	NO. á SE.	NE. 45°.	
Ramba de los Marchales.	Idem.	{ Las mismas pizarras alternando con caliza marmórea.	E. á O.	S. 35° á 60°.	Variable.
Pasada la fábrica del salitre.	Seron.	{ Pizarras talco-micáceas, cloríticas y granatíferas.	E. á O.	S. 65°.	

Sitio de la observación.	Término.	Rocas componentes.	Dirección.	Inclinación.	Observaciones.
Mojon de Cuatro puntas.	Seron	{ Las mismas pizarras, pero no cloritadas y más negras.	{ Dudosa con tendencia de N. E. á S. O.	{ NO. 35°.	
Peña del Negro. (Sierra de Filabres)	Idem	{ Las mismas pizarras veteadas de cuarzo blanco.	{ Con poca consistencia de NE. á SO.	{ NO. 33°.	
Bejada de la sierra de los Filabres para el.	Almendral	{ Pizarras arcillosas y cuarzos negruzcos	{ E. á O.	{ N. 30°.	
Arroyo de Gergal.	Idem	{ Cuarceitas blancas.	{ En pliegues.		
Cortijada de Puerto-Carveras.	Idem	{ Las mismas cuarceitas.	{ N. á S.	{ O. 45°.	
Arroyo del Almendral.	Idem	{ Pizarras pardas satinadas y talcosas.	{ E. á O.	{ S. 50° á 65°.	
Corrijada de abajo.	Ohula de Castro.	{ Las mismas pizarras.	{ En pliegues.		
En el pueblo de.	Idem	{ Pizarras muy micáceas.	{ N. NE. á S. SO. O. NO. 50°.		
Teñica de Bacares.	Bacares	{ Pizarras moradas, calizas azuladas, cuarzosas, dolomíticas y cuarceitas.	{ Muy confusa con tendencia de E. NE. O. á SO.		
En el pueblo de.	Sierro	{ Cuarceitas alternando con pizarras.	{ NE. á SO.	{ NO. 50°.	
Molino del pueblo hasta la linea del terciario.	Idem	{ Pizarras arcillosas azules, cruzadas por vetas de cuarzo.	{ En pliegues.		
Falda N. de la sierra entre Sufi y Purchena.	Sufi	{ Las mismas pizarras.	{ N. á S.	{ E. 50°.	
Camino de Purchena á Macael, 1 1/2 kilómetros de.	Purchena	{ Pizarras foliáceas, arcillosas, cenicientas, con filones de cuarzo.	{ Pliegues con tendencia N. á S.	{ O. 75°.	
Cerro de Jotatal.	Macael	{ Calizas marmóreas con hierro oligisto.	{ NO. á SE.	{ NE. 30°.	
Rambla de la Roya.	Idem	{ Pizarras oscuras talcosas y granatíferas con hierro oligisto y oxidado.	{ E. á O.	{ S. 55°.	

Sitio de la observación.	Término.	Rocas componentes.	Dirección.	Inclinación.	Observaciones.
Canteras.....	Macael.....	Mármoles blancos.....	N. NO. á S. SE.	E. NE. 20° á 35°.	
Ramba de la Orca.....	Cherecos.....	Pizarras arcillosas pardas.....	E. á O.....	S. 60°.	
Ramba de Alendia.....	Idem.....	{ Las mismas pizarras alternantes con bancos de areniscas de colores va- rios.....	NE. á SO.....	SE. 75°.	
Cuesta al S. del pueblo de Bedar.....	Bedar.....	Pizarras pardas.....	N. NO. á S. SE.	E. NE. 45°.	
Puerto de los Peñes.....	Pulpi.....	{ Calizas azuladas brechiformes sobre cuarcitas blanquecinas.....	N. á S.....	O. 50°.	
Base del puerto de los Peñes por la parte S.....	Idem.....	Pizarras negras con vetas de cuarzo.	N. á S.....	E. 35° á 40°.	
Salida de la ramba de los Marchales para Vera.....	Lubrin.....	Calizas azuladas algo silíceas, en lajas	{ NO. á SE. con cambios re- pentinos.....	NE. 65°.	
Cortijo de D. Juan.....	Idem.....	Pizarras cloríticas.....	NO. á SE.....	SO. 70°.	
Pasado el cortijo de don Raimundo.....	Idem.....	Pizarras talco-micáceas.....		En pliegues.	
Al S. de la torre de la Bagona.....	Vera.....	{ Pizarras talco-micáceas, cerca de un centro eruptivo.....	{ O. SO. á E. NE. S. SE. 70°.		
Al N. de la misma torre.	Idem.....	Las mismas pizarras.....	N. á S.....	E. 75°.	
Al O. de la misma.	Idem.....	Las mismas.....	NE. á SO.....	NO. 70°.	
Barranco del Duende.....	Albanchez.....	{ Calizas blancas sacaroides alternan- tes con pizarras y otras calizas azu- ladas.....	{ Variable entre E. á O., y SE. S. y SO. 60° á 75°. á NO.....		
Pozo seco.....	Lubrin.....	{ Calizas negras brechiformes silíceas, apoyadas en las cuarcitas.....	{ E. NE. á O. SO.....	O. NO. 45°.	
Al S. de Albanchez, camino para Lubrin.....	Albanchez.....	Pizarras pardas y azules.....	N. NO. á S. SE.	E. NE. 45°.	
Cortijada ramba Honda.	Lubrin.....	{ Crestones escalonados de pizarras talco-micáceas.....	{ SE. á NO.....	NE. 40°.	

**ESTRATIGRAFÍA.** El exámen del cuadro anterior pone de manifiesto la diversa estratificación que presenta el terreno de transición en las dos sierras de Filabres y de Lúcar, pues la de Almagro, según repetidas veces hemos dicho, la miramos como continuación de la primera, de la que tan sólo la separa una cortadura que sirve de paso al río Almanzora, situada al E. de la cordillera general.

Esta confusa é inconstante estratificación demuestra bien que las sublevaciones y trastornos producidos, ora por los bancos de cuarcitas, que no han dejado de ejercer un papel importante, ora por la aparición de las dioritas, pórfidos dioríticos, ofitas, afanitas y otras rocas plutónicas, incluso la de las traquitas (pero sin que tomemos en cuenta la grande influencia que en esta acción pueda haber ejercido el centro volcánico del Cabo de Gata), que se han sucedido y repetido con pasmosa frecuencia. El eje ó línea general de estos levantamientos parece haber seguido próximamente la dirección E. NE. á O. SO.

En la sierra de Lúcar, á pesar de repetidas investigaciones, no se ha logrado descubrir los verdaderos agentes productores de los fenómenos que describimos, de suerte que aparecen como tales las cuarcitas: no obstante, de las diferentes observaciones efectuadas, resultan buzamientos bastantes distintos, pues los hay al N., al S., al E., al O. y aún al SE., llegando á variar también el ángulo de inclinación entre los extremos 25° y 70°, y todo ello en una distancia cuando más de 19 kilómetros, ó sea desde Partaloba hasta el origen de los Marchales, límite con la provincia de Granada: todo lo cual parece acusar la existencia de diferentes focos de levantamiento.

La confusión del sistema estratigráfico es mucho mayor en la sierra de los Filabres y sus derivaciones. Preséntanse aquí buzamientos hácia todos los rumbos, además de los múltiples y repetidos pliegues que ostentan las pizarras, muy particularmente las talcosas granatíferas de la parte N. de la sierra. De esta extrema inconstancia nace naturalmente lo mudable de las inclinaciones; así es que dicho ángulo oscila generalmente entre los límites de 50° á 80°, llegando hasta la vertical en algunos puntos. En la falda meridional de la citada sierra y en un trayecto de cerca de 60 kilómetros, ó sea entre la parte septentrional del Almendral y el pueblo de Lubrin, es en donde se observa el curioso fenómeno de la forma escalonada, que ya hemos descrito, y consiste en el afloramiento de las cabezas de las capas de pizarras en que domina el elemento cuarzoso, con marcado y constante buzamiento al N., sin más cambio en su incli-

nacion que el comprendido entre los 30° y 40°. En la base de esta parte de la sierra, en el arroyo de Gergal y al pié del puerto de Carreras, ocupando una extension bastante considerable, asoma la cuarcita blanquecina en delgados lechos, completamente trastornados, formando repliegues en unos puntos, hacinamientos de grandes bloques confundidos y desordenados en otros; hechos todos que demuestran evidentemente la irresistible fuerza que impulsó á dichos materiales. Este fenómeno dice claramente que el levantamiento de la sierra de los Filabres es debido á la accion impulsiva de aquella roca, auxiliado más tarde por otro alzamiento producido por la aparicion de las dioritas que asoman en el extremo E. de la misma y en la parte baja del puerto del Puntal, al SO. de Lubrin, pues en el resto de ella, y sobre todo por la parte meridional, no se encuentran otros elementos capaces de haber contribuido eficazmente á tan colosal movimiento.

La parte N. es mucho más accidentada, lo cual prueba evidentemente la mayor violencia y la repeticion de los levantamientos, muy especialmente en el centro de la misma; esto es, entre la Hoya y Macael hasta su terminacion NE. Como unos nueve centros eruptivos se cuentan en esta linea, y en su curso se observan planos de direccion y buzamiento comprendidos en los cuatro cuadrantes de la brújula. Sin embargo, nótese dos tendencias dominantes, que son: buzamientos al N. y NE., una, y otra al O. y NO.; aquellos guardan la relacion de un 55 por 100 respecto á las múltiples observaciones que hemos verificado, y éstos la de 45 por 100 con referencia á las mismas.

### ROCAS ERUPTIVAS.

**TRAQUITAS.** Las rocas eruptivas han ejercido su natural influencia en la elevacion de las diferentes sierras que llevamos descritas, en las cuales abundan los manchones de dichas rocas, como igualmente en la alteracion que muestran los materiales y en el modo de ser ó estar de los de sedimento.

La figura cónica peculiar y característica, el color verdoso y blanquecino que el anfibol y el feldespato comunican generalmente á esta clase de rocas, constituyen rasgos tan esenciales que contribuyen á que se las distinga con facilidad de entre tanto y tanto montículo como se destaca de la extensa superficie de las ásperas montañas de

que venimos tratando. Los cerros traquíticos se hacen aún más visibles dentro de la zona terciaria de Vera y de Cuevas, á consecuencia de su forma característica más pronunciada por efecto de su aislamiento dentro de dicha zona, y además por el contraste de su color con el amarillo que presentan los terrenos que los rodean por todas partes.

Siete son las prominencias traquíticas que hemos reconocido durante nuestras expediciones, y todas ellas asoman y se contienen dentro completamente de la formación terciaria. Desde el primer momento llama la atención del observador la notable circunstancia de que sus alloramientos forman una línea curva, ó sea un arco de círculo, cuya cuerda mide 21 kilómetros próximamente, presentándose en una posición concéntrica, al parecer, con la que tienen las erupciones dioríticas, aunque éstas se hallan más al N. y circunscritas á los terrenos que hemos llamado de transición. Estas circunstancias son, sin duda alguna, dignas de atención y estudio, pues asociadas como indudablemente están á otros fenómenos no menos curiosos é importantes, su detenido exámen no dejará de suministrar elementos preciosos, tal vez esenciales, para poder formar idea clara, terminante y cabal de ciertos hechos que anteriormente dejamos señalados.

Comenzaré la somera reseña que me propongo hacer, por los montículos traquíticos que se ven en el término municipal de Cuevas, situados á unos ocho kilómetros al E. de dicha población, los cuales forman uno de los extremos de la antes citada curva. Estos hitos cónicos eruptivos que no hacen más que asomar entre Pulpi y Guazamara, y que descuellan desde esta aldea hasta el campo de Vera, se distinguen de la masa general por sus agudas terminaciones, por su color pardo y por sus bruscos contornos, y forman, entre otros, los cabezos denominados Agrio, Monge, Pedrosa, Redondo, Alifraga, Cerros colorados, y otros varios. A primera vista sólo se hacen notables por su color, que contrasta admirablemente con el amarillo pálido de los estratos terciarios que los circundan y por la aspereza de su masa, que pugna con la suavidad de éstos. La superficie que cada uno de ellos presenta es por lo general bastante pequeña; y tanto es así, que los que se encuentran diseminados en el espacio que media entre los cortijos del Lobo y los llamados campos de Portilla y las Cuevas, entre los tres sólo ocupan una extensión superficial de unos siete kilómetros. Están separados unos de otros por intervalos de 500 á 500 metros, y

parece como que cubren los depósitos terciarios ó postpliocenos de poco espesor.

Otros cabezos eruptivos son los llamados cerros Pelados ó Colorados; pues con ambos nombres se conocen, los cuales están á tres kilómetros al SE. de la ciudad de Vera. Son otros tantos centros traquíticos, que separados por dos estrechas bandas del piso terciario, salen hasta la superficie por entre los componentes geognósticos de dicho terreno: tienen poca extension, pues sumada la de los tres, apenas si llega á medir cinco kilómetros cuadrados. Estos, del mismo modo que los anteriores, aun cuando en la actualidad aparezcan en puntos distintos y separados, es muy probable procedan todos ellos de un sólo y único foco de erupcion.

Los precedentes manchones sobresalen poco de la superficie general del país; este es, forman cerros de pequeña altura; mas no sucede así con el cabezo denominado de Maria, que se levanta al SO. de la citada ciudad. Casi aislado, elevase á una altura de 248 metros sobre el nivel del mar, y por el NE. y S. forma declives ó escarpas verticales de cerca de 30 metros; rodéale por todas partes el terreno terciario, excepto al O., donde se apoya sobre las pizarras del terreno de transicion. Su primitiva forma debió de ser circular, mas la accion corrosiva de impetuosas y rápidas corrientes la han trabajado de tal modo, arrastrando al propio tiempo sus materiales, que las suaves y dulces pendientes se han convertido en inmensos cortes verticales, resultando así trasformada aquella en otra de base poligonal; su terminacion la forma una pequeña meseta, en la que aún se ven los restos de una antigua ermita que llevaba el mismo nombre que el cerro.

Los cortes ó escarpas verticales ponen de manifiesto el orden de las fajas que se sucedieron, cuya posicion es regularmente horizontal, ó cuando más presentan una ligera inclinacion siempre divergente á partir del centro.

Es muy notable tambien y digno de estudio el volcán apagado del cerro de la Virgen de la Cabeza, cuyas lavas han cubierto una extension de 8 á 10 kilómetros cuadrados, y cuyos derrames han sido cortados por la carretera que de Vera conduce á Garrucha, habiendo producido su presencia ciertos fenómenos en las rocas con quienes se han hallado en contacto; lo es, entre otros, el dar á las areniscas groseras terciarias, que tienden generalmente á dividirse en tablas romboidales, cuyos ángulos se aproximan al recto, la propiedad de

separarse en elipsóides ó lentejones, que tienen de dos á tres centímetros hasta 20 y más de diámetro.

Hemos dejado para este lugar el tratar de los caracteres minéralógicos de esta traquita, porque perteneciendo los puntos traquíticos señalados á una misma época geológica, tienen todos idéntica composición, y por consiguiente pueden, sin error notable, comprenderse bajo una sola descripción. Su estructura es generalmente porosa, y entre los colores predominan los pardos, los grises y los morados: el feldespato ortosa y la mica negra, forman sus verdaderos componentes; mas examinando atentamente la masa, no sólo se descubren grandes cristales de feldespato y fisuras llenas de materias extrañas á ella, sino que á veces suele notarse una delgada capa que parece semifundida y que se adhiere fuertemente á la primera materia.

Sin embargo de que su nivel es inferior á los anteriores, el cabezo de las Herrerías, cuya masa principal pertenece al terreno de transición en el contacto con la traquita, y cuyas circunstancias de estructura y de relación son más visibles en virtud de la mayor denudación que en él se ha operado, llama notablemente la atención por la gran masa de óxido de hierro manganesífero que yace á su pie. Evidentemente es eruptiva, y su afloramiento, además de estar en la misma línea curva que ya hemos hecho notar, se halla equidistante de los primeros y segundos manchones traquíticos, lo cual parece demostrar que su aparición debió obedecer á alguna ley ó relación, y que de ningún modo fué hija del acaso. Otro fenómeno importante ha tenido lugar en este punto, y es la presencia de la plata nativa, que afectando diferentes y caprichosas formas se presenta en bastante abundancia.

Muy difícil es darse cuenta de la existencia de este precioso metal; no obstante, cuando tratemos de la industria minera de esta zona, procuraremos explicar la idea que sobre dicho fenómeno hemos formado; adelantaremos sin embargo la opinión, de que su presencia tiene íntima relación con la existencia de las traquitas, que directa ó indirectamente influyeron en el procedimiento electro-químico que aquí tuvo lugar. Este fenómeno es digno de un detenido y especial estudio.

**DIORITAS.** Entre las rocas de antiguo origen ígneo, las dioritas son las dominantes en esta región central. Varios y distintos son los sitios en que aparecen al descubierto diques de esta roca y, según dijimos ya al hablar de las traquitas, sus afloramientos se presentan tra-

zando una curva paralela y concéntrica á la de aquellas, si bien de mayor extension, porque comenzando en el extremo N. de la sierra de Almagro, continúan siguiendo el eje de la gran cordillera hasta la de Alcudia, y dirigiéndose despues por la falda septentrional de la de Filabres, van á concluir á la rambla de la Roya, situada entre el pueblo de este nombre y el de Macael. La cuerda que pasa por estos dos puntos mide 47 kilómetros, y el término medio de separacion entre ambas curvas es de nueve kilómetros.

Dos solamente son las rocas características de esta formacion que hemos encontrado: la diorita propiamente dicha y la afanita. Compuesta la primera de feldespato y anfíbol verdoso, dispuestos ambos en pequeñas láminas ó masas semicristalinas, constituye una roca áspera al tacto, dura y tenaz hasta el punto de que cuando empieza á redondearse es muy difícil procurarse ejemplares de forma rectangular, cual se desean para las colecciones. Las afanitas son compactas y de textura uniforme, ménos ásperas al tacto y de color verde claro, presentando á veces en su superficie cristales de cuarzo sumamente diminutos.

Enumeraremos ahora, aunque muy á la ligera, los distintos puntos en que asoman las rocas plutónicas.

Ya en Batares empiezan á verse las dioritas, que en pocos casos dejan de anunciar la presencia de criaderos metálicos, productos plutónicos tambien: uno de los puntos donde se descubren es la rambla de la Roya de Macael, la cual está cruzada por las citadas dioritas, formando un manchon que ocupa una superficie de tres kilómetros cuadrados. Siguele otro situado entre el Marchal y Macael Viejo, al Sud de las canteras de mármol, de un kilómetro de superficie. Ambos diques son indudablemente los que mayor influencia han ejercido en el metamorfismo y levantamiento de las potentes capas de mármol de esta localidad, llegando su accion hasta el punto de dejar impresos en las citadas calizas el tránsito á las pizarras, como se observa en el cerro de Jotal y en la vertiente de éste á la rambla de la Roya, en donde puede estudiarse el referido tránsito desde la pizarra blanquecina califera granuda, conservando el aspecto marmóreo, á la cenicienta y oscura granatífera, formando lechos paralelos y encorvados con las verdaderas capas marmóreas más influidas, segun se demuestra en los siguientes cortes. (Figs. 2.<sup>a</sup> y 3.<sup>a</sup>)

El tercer manchon se presenta á la salida de Alcudia en direccion á Tahal, casi tocando á las casas del primero, y viene á tener una

superficie de nueve kilómetros cuadrados. En éste no se advierte otra particularidad que el dislocamiento que su aparición ha producido en toda la masa de pizarras micáceas.

El islote siguiente asoma en el centro de las sierras de Cobdar,



Fig. 2.<sup>a</sup>—Corte de la margen izquierda de la rambla de Laroya á 1 K.° SO. de Macael.

Transición. { a. Capas de caliza blanca marmórea.  
 { b. Idem de pizarra talco-micáfera granatífera.

al S. de los molinos; su superficie es próximamente igual á la del anterior. En el centro del eje de la sierra alta, donde está el foco del islote, además de una gran depresión, obsérvase que las pizarras son muy cuarzosas y de color rojo pardo en su exterior, lo cual las da un aspecto volcánico marcado.

Otros dos aparecen en una estribacion que de la sierra de Fila-

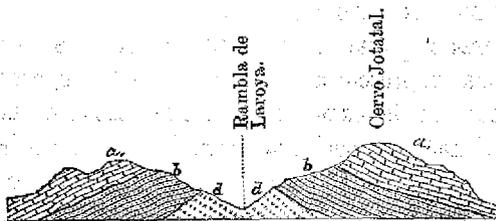


Fig. 3.<sup>a</sup>—Corte desde la ladera O. del cerro Jotatal al corro E. de la rambla de Laroya.

Transición. { a. Calizas marmóreas.  
 { b. Pizarras talco-micáferas granatíferas.  
 Eruptivo... d. Masa eruptiva diorítica.

bres se dirige al N. en el mismo término de Cobdar. Son de escasa importancia en cuanto á su extension, pues la superficie de ambos reunida apenas si llega á medio kilómetro cuadrado, y en lo referente á su accion no se nota sinó el trastorno producido en los filadidos de sus inmediaciones.

Viene despues el manchon que se descubre en la sierra de la Torre de la Ballagona, el cual tiene más importancia. Es este un cerro de forma cónica en cuya cúspide ó remate se destacan los vetustos y deruidos muros de un torreón ó castillo. Algunos otros pequenísimos



puntos dioríticos afloran entre los yesos, también eruptivos, de la sierra; mas en vista de la subordinación que presentan, es evidente que parten de un mismo y sólo centro. La superficie diorítica en conjunto es de tres kilómetros cuadrados. Los yesos alcanzan un gran desarrollo y forman por completo la arista y vertiente O. de la citada sierra de la Ballagona, extendiéndose desde el castillo arruinado en más de seis kilómetros sin interrupción, excepto los pequeños afloramientos dioríticos que se han citado más arriba.

De no menor importancia es el que se encuentra al extremo S. de la sierra de Almagro, próximo al arruinado castillo y junto á unos grandes yesares semejantes á los anteriores. Esta erupción se muestra por medio de montículos continuados de N. á S., y ocupan una superficie total de dos kilómetros cuadrados. En contacto con las dioritas, por la parte de Mediodía y á mayor altura que ellas, se presenta una loma constituida por las cuarcitas con mica plateada, cuya estratificación concuerda con la de las pizarras levantadas por la fuerte acción de dicho centro eruptivo.

Abiertas en las mismas dioritas hemos reconocido labores mineras de alguna consideración, pero abandonadas ya hace tiempo: removiendo y examinando sus escombros, llegan á encontrarse indicios de mineral de cobre carbonatado, azuritas y malaquitas, con algunas flores de cobalto. Indudablemente el primero de dichos minerales debió de ser el objeto de las investigaciones; mas sin duda su excesiva pobreza obligó á los concesionarios á desistir de su empresa.

La última serie diorítica que resta por enumerar, es la que atraviesa la formación yesosa que se extiende desde la loma origen del barranco Blanco en la vertiente N. de la sierra de Almagro, hasta el pié de ésta é inmediato á los llanos del campo de Huércal-Overa. Varios, pero muy próximos los unos á los otros, son los manchones que se observan entre los yesos, y todos ellos se dirigen al N. NE. corriéndose hasta el extremo de la sierra de Almagro. Las observaciones que sobre los mismos se han hecho nos autorizan á considerarlos como procedentes de un mismo y único centro eruptivo, cuya aparición ha producido los trastornos y cambios que se notan en los yesos, que en este punto alcanzan un espesor de 150 metros.

Los datos expuestos dan una idea, aunque imperfecta y ligera, de las rocas eruptivas de la región central de la provincia, y si bien, á primera vista, parece que carecen de interés, sin embargo, estudiadas sus condiciones y yacimiento, se ve claramente que constituyen la

base de la explicación con que es posible darse cuenta de los distintos fenómenos que en estos ligeros apuntes hemos señalado.

### MINERÍA.

Ardua y difícil tarea es la de tratar de reseñar el desenvolvimiento y desarrollo de la industria minera de la provincia de Almería; pero es aún mucho mayor cuando hay necesidad de concretarla con especialidad á una localidad, como por ejemplo, á la famosa sierra Almagrera. Así, pues, no mueve nuestra pluma pretension de hacer la historia completa de la industria minera de este país, nó; reconocemos nuestra escasa autoridad para obra de tanta importancia y utilidad, y nos faltaria, por otra parte, tiempo y espacio para llevarla á feliz término. Esta obra la dejamos encomendada á manos más hábiles y á plumas mejor cortadas; por nuestra parte nos limitaremos á proporcionar algunos datos que den á conocer la gran riqueza minera que el suelo de la zona central, objeto de nuestras observaciones, encierra en su seno.

Es una verdad reconocida, que todos los ramos de la industria humana contribuyen con más ó ménos eficacia, con paso más ó ménos veloz, á aumentar los medios de bienestar de un país; pero es también innegable que la minería es la que posee por excelencia el mágico poder de transformar rápidamente las comarcas pobres en centros de vida y animación; la que desarrolla y propaga con más fortuna y mayor prontitud los gérmenes de civilización y de cultura, la que infiltrándose, por decirlo así, en todas las clases de la sociedad á quienes pone en movimiento con su inteligencia, con su trabajo ó con sus capitales, inocular al paso la más completa revolución en las costumbres, en los medios de subsistencia y en todos los actos de la vida.

Este ramo tan considerable de la riqueza pública tiene, por fortuna, en nuestro país poderosos elementos de vida. La naturaleza, pródiga siempre en sus beneficios, no le ha escaseado sus dones; así es, que no se ha contentado con concedernos un suelo propio para el cultivo y desarrollo de la industria agrícola, sustentadora de todos los seres de la tierra, sinó que ha hecho también fértil el subsuelo hasta en sus mayores profundidades; y los ricos y variados criaderos

que por todas partes presenta el reino mineral, no sólo ofrecen preciosos recursos en que pocos países pueden llevarnos ventaja, sino que además constituyen un verdadero aguijón, un estímulo constante para la investigación y explotación mineras. Sin embargo de las dificultades y los riesgos que son inherentes á esta industria, la minería es y seguirá siendo entre nosotros un palenque concurrencialísimo, porque en las entrañas de nuestro suelo se encierran los más variados y preciosos metales, ofreciendo á la siempre sedienta actividad del hombre una fuente inagotable de prosperidad y de riqueza. Y no se crea que esto es una de tantas utopías, una marcada exageración, no; consúltese la estadística minera y se formará la firme convicción de que son pocos los metales útiles que no puedan sacarse de nuestro suelo en más ó ménos escala, y que sería preciso escribir muchas páginas para referir los nombres de las materias que suministra la minería y exponer su aplicación en todos los ramos industriales. Mas no entraremos en tales pormenores, ajenos á la índole de este trabajo, y concretándonos al asunto propio, debemos consignar que en la zona que hemos recorrido se presentan diversos minerales que, aun cuando á grandes rasgos, vamos á describir sucesivamente.

**MINERALES PLOMIZOS.** No es posible decir nada que haga relación con los minerales comprendidos en esta clase, sin que en el instante mismo se presenten á nuestra memoria las provincias de Almería y Murcia, en las que se encuentran los nombrados plomos de las sierras de Almagrera, Gádor y Cartagena, emporios de una riqueza inmensa, como en las de Guadalajara, Almería, Granada y Murcia la plata; metal precioso y objeto de tantos cálculos y término de tantos sacrificios.

Conocida ya de todo el mundo la famosa sierra Almagrera, tanto por las extensas y luminosas descripciones que de ella y de sus ricos y potentes criaderos han hecho varios Ingenieros de minas, cuanto por las cifras oficiales que anualmente ven la luz pública en la estadística minera, bien pudiera dispensarme de tocar de nuevo este asunto, remitiéndome á lo ya impreso en las diferentes publicaciones científicas, tales como los *Anales* y el *Boletín oficial de Minas*, la *Revista Minera* y otras varias; apuntaré, sin embargo, algunos datos, por más que éstos no hayan sido recogidos con la detención necesaria para escribir una Memoria sobre la industria de la localidad, porque, como queda dicho, el principal objeto de mi excursión era trazar el

bosquejo geológico de la zona central de la provincia de Almería, no hacer un detenido estudio de los criaderos en laboreo.

La sierra de Almagrera ó de Montroy, situada en el extremo oriental de nuestra zona, tiene unos 14 kilómetros de longitud desde la desembocadura del río Almanzora, donde se ven las ruinas de la antigua Urci, hoy Villaricos, hasta el Pilar de Jaravia, cerca de Aguilas. Las aguas del Mediterráneo besan dulcemente casi todo el tiempo del año, las rocas de la parte del Sur; la rambla de Mulería, álveo del río Almanzora, seco casi siempre, la limita por el N. y O., y el terreno plioceno del campo de Aguilas ha encontrado interrumpido su curso por el lado del Este. Sus elementos geognósticos los forman las pizarras arcillosas micáceas del período de transición, con algunas capas subordinadas de cuarzo lechoso, las cuales se ven atravesadas por filones ferruginosos acompañados de sulfato de barita y de cal, varios de los cuales ofrecen desde luego á la vista galena, casi siempre argentífera, aunque en proporciones variables, y también hay otros formados por el mineral de hierro que sirve de cemento á pequeños fragmentos de la pizarra arcillosa, dando así origen á una especie de brecha particular. El aspecto escoriáceo y como fundido con que se presentan en lo general, pero principalmente los hierros, las materias que constituyen estos filones, indicá evidentemente que su aparición debió ser causada por una erupción del interior, ó cuando ménos acompañada de fenómenos igneos.

El primer filon que se descubrió y que dió nombre á esta sierra, fué el del barranco Jaroso, y data dicho descubrimiento del año 1858, situándose sobre él las nombradas minas Virgen del Carmen y Observación. Este hallazgo despertó, como no podía ménos, un natural apetito, y todo el mundo se entregó con afán á la investigación, atacando la sierra en todos sus barrancos: dando por resultado estas exploraciones el hallar en otros varios puntos, ya metales algo semejantes, ya innumerables excavaciones antiguas é inmensos vaciaderos; siendo los más notables los de los sitios llamados barranco Pinalvó y del Francés, que demuestran de un modo claro y evidente lo mucho que allí se trabajó en otras épocas, principalmente en la de los romanos, á la que se refieren las monedas y candiles encontrados en ellos y en los inmensos escoriales esparcidos por aquellas inmediaciones. La existencia de estos ricos minerales, así como ese número considerable de excavaciones, vaciaderos y escoriales, entre los que se han hallado tejos de plata, monedas y utensilios romanos y feni-

cios, traen á la memoria noticias que dan los historiadores antiguos de las grandes riquezas que sacaron de nuestro suelo. Donde los romanos se situaron de preferencia con sus labrados, fué á la parte SO. de la sierra, y á juzgar por ellos beneficiaron varios filones que corren todos de N. á S.

El filon Jaroso, que por su riqueza y demas condiciones de yacimiento puede ser mirado como de los más notables en su clase, corre tambien en una direccion de N. á S. de la brújula, próximamente, sin otra variante que un ligero desvio de algunos grados hácia el E.; pocos en verdad, pues cuando más han llegado á 21, lo cual tuvo lugar en la mina rica Observacion. Desde su principio, ó sea desde su afloramiento, notáronse en él diferentes ramas que partian de la masa general, pero despues se hizo ésta compacta y unida con ligeras excepciones: las sustancias que componian su masa se manifestaron desde luego como constituyendo diferentes agrupaciones, en las que se distinguian en primer término los minerales que formaban el objeto principal de la explotacion, de aquellos que se hallaban como de una manera accesoria; y por último, los que acompañaban á los anteriores formando las gangas ó sustancias estériles en general. Asi, pues, dichos minerales pueden ser señalados en la forma siguiente:

Primer grupo. Galena compacta de grano fino y hojosa, sulfuro, arseniuro, sulfo-arseniuro y cloruro de plata y cobre gris.

Segundo grupo. Cobre nativo, carbonato de cobre, hierro sulfurado y sulfuro de antimonio.

Tercer grupo. Peróxido de hierro compacto, hierro carbonatado, sulfato de cal, barita sulfatada, silicato de alumina y magnesia.

Algunos de los Ingenieros que en los primeros momentos de la explotacion tuvieron la fortuna de poder estudiar este notable yacimiento, en particular el ilustrado y malogrado Sr. D. José de Monasterio, señalan la siguiente ley en la distribucion de las sustancias que forman los tres grupos anteriores. Las del primer grupo abundaron mucho en la parte alta del filon; y entonces se observó la particularidad de que la ganga predominante era el peróxido de hierro compacto, acompañado de barita y yeso; despues dicho peróxido fué sustituido gradualmente por el hierro espático, hasta que á cierta profundidad llegó éste á apoderarse de casi toda la masa del filon, desalojando en muchos puntos á los demas minerales.

El carácter principal que acompaña á este filon en toda su exten-

sion, es el de presentarse dividido en fajas ó zonas más ó menos anchas siguiendo la inclinacion del filon, es decir, paralelamente á las salbandas, las cuales, en general, están constituidas por los óxidos de hierro arcilloso y por los minerales y gangas que le constituyen: esta circunstancia esencial no sólo se advierte considerado el filon en grande, sino tambien cuando se le examina en trozos aislados de todos tamaños.

Descúbresc por lo expuesto, que dicho criadero presentó un punto de mayor riqueza, á partir del cual en todos sentidos fué acentuándose cada vez más la disminucion lenta y progresiva; mas si bien era cierto que la riqueza del filon Jaroso disminuía positivamente en razon directa de la profundidad, tanto con respecto á la calidad como á la cantidad de los minerales útiles, no lo era ménos la gran constancia que presentaba en su direccion é inclinacion, en su potencia, en su aspecto fajeado, en su composicion cualitativa y otros accidentes que le eran inherentes; la diferencia más sensible respecto á esta última circunstancia la mostraba en la escasez de la galena, en el cambio de ganga y en la relacion en que ésta se encontraba, atendiendo á la cantidad de minerales beneficiables.

Merced á la docilidad de la roca y á la carencia de agua, el laboreo de las minas que explotaban el filon Jaroso adquirió tal desarrollo en el corto espacio de tiempo de cuatro años, y las labores alcanzaron tal profundidad, que observándose ya los indicios de la proximidad de ese terrible enemigo, el agua, hubo de darse, y se dió en efecto, la voz de alarma, pronosticando que llegaría el día en que aquella apareciese para detener en su acelerada marcha á los explotadores del rico filon, indicándose al propio tiempo la necesidad del trazado de un socavon al N. que desembocase en la rambla de Mulería, con la idea sin duda de que sirviese tambien de exploracion, si por dicha existía en aquel terreno un sistema de filones.

Este grito de alarma dado con oportunidad por cuantos Ingenieros visitaron las minas, fué completamente desatendido porque el riesgo entonces parecia bien remoto á las empresas, y así es, que nada hicieron para atajar dicho mal; pero otros cuatro años bastaron para dar la razon al siniestro augurio. El agua, en efecto, llegó á verse en la mina de las Ánimas el año 1845, y en el de 1847 todas las ricas habian llegado á su nivel, encontrándose por lo tanto todas ellas imposibilitadas de dar un paso más allá, y en su consecuencia sin poder continuar las labores á profundidad. Llegado este caso, la

impaciencia de las empresas crecía por momentos, así es que tuvieron que venir á un acuerdo á fin de escoger los medios más convenientes para combatir tan terrible enemigo.

Todo lo que hasta entónces habia sido desidia, pereza y abandono, á la vista del fatal accidente se convirtió en actividad febril, hasta tal extremo, que la apertura de un socavon fué considerada como muy tardía para que su realizacion se aviniese á la impaciencia que se habia apoderado de las empresas, acordándose por los sócios la adquisicion de una máquina de vapor, medio que les pareció más breve y ventajoso. No entraré á detallar las múltiples y diversas vicisitudes por que ha atravesado este gran problema del desagüe, pues á más de no ser pertinentes á este trabajo, se encuentran expuestas de mano maestra en la Memoria escrita por el ilustrado é inteligente Ingeniero de minas é inspector general del Cuerpo D. Lucas Aldana, la cual vió la luz pública en las páginas del tomo V de la *Revista Minera*; así que, me limitaré á dejar consignado que el estudio de este interesante punto ha ocupado la atencion y ha sido el objetivo principal de las empresas desde dicha época hasta el corriente año, en que parece se ha llegado á su definitiva solucion.

Preocupado y decaído el ánimo de los mineros, vino á reanimarlo el feliz término de las obras del socavon de desagüe, cuyo último rompimiento tuvo lugar el 5 de Agosto de 1868; y si este hecho produjo una saludable reaccion en los trabajos, no influyó ménos en ella el haberse cortado en las labores practicadas en la mina Iberia, situada en el barranco Francés, un rico filon de galena argentifera, acontecimiento que tuvo tambien lugar dentro del año de 1868. Naturalmente, este descubrimiento fortaleció más y más la confianza que siempre abrigaron los mineros respecto á la gran riqueza encerrada en esta sierra; así es, que continuaron trabajando con gran actividad y la produccion aumentó como era consiguiente.

Si bien todavia en esta época (1869) no podia considerarse como un nuevo é importante hallazgo, sin embargo, llamaba ya la atencion de los industriales y se trabajaba activamente el sitio llamado Las Herrerias, término de Cuevas, en busca de la continuacion de los yacimientos plomizos que de tiempo atrás venian explotándose en el Llano de las Herrerias, los cuales se creia debian extenderse considerablemente, atendida la naturaleza de los mismos. Mas tan importante descubrimiento estábale reservado al período histórico del siguiente año: así fué, en efecto; el de 1870 registrará en sus páginas

que en la mina Union de Tres se cortó un rico criadero conteniendo en algunos puntos galena más ó ménos argentífera y en otros plata nativa en abundancia. Esto produjo una actividad febril en los trabajos de investigacion en las minas próximas á aquella.

Es tanta la riqueza que ha presentado este notable criadero, y llama de tal modo y tan justamente la atencion de nacionales y extranjeros, dando mucho que pensar respecto á su origen y modo de ser, que bien merecé dejemos consignadas aquí, por más que sea á muy grandes rasgos, las observaciones que sobre el mismo hemos recogido.

El valle que se extiende desde la suave divisoria que, por encima de Pulpi, separa las provincias de Murcia y Almería, hasta el rio Almanzora cerca de su desembocadura en el Mediterráneo, ofrece á la vista, en los 20 kilómetros de longitud que aproximadamente cuenta, un suelo accidentado por diversos montículos agudos y aislados, formados de traquita, que arrancando del asiento firme y profundo del valle, atraviesan los estratos pliocenos que conservan su horizontalidad, y aún descuellan sobre ellos en varios puntos. Surcado frecuentemente por ramblas que, procedentes de los barrancos de las sierras inmediatas, se reúnen en la de Mulería, cauce general de todas ellas, á pesar de lo cual se muestra seca en la mayor parte del año; contiene escasa poblacion distribuida en varias y pequeñas cortijadas, carece por completo de arbolado, ni existe más pueblo que el modesto de Pulpi, situado á su cabeza.

De entre las diversas lomas que erizan la superficie de este valle, llama hoy notablemente la atencion la denominada Cabezo de las Herrerías, que es la más baja de todas ellas; está situada á la margen izquierda del rio, y su masa principal pertenece á los terrenos de transicion, encontrándose á su pié una gran masa de óxido de hierro manganesífero, cuya explotacion á cielo abierto verifica en la mina denominada Santa Matilde.

Desde hace algun tiempo venian practicándose someras excavaciones abiertas en el terreno terciario del expresado valle, en puntos inmediatos á sierra Almagrera y al Cabezo de las Herrerías, con objeto de explotar un mineral de plomo, que en granos ó nódulos de mayor ó menor tamaño se presentaba envuelto entre los estratos de dicha formacion. Las referidas labores, que la que más llegó á alcanzar la profundidad de sesenta metros, y esto con mucho trabajo, y venciendo grandes dificultades, á causa de la poca consistencia que

presenta el terreno y por las muchas aguas subterráneas que las invadían, estaban á punto de abandonarse en vista de que el mineral que perseguían no pasaba de aquella profundidad y desaparecía por completo. Mas, afortunadamente, no todas las empresas pensaban del mismo modo, y la de la mina Union de Tres, justo es consignarlo, fué la que más se opuso y la que más empeño demostró en la resolución del problema: así que, despreciando las grandes contingencias y la inseguridad de los resultados que acompañan generalmente á las investigaciones mineras, emprendió éstas con fé y ahínco y sus laudables esfuerzos fueron coronados por la fortuna. Alcanzaron su premio también despues las labores con actividad seguidas en las minas Atrevida y Milagro de Guadalupe. Este es el hecho determinante del descubrimiento de que damos cuenta.

En vista de él, las desanimadas empresas recobraron las pérdidas esperanzas; creció el estímulo y el terreno fué solicitado en gran extension por multitud de registradores. Los trabajos se multiplican, y una actividad febril se desarrolla por do quiera: más á pesar de las grandes labores llevadas á cabo en la mayor parte de las minas colindantes, no correspondió ninguna á las fabulosas esperanzas que en un principio se forjaron los que suponían el criadero de las Herrerías de una extension de algunos kilómetros; así es que, no obstante el gran desarrollo dado á las labores de investigacion en busca de los minerales de las Herrerías, dicho yacimiento está limitado, y así continúa hasta ahora, sin que nos conste nada en contrario, á las minas Union de Tres, Atrevida y Milagro de Guadalupe, que cuentan con una superficie total de 69.874 metros, y además la mina Santa Ana, que es de mucha menor importancia que las anteriores. Y no se crea que esta limitacion se verifica sólo en el sentido de la longitud, nó; tiene lugar también en el de la profundidad, pues nótese que cuando las labores llegan al nivel de las pizarras micáceas antiguas, esterilizan por completo.

Este curioso fenómeno, en mi entender, concuerda perfectamente con el origen y modo de ser de este yacimiento; y los diversos aspectos y variadas formas con que se muestra la plata, arrojan luz bastante para formar idea cabal y completa sobre el proceso seguido por la natureleza en la formacion del mismo. Respecto á su clasificacion, no cabe duda de ningun género: descansa inmediatamente sobre las micacitas del período de transicion, cubrenle las arcillas azules pertenecientes al período postplioceno, y las traquitas, cuya

aparición debió hacer un importante papel é influir notablemente en el proceso verificado aparecen por do quier, luego puede colocársele entre los llamados criaderos de contacto.

Son notables por más de un concepto y dignos de detenido estudio los caractéres esenciales y particulares formas con que la plata, siempre al estado nativo, se presenta. En los diversos ejemplares que hemos tenido ocasión de ver y examinar, obsérvase que aquella, ó bien se presenta formando delgadísimas láminas, cual si despues de licuada hubiese corrido sobre una superficie y enfriádose casi repentinamente, ó bien se muestra en forma de ligero y delicado tisú, cual si procediese de vapores condensados, ó como si fuese una película salvada de la evaporacion de una masa mayor; pudiéndose decir sin exageracion, que parecen verse en accion los efectos de la electroquímica, ó bien ofrece caprichosos y ordenados grupos de pequeños cristales que forman un bello conjunto filigranado: mas nótese sobre todo, y en todos los casos, la circunstancia—y esto ni por un momento debe olvidarse—de la marcadisima tendencia que siempre se observa á la cristalización. No es ménos digna de estudio la roca sobre que se encuentra precipitada la plata, y que realmente constituye lo que se llama ganga. Es esta una especie de conglomerado cuarzoso de color oscuro, de aspecto brechiforme y filadiforme bien marcado, con indicios de dolomía, y compuesta de trozos ó cantos que con aristas sumamente agudas y vivas se hallan fuertemente soldados ó unidos por un cemento tambien silíceo; de manera que es una roca de acarreo, cuyos elementos no proceden de grandes distancias.

Para explicar la formacion de tan singular é importante criadero, hánse emitido hipótesis varias y á cual más ingeniosas; pero en mi sentir ninguna de ellas llena cumplidamente el objeto, porque casi en absoluto hacen caso omiso de circunstancias esencialísimas que constituyen la base única que puede proporcionar una satisfactoria explicacion. Arduo y difícil es, en verdad, el problema, y tanto más cuanto que no existen todos aquellos datos necesarios é indispensables para su resolucion; de consiguiente no abrigo en manera alguna la pretension de agregar una hipótesis más á las ya conocidas; pero sentiré que, según mi modo de ver, solamente estudiando el proceso electro-químico puede llegarse á una verdadera explicacion.

Al describir los caractéres esenciales y formas particulares que la plata afecta, acentuamos mucho la marcadisima tendencia que á la cristalización muestra; mas se iba sin decir otra especialísima cir-

cunstancia, y es, que la mineralizacion ó precipitacion de dicho metal parece como que se ha verificado obedeciendo á centros de concentracion é integracion; así es, que se observan con frecuencia puntos en los que ha cargado bastante la plata, rodeados ó circunvalados por una zona de rádio variable, pero completamente estéril. Insistimos con tanto más interes en señalar estos importantes hechos, cuanto que estamos en la firme conviccion de que en este fenómeno está la palabra del enigma.

Recordando, en efecto, que la plata en las minas de las Herrerías, aunque imperfectas, afecta formas cristalinas, natural es creer que dichos cristales se han formado obedeciendo á las leyes de la electro-química, cuyo origen reconoce por causa determinante la aparicion de las traquitas y áun la presion que los estratos pliocenos mismos ejercen sobre las rocas subyacentes.

A pesar del descubrimiento anterior, cuyos productos en su primer año de explotacion ascendieron á la respetable cantidad de 125.800 quintales métricos de mineral, que representan un valor de 1.980.800 pesetas, la produccion general de la sierra disminuyó algo de la de años anteriores, fenómeno que encuentra su natural explicacion en la baja de precios que tuvieron los plomos á causa principalmente de la guerra franco-prusiana, viéndose los industriales en su consecuencia obligados á reducir los trabajos en una gran parte de sus minas á los puramente necesarios.

Las labores de investigacion, en vista de los importantes descubrimientos hechos en las minas Herminia y Encantada, situadas en el barranco del Chaparral, volvieron á tomar incremento, y muchas minas que hacia ya algunos años que estaban paradas se pusieron en trabajos, dando al propio tiempo lugar á que se registrase todo el terreno franco que existia.

La cuestion capital del desagüe entró durante este periodo en una nueva faz y comenzaron los trabajos para la instalacion de la nueva máquina de vapor de fuerza de 500 caballos; fuerza suficiente con la que podrá dominarse el desagüe, y una vez conseguido esto, emprender en grande escala el laboreo de las minas ricas del Jaroso, paralizado con frecuencia por las continuas reparaciones que ha exigido la antigua máquina.

Dos nuevos descubrimientos vinieron con su riqueza á aumentar la respetable produccion de este distrito. Tuvo lugar uno de ellos en la mina Rondeña, situada en el barranco Francés, la cual cortó mi-

nerales de gran riqueza, pues dicho filon se componia de cloruro de plata, asociado al sulfuro de plomo y antimonio, peróxidos de hierro y manganeso y materias arcillosas. El otro se verificó en las labores más profundas de la mina titulada Medio-mundo, tambien en el barranco Francés, las que cortaron un filon de galena argentífera: esto, como era de esperar, alentó á los colindantes y continuaron con más brio sus investigaciones.

Llegamos por fin al año 1874, y debemos consignar que el estado de la industria minera no desmerece, en verdad, del porvenir halagüeño y esperanzas fundadas que siempre ha alimentado.

La sierra Almagrera aumentó en él considerablemente su produccion, pues debido á los muchos trabajos que se practicaron por consecuencia del importante descubrimiento de la mina Medio-mundo, en el barranco Francés, cortó el rico filon de ésta su colindante el Ramo de Flores. Las minas Herminia y Encantada, en el barranco del Chaparral, tambien aumentaron su extraccion; en cambio disminuyeron la suya la Virgen del Cármen, Constancia, San Vicente Ferrer, Animas y Convenio de Vergara, situadas en el barranco Jaroso; la Encantada en el Chaparral, y la Iberia, Medio-mundo y Ramo de Flores en el barranco Francés; y aunque aumentaron en productos las tituladas San Agustín, Hermosa, Niñas y Virgen de Monserrat en el primero de los citados barrancos, y la Encarnacion, Rondeña y Leopoldo en el último; sin embargo, no fué ésta de tanta consideracion que pudiera compensar la que resultaba de ménos en las primeras, ó sea en las llamadas minas ricas; pero instalada ya la nueva máquina de vapor de la fuerza de 500 caballos, debe abrigarse la consoladora esperanza de que se obtendrán satisfactorios resultados tan pronto como se venzan las dificultades que se presentan, y que estriban esencialmente en llegar con las labores mineras al soplado que sirve de conducto á la casi totalidad de las aguas de esta sierra.

Despréndese de lo expuesto, que los filones de sierra Almagrera tienen una íntima relacion con los focos eruptivos que, inmediatos á ella y en una gran extension, asoman á la superficie. Pasan de veinte los conocidos, sin contar una multitud de vénulas insignificantes, y se hallan situados en su mayor parte al Oeste del Jaroso, y pertenecen todos ellos al mismo sistema, á juzgar por su paralelismo general y por la analogia que presentan en la composicion de la masa, la cual consiste en galena de diferentes clases, cloruro de plata, carbonato de cobre, sulfuro de hierro, los sulfatos de cal y barita



y óxidos de hierro, cuyos minerales suelen presentarse bajo formas sumamente vistosas y variadas, pues refiriéndonos á la galena podemos decir que se ofrece en hermosos cristales octaédricos de bastante tamaño, en cubos, y el carbonato de plomo suele verse también perfectamente cristalizado.

Daremos por terminada esta sucinta reseña con la nota de las minas que dan más rendimientos, colocadas por orden de mayor á menor.

Atrevida.	Diana.	María Magdalena.
Milagro de Guadalupe.	Diosa de Marquez.	San Manuel.
Union de Tres.	Dos Mundos.	Medio Mundo.
Santa Ana.	Desconfianza.	Virgen de Monserrat.
Iberia.	Encarnacion.	Niñas.
San Andrés.	Rondeña.	La Observacion.
Los Amigos.	Leopoldo.	Purísima Concepcion.
Araceli.	Encantada.	Paraiso.
Ánimas.	Empresa Montecristo.	Patriarca San José.
Angelina.	San Gabriel de Flores.	Iberia.
Castadiva.	La Gloria.	Ramo de flores.
Observacion.	Hermosa.	Rescatada.
San Agustin.	Herminia.	Recompensa.
Belen de Salcedo.	Infalible.	La Real.
San Cayetano.	Santa Isabel.	República Romana.
Constancia.	Esperanza.	Remedios y Rabioso.
Campohermoso.	San Antonio.	Union de Torres.
Convenio de Vergara.	Pura.	Virgen del Mar.
Corona de la fortuna.	Jacobo.	San Vicente Ferrer.
Casa de las Vacas.	Justa venganza.	Virgen del Carmen.
Virgen del primer dolor.	Liga italiana.	Rafaela.

No es el canton que acabamos de describir el único en que se presentan minerales plomizos; hay otros que también merecen especial mención, y de ellos vamos á decir dos palabras.

De la falda Norte de sierra Cabrera se desprende un sistema de colinas de poca altura, que en una direccion N. S. corren próximamente de 33 á 34 kilómetros con los nombres de sierra Bedar, de Lubrin, Loma del Perro, y otros, á eslabonarse con la sierra de Filabres y los Velez. Su constitucion geognóstica es semejante á la descrita anteriormente, sin más diferencia que la de ser la caliza amarillenta, más sílica y cristalina, contiene vetas con plomo sulfurado, diseminado en cristales cúbicos y dodecaédricos que suelen estar cubiertos por una costra caliza. En el sitio llamado el Pinar, distante

media legua al SE. del pueblo de Bedar, se encuentran trabajos de mina de bastante consideracion hechos en época desconocida; y en los escombros y paredes de las excavaciones se descubren implantados granos de galena, manchas de azurita, óxido rojo de hierro y otros minerales.

A la parte occidental del mencionado pueblo existen tambien labores mineras; mas las circunstancias de estas minas son bien diferentes de las generales de la minería de esta rica provincia. No es la riqueza de sus minerales, ni la potencia de sus filones lo que hay que admirar en este centro industrial, que se halla en actividad hace ya bastantes años; es, por el contrario, el esfuerzo empleado en beneficiar un mineral pobre y caprichosamente diseminado, teniendo que utilizarlo por medio de labores subterráneas y luchando con otros obstáculos. La naturaleza ha hecho aquí muy poco; la industria mucho: caso tanto más notable en esta parte de la provincia, donde la costumbre de ver y explotar criaderos de primer orden por sus dimensiones y riqueza podria hacer creer que sólo merecen atencion estos depósitos, que en realidad son extraordinarios, por más que aquí se miren como ordinarios.

La diseminacion de los granos de galena no se acomoda á ninguna regla á que subordinar las labores; pero es tan constante que está reconocida en un espacio de doscientas hectáreas de superficie y 40 metros de profundidad próximamente á que llegan en vertical las labores, gozando hasta ahora de la gran ventaja de poderlas ejecutar en seco, pues el terrible enemigo del agua no se ha presentado todavía. La explotacion tiene lugar por galerías y tranca-das que marchan en distintas direcciones, y la extraccion se hace por tranca-das estrechas é irregulares, que parten de la superficie. El beneficio consiste en machacar el mineral y lavarlo en cribas, para todo lo cual no hay aparato alguno mecánico; y como se carece de agua en la superficie y los labrados no la tienen, se ven obligados á trasportarla á lomo desde cerca de una legua, saliendo, como es consiguiente, sumamente cara.

Dedúcese, pues, que tanto la explotacion como el beneficio han de ser necesariamente muy imperfectos, originando gastos mucho mayores de los que exigen otros sistemas y obteniendo ménos producto del que puede recogerse. De ello se ha convencido la empresa propietaria, y en su consecuencia ha estudiado un plan que ha de proporcionarla grandes y positivas ventajas; y como es de esperar

que sus mejoras alcancen también á montar aparatos de molienda y de lavado, puede asegurarse que el producto líquido que hoy disfruta se duplicaría dentro de la misma cantidad de mineral que hoy trata; y lo aumentaría mucho más, dando mayores proporciones á la explotación, y por consiguiente al beneficio.

Las minas más productivas de esta sierra son:

Allá veremos.	Las dos hermanas.	San José 2.º
Café.	Martillo 2.º	Medidas extraordinarias.
Ello es preciso.	Suerte.	Por bien de todos.
San Francisco.	Aprovechado.	Reformada.
Heredia.	Sau Fausto.	

En el cerro del Tesoro de la sierra de Lúcar, término de Oria, se trabaja un filon compuesto de galena hojosa bastante limpia, cuyo contenido en plomo es de 75 á 80 por 100, pero con poca ley de plata; tiene por ganga el cuarzo, arma en pizarras cenicientas muy defeznables y es de poco espesor. Las labores desarrolladas en extension alcanzan aún poca profundidad; más á pesar de esto las aguas se presentan ya con bastante abundancia, y para librarse de tan temible enemigo, en vista de las grandes dificultades que el terreno presenta para establecer y excavar un socavon de desagüe, y no obstante la falta de combustible, la empresa dueña de dicha mina se ha decidido por la instalacion de una máquina de vapor.

En la caliza compacta de la Solana de Cobdar, hay también criaderos de galena, constituidos unas veces por granos implantados en la roca, llenando otras las grietas de ésta ó tapizando sus paredes, y en fin, rellenando las mismas oquedades en cantos rodados envueltos en las tierras debidas á la descomposicion de aquellos terrenos. El plomo sulfurado que contienen dichas calizas, es ordinariamente muy pobre en plata, y se presenta, ya en capas muy interrumpidas y consistentes, ya en otras terrosas cuyo mineral se halla en parte al estado pulverulento, pero por lo general formando nudos acordonados, en riñones y bolsadas, entre la tierra ó en la roca dura, de mayor ó menor tamaño y de diferentes figuras, siendo bastante comun la de *rafas* ó tablones, que á primera vista parecen trozos de capas.

En algunos otros puntos de la zona central se presentan al descubierto minerales plomizos; pero es tan escaso su valor é importancia, que bien pueden pasarse en silencio.

**MINERALES DE HIERRO.** Alternando con las pizarras talcosas en el

sitio llamado Los Caseríos de la Serena, situado al NO. del pueblo de Bedar, gruesas capas, compuestas de mineral de hierro oxidado y espático, con bastante cantidad de manganeso, asoman completamente á la superficie con un espesor que es variable y oscila entre sesenta centímetros y un metro. A juzgar por el desarrollo que las labores presentan, es evidente que han debido explotarse con gran actividad; más hoy se hallan en suspenso. Dicha suspensión reconoce por causa, no sólo el exceso de manganeso que contienen, sino la circunstancia de haberse descubierto á corta distancia de ellas una gran masa de hierro oligisto exenta de manganeso y de calidad superior á aquellas, cuya explotación se efectúa á cielo abierto, lo cual es mucho más económico que la labor por pozos que se seguía en las capas ántes citadas. Esta masa está subordinada á las cuarcitas, y el transporte del mineral, que se hace á lomo, es sumamente lento y costoso, á causa de las circunstancias que dejamos ya apuntadas cuando tratamos de la parte geológica de esta sierra.

Sin género de duda, uno de los mejores criaderos ferruginosos de la zona central es el que se encuentra en la Solana de Cobdar, en término de dicho pueblo. Consiste en un filón de hierro magnético y oxidado, cruzado por vetillas de cuarzo: asoma á la superficie en forma de crestón, y puede seguirse perfectamente en una longitud de 60 á 80 metros; se dirige de N. á S. próximamente, y corta la estratificación de las pizarras talco-micáceas del terreno de transición, siendo su espesor medio de unos tres metros. Ninguna labor se ha ejecutado sobre él, y aún es posible esté sin registrar, circunstancias que indudablemente son debidas á la imposibilidad de poder efectuar el transporte de los minerales de un modo económico y fácil por falta de caminos regulares.

Los restos de una antigua forja á la catalana que se ven aún á la orilla derecha del barranco de Valencianos, demuestran que en otra época, cuando los bosques de la comarca proporcionaban combustible vegetal barato y en abundancia, se han beneficiado por dicho procedimiento los minerales de esta localidad: más hoy sería completamente imposible poder hacerlo, pues los montes están agotados y se carece por lo tanto de ese elemento tan indispensable para dicho método.

No dejan de presentar también interés las magníficas capas de hierro micáceo y de hematites parda, que subordinadas á las de la caliza marmórea afloran en el valle de la rambla de la Roya; mas su beneficio quedará aún relegado por mucho tiempo al más com-

pleto abandono, á consecuencia de la falta de medios á propósito que faciliten el transporte de estos minerales con aquella economía que reclama una materia de bajo precio.

Es notable, entre otros varios, un grueso filon de hierro magnético, muy rico, que se halla en el sitio llamado cerro de Blanquizares, término de Huércal-Overa, que corre entre las calizas, y un depósito de yeso arenáceo brillante, muy próximo á las dioritas. Esta riqueza, de la que el país no puede aprovecharse en el día por falta de combustible principalmente, llenará con el tiempo uno de los primeros renglones en la estadística minera de nuestra zona, á lo que contribuirá mucho la proximidad al mar y la facilidad en los trasportes.

Por último, en los crestones que asoman en la sierra de Filabres, término de Bacares, abundan los minerales de hierro de excelente calidad, pero apenas si se han hecho sobre ellos labores que permitan formar juicio aproximado del valor é interes que tengan estos venenos de riqueza.

Se observa con frecuencia, sobre todo en aquellos filones en cuya cabeza ó parte alta predominan los hierros oxidados, una marcadísima tendencia á cambiar este mineral á profundidades no excesivas en mineral plomizo; cuyo fenómeno se ha comprobado recientemente en los criaderos que en la actualidad se explotan por las diferentes minas sitas en el Pilar de Jarabia. Esta circunstancia, como se comprenderá fácilmente, es de suma importancia y conviene mucho tenerla presente, sobre todo en los yacimientos que sucintamente acabamos de reseñar, atendida la gran semejanza é identidad que muestran los minerales ferruginosos y su manera de presentarse, pues este tránsito de unos minerales á otros puede influir notablemente en el valor de una mina.

Respecto á la potente masa de hierro que explota la mina Santa Matilde, sita en las Herrerías, en término de Cuevas, consignaremos que ha conseguido dominar la gran cantidad de agua que impedía la prosecucion de las labores, por medio de la nueva máquina de vapor que acaba de montar, y en su consecuencia continúa con actividad su laboreo, pues sólo en el año á que se refieren nuestras observaciones ha extraído 300.000 quintales métricos de mena.

Las minas que sostienen la produccion de esta clase de minerales son:

Virgen de las Huertas. Santa María de Nieva. Santa Matilde.

**MINERALES COBRIZOS.** Interés escaso presentan en la zona central encomendada á nuestro estudio los minerales cobrizos. Dos son hasta ahora los únicos puntos en que aparecen, y ambos en término de Huércal-Overa: en el uno, sierra de Almagro, se ven algunas labores que, á juzgar por la cantidad de escombros extraídos, tienen alguna extensión, observándose entre ellas un pozo vertical de regulares dimensiones y una galería inclinada que marcha en dirección al Este, pero hoy completamente intransitables. Esta se halla excavada siguiendo un filón de cuarzo que se presenta subordinado á las cuarcitas pardas y que contiene carbonatos y pirita de cobre. La metalización, según hemos observado, es bastante escasa; mas las gentes del país aseguran haberse extraído cantidades de alguna consideración cuando se trabajaban las labores más avanzadas, cuyo mineral se llevaba después á Aguilas ó á Garrucha, embarcándolo para Inglaterra; pero ¿cómo explicarse entonces el abandono en que se encuentra esta mina?

De igual clase que el anterior era el que se explotó en Cerro minado, cuyo criadero no nos ha sido posible examinar porque las labores se encuentran completamente hundidas é intransitables. En alguna de ellas, aunque en corta extensión y con gran riesgo, penetramos y pudimos formar idea de las malas condiciones con que se practicaron, notando además que desde época remota han debido emprenderse y abandonarse repetidamente, hasta que por último han tenido lugar tales desprendimientos que sería hoy muy cara y peligrosa su reconquista. Examinada con atención la escombrera, se descubre que en unión con los carbonatos y piritas, se beneficiaban las tierras rojas y amarillas que acompañaban á la capa, las cuales debían de contener una buena proporción de cobre, pues dejan presumir la existencia en ella del cobre rojo.

Entre las cuarcitas suelen también á veces encontrarse indicios de flores de cobalto, aunque son bastante escasos.

**LIGNITO.** En el valle de Albañez y sitio llamado rambla de Palomerías, asoman á la superficie en varios puntos ligeros indicios de lignito, y sobre ellos se han practicado algunos reconocimientos, de muy escasa importancia por cierto, excepto una concesión que por el volumen de sus vaciaderos comprendimos era la de mayor interés, resolviéndonos, por lo tanto, á examinar sus labores. Consisten éstas en una galería horizontal que, arrancando casi desde el mismo nivel

de la citada rambla, se dirige en direccion al Norte en una longitud de sesenta metros próximamente, y con la cual se han cortado tres capas de dicho combustible. A los quince metros, contados desde la boca de entrada, se encuentra la primera, y seguidamente sin más que pequeños intermedios de diez metros entre sí, las otras dos. Estas capas, cuyo espesor medio es de cincuenta centímetros, arman entre las de arenisca micácea blanca y de color ceniciento, con fósiles del género ostrea, pertenecientes al período mioceno marino.

Se presentan bastante descompuestas en el nivel de la galería, y el lignito sumamente delcizable; pero en un reconocimiento á profundidad, efectuado sobre la primera capa, se observa que á la escasa de cuatro metros, no tan sólo su espesor aumenta y llega á medir hasta un metro, sino que tambien las condiciones del referido combustible mejoran notablemente, pues áun cuando continúa seco y algo piritoso, se hace compacto y arde fácilmente y con llama bastante larga, y sus residuos ó cenizas son de un color blanco-rojizo. En sentido horizontal, ó sea en direccion, tambien se ha practicado otro reconocimiento sobre la segunda capa cortada, y aunque los cambios notados no son tan favorables como los que se presentan en la vertical, no deja sin embargo de observarse alguna mejora tambien.

Sin duda, acostumbrados los industriales de este pais á los minerales de mucho mayor precio, miran con desden esta sustancia; asi es que los trabajos citados se encuentran en la actualidad completamente parados, y á la verdad que es de sentir, pues el hallazgo de este combustible en abundancia podria reportar suma utilidad para la industria, porque su existencia facilitaria la realizacion de empresas hasta hoy imposibles, acrecentando de una manera prodigiosa la riqueza de este afortunado distrito. Y es tanto más de sentir abandono tal, cuanto que examinada con detencion la extensa zona de terreno donde arman las mencionadas capas, no se nota en ella ni irregularidad ni trastorno de ninguna clase.

La existencia del referido combustible no solo proporcionaria medios suficientes para poder emprender el beneficio de los magníficos criaderos de hierro de Cobdar, adquiriendo así la industria minera el desarrollo que merecen los muchos veneros de riqueza que encierra la region septentrional de la sierra de Filabres, sino que ademas vendria á satisfacer una de las primeras necesidades que sienten los pueblos, esto es, proporcionar para los usos domésticos

combustible barato y en abundancia, elemento que hoy escasea y que de día en día escaseará más en el valle de Albánchez.

**CINABRIO.** Desde ántes del año de 1847 datan las investigaciones ejecutadas en Bayarque y Tijola en busca de este mineral. Refiriéndonos en un todo á lo que en el lugar correspondiente hemos dicho relativamente á los elementos geognósticos de esta localidad, sólo añadiremos aquí, que el cinabrio se presenta en el cuarzo y mejor en la caliza subordinada á la formación pizarrosa; y se ofrece casi siempre puro, con su hermoso color rojo característico y de estructura hojosa. Se encuentra en varios puntos entre Bayarque y Tijola, y aún al otro lado del arroyo de Bacares; pero siempre en corta cantidad y en pintas, granos y partes muy pequeñas, sin constituir nunca un criadero formal.

Todas las minas, que son en gran número, se hallaban paradas, si bien no abandonadas del todo. El mineral no constituye capas seguidas y sujetas á caja con yacente y pendiente perceptibles; lo que se observa, y es lo que únicamente puede servir de guía, bien se presente el cinabrio en el cuarzo, bien en la caliza, bien como sucede á veces en la pizarra talcosa blanca, es que viene inmediata á él, por la parte del pendiente unas veces, ó del yacente otras, una capa más ó ménos gruesa de pizarra negra arcillosa, que suele no ser más que una arcilla pizarrosa, que carece por completo de mica y de cuarzo, la cual se presenta siempre completamente estéril. Aunque por lo general el cinabrio se encuentra en estado de bastante pureza, sin embargo, por más que sea en muy corta cantidad, suele hallarse íntimamente mezclado con óxido rojo de hierro, segun se conoce perfectamente por los tránsitos de uno á otro. Como se ve por lo expuesto, este mineral, no forma un criadero formal y más ó ménos reglado, sino que se presenta á la manera de ciertas sustancias extrañas, que producidas por el metamorfismo, se suelen encontrar en la masa de los terrenos estratificados.

Las observaciones que anteceden se refieren á la época en que visitamos esta localidad, esto es, al año 1874; desde dicha época acá han debido ponerse en trabajos algunas de las minas, pues en la estadística minera referente al 1875 aparece una producción de 1.891 quintales métricos de mineral de azogue.

**ESTEATITA.** Para terminar ya esta larga reseña, diremos dos pa-

labras sobre las minas de esteatita ó jaboncillo, con cuyo nombre se las conoce en el país.

La esteatita se presenta en masas ó bolsadas subordinadas á las pizarras del período de transición, y las minas abiertas para su beneficio se hallan unas al Norte de Somontín y otras al Este de Láicar. Son explotadas por los vecinos de los referidos pueblos como carga concejil, por lo que su laboreo es sumamente imperfecto é irregular, constituyendo una verdadera rapiña. En donde quiera que se descubre dicha sustancia, allí es atacada inmediatamente sin plan ni concierto, ni concebir siquiera que su codicia sea causa de que esté hoy perdida, por la imposibilidad de su económica explotación, una gran cantidad de esteatita.

Dicho mineral se trasporta á lomo hasta la Garrucha, y allí lo embarcan para las fábricas de paño de Cataluña.

Con lo expuesto hasta aquí creo haber completado el cuadro de observaciones y hechos recogidos en mis excursiones por la región central de la provincia de Almería. Terminaré, pues, manifestando, que en la primera de ellas me acompañó el Auxiliar facultativo Don Natalio Carmona, y en la segunda el Colector de la Comisión D. Isidro Gombau, llenando ambos satisfactoriamente sus respectivos deberes; y yo ahora cumplo el gratísimo de dejarlo consignado.

Madrid 30 de Mayo de 1878.

LUIS N. MONREAL.

# NOTA

ACERCA DE LA EXISTENCIA DE LA TERCERA FAUNA SILURIANA

EN LA

PROVINCIA DE HUELVA.

---

En la reseña geológica de la provincia de Huelva, publicada en este BOLETIN, dejamos indeterminado el lugar que en la serie geognóstica deben ocupar los varios horizontes de rocas de la región septentrional de la provincia.

La razón que para ello tuvimos no fué el dejar de conocer sus materiales, que con bastante detalle describimos en nuestro trabajo, sino que hasta aquella fecha no habíamos hallado el menor resto de seres organizados para comprobar de una manera concluyente y precisa la formación ó formaciones á que aquellos sedimentos pertenecen. Es cierto que al otro lado de la frontera, en el Alentejo, encontrábamos clasificadas como cambrianas las mismas capas objeto de nuestra duda; pero contribuía á semejante resolución el que siéndonos desconocidos los caracteres de las rocas cambrianas del vecino reino portugués, no podíamos vencer las dudas que nos ocurrían con respecto á las del N. de la provincia de Huelva, y sin más precedentes no nos creíamos autorizados para comprender en aquel sistema los distintos horizontes que presentan, prefiriendo dejar íntegra la resolución del problema hasta después de ejecutar nuevas exploraciones, indispensables también para dar por terminados los trabajos de campo de la provincia.

En las excursiones que por la región norte de la misma hemos hecho durante el presente año, se ha visto recompensado nuestro trabajo, puesto que en diversos puntos de una zona determinada, correspondiente á las rocas de edad problemática, hemos recogido varias

especies de Graptolitos, pertenecientes sin duda alguna á la fauna tercera de Barrande. Entre ellas hemos determinado las siguientes:

*Monograpsus Nilssoni*, Barr.

*M. latus*, Mac. Coy.

*M. Linnæi*, Barr.

*M. convolutus*, Hisinger.

*M. Priodon?*, Bronn.

*Diplograpsus palmeus*, Barr.

Los yacimientos fosilíferos reconocidos se encuentran entre unas pizarras negras ampelíticas, las cuales constituyen capas de espesor variable entre un filadio blando, hojoso, satinado y lustroso, de coloración diversa, según el estado de alteración en que se encuentra, siendo el tinte gris negruzco el determinado como normal. Estos filadidos pasan con frecuencia á otros micáceos y aún silíceos que adquieren mayor dureza, no siendo rara la presencia de algunos estratos de grauwaka pizarrosa y de otra pizarra grosera muy micácea, de estratificación confusa, fractura desigual, color parduzco, á veces aspecto brillante y textura brechiforme; la roca contiene en su pasta concreciones silíceas que en ciertas ocasiones se asemejan á restos de crustáceos sumamente deformados, cuya idea sin embargo desaparece después de un examen detenido.

Por lo que hemos observado, las pizarras ampelíticas afloran en diversos puntos, que son otros tantos yacimientos fosilíferos. Tal sucede, por ejemplo, en las sierras denominadas Umbria de Hinojales y Papuda. A las pizarras negras, matrices de los Graptolitos, no puede seguirselas en sus afloramientos según grandes longitudes; quedan por el contrario ocultas entre los filadidos satinados, á los pocos metros que se recorren en el sentido de su dirección, observándose siempre que sus asomos aparecen en los puntos bajos ó en las cortaduras por donde las *rivers* ó arroyos tienen su cauce para cruzar las cordilleras, en las cuales cada accidente se distingue por distinto nombre.

También se comprueba el mayor espesor de la roca ampelítica en los sitios en que las fracturas de los pliegues de las capas están más marcadas, y la denudación por consiguiente ha producido en mayor escala el desgaste de la roca, cual sucede en el cauce de la ribera de Montemayor en su paso por las Papudas, y en el de la de Huelva al pié de las estribaciones al sudeste de la citada Umbria de Hinojales. Todo ello hace suponer, con gran probabilidad de certeza, que

los estratos de los diversos asomos de ampelita que hemos estudiado ya, y los que puedan descubrirse intermedios á aquellos, corresponden precisamente á los sitios en donde se hallaban condiciones á propósito para la vida de los seres orgánicos sepultados despues de muertos en aquellos sitios, y cuyas impresiones vienen hoy á confirmar, siquiera sea tan sólo en una larga aunque estrecha faja de terreno, el juicio que hace muchos años emitió nuestro malogrado maestro señor Prado acerca de estas rocas. Verificado más tarde el levantamiento originario de las diversas sierras, cuyo paralelismo presenta un singular contraste, se formarían los valles longitudinales y trasversales con los dobleces y fracturas de las capas, modificándose más tarde aquel relieve por los poderosos efectos de la denudacion, favorecidos con la misma naturaleza de los sedimentos. De tal modo nos explicamos fácilmente los hechos que ligeramente acabamos de anotar.

Habiéndonos acompañado en la primera excursion en que hallamos los Graptolitos nuestro amigo y distinguido geólogo portugués el Sr. Delgado, dirigió luego una expedicion hácia los alrededores de Barrancos (pueblo portugués) y, segun las noticias que nos ha comunicado, las investigaciones tuvieron el resultado que era de esperar, dada la presencia de los fósiles en el término del inmediato pueblo español, Encinasola, que fué donde el Sr. Delgado estudió con nosotros las rocas del grupo fosilífero y las que con caractéres análogos, á juzgar por los descubrimientos recientes, se internan en Portugal.

No hemos hecho reconocimiento alguno hácia el límite occidental de la provincia de Sevilla con la de Huelva; pero dada la persistencia de las rocas silurianas desde el Alentejo, no nos extrañaría el que hácia el norte de Peñafór, y segun la direccion de las rocas silurianas de Huelva, se encuentre la misma fauna en las pizarras ampelíticas que dan carácter determinativo en este país á la formacion á que pertenecen, y que en estratificacion concordante con los filadios grauwakas y pizarras brechiformes, constituyen una extensa faja siluriana, de cuya existencia hemos querido sólo dar noticia, dejando el estudio detenido y de detalle para cuando se publique la descripcion geológica completa de la provincia de Huelva.

MADRID 24 de Octubre de 1873.

JOAQUIN GONZALO Y TARIN.



# DATOS GEOLÓGICO-MINEROS

DE LA

## PROVINCIA DE LOGROÑO.

---

Entre los  $41^{\circ} 51' 10''$  y  $42^{\circ} 0' 15''$  de latitud N. y  $0^{\circ} 51' 53''$  y  $1^{\circ} 59'$  de longitud E. del meridiano de Madrid se halla situada la provincia de Logroño, que linda al Norte con las de Alava y Navarra, de las que la separa el río Ebro, al Este con las de Navarra y Zaragoza, al Sur con la de Soria y al Oeste con la de Búrgos.

Llana la parte Norte en toda la longitud de la provincia, en una anchura ó latitud media de 15 á 20 kilómetros, contrasta con el resto ocupado por montañas, formando parte de la cordillera Celtibérica que divide la cuenca del Ebro de la del Duero, y en la que se encuentran puntos tan notables por su altitud como el pico de San Lorenzo, de 2.500.<sup>m</sup>, y el puerto de la Demanda de 1.980.<sup>m</sup> dentro de la provincia, además de Cebollera de 1.840, y el pico de Urbion de 2.246 en la divisoria de Logroño y Soria.

Corresponde toda la provincia á la cuenca hidrográfica del Ebro y se halla atravesada por siete afluentes principales que tienen su nacimiento unos dentro de la provincia y otros en las limitrofes de Búrgos y Soria, y corren con dirección SO. á NE. á verter sus aguas al Ebro, formando barrancos y desfiladeros en la parte montañosa, que se convierten en anchos y dilatados valles cuando discurren por la llanura.

Diversos son los terrenos geológicos que con sus materiales forman el suelo de la provincia que estamos considerando.

La época de transición, representada por la formación siluriana en la parte SO., á cuyo período corresponde las mayores altitudes del país, se compone de pizarras de colores oscuros y areniscas metamorfoseadas y muy duras de matices diferentes, en capas de más ó

ménos espesor con inclinaciones que varían desde 20° á 30° y rumbo al SO. y una direccion media que tiende á estar representada por la orientacion NO. á SE.

Ocupa el pico de San Lorenzo la parte central de esta zona que al O. se prolonga por la provincia de Búrgos, despues de formar el puerto de la Demanda, y que extendiéndose en todas direcciones hácia el interior de nuestra provincia, llega á ocultarse debajo de las rocas jurásicas en Ezcaray, San Millan de la Cogolla, Tobía, Matute, Anguiano, Brieva, Ventrosa de la Sierra, Viniegra de Abajo, Mansilla, Villavelayo y Canales.

A la formacion siluriana pertenecen los criaderos metaliferos que se conocen en la provincia.

En Mansilla se trabajan unos filones de galena antimonial argentífera, que arman en las areniscas y que trataron de beneficiar en el país, para lo cual establecieron unos cilindros trituradores, un tromel clasificador, unas cribas para la concentracion de los minerales, un horno de reverbero de dos plazas superpuestas para la calcinacion y un horno de cuba, como los que se emplean en Cartagena, para fundicion: pero se desistió de beneficiar los minerales en vista de los grandes gastos que el tratamiento acarrea, pues habia necesidad de trasportar desde Ezcaray, á lomo y por ásperos y difíciles senderos en una distancia que para salvarla se necesitan de 6 á 8 horas, el cok que usaban como combustible en los hornos. Hoy exportan el mineral concentrado á las estaciones de Haro ó Cenicero para alimentar otras fábricas.

En Ventrosa de la Sierra se presentó un filon de cobre gris argentífero sirviéndole de caja la arenisca metamorfoseada.

En Viniegra de Abajo hay unos pequeños filones de cobre carbonatado y pirita cobriza hoy abandonados.

En Ezcaray y Tobía se explotan minerales de hierro de las especies hematites roja y parda, siendo la segunda de dichas especies, por regla general, más abundante que la primera, aunque en algunas minas vienen asociadas ambas y se presentan en unos puntos en filones y en otros, en el mayor número, impregnando la arenisca siluriana que por la cantidad de cemento constituye verdaderos criaderos de hierro. Estos minerales, se benefician en las fábricas la Numancia de Ezcaray y la Gloria de Tobía, donde en cada una hay establecidos un alto horno y dos de afino que producen buena fundicion y hierro dulce de superior calidad.

Otra de las formaciones de la misma época de transición, pero que cubre en el país ménos extensión que la siluriana, aunque en su seno encierra el mineral más útil que las industrias reclaman, es la carbonífera que forma la cuenca de Prejano en el partido de Arnedo.

Clasificada, ya como jurásica, ya como triásica, y sus carbonos como lignitos, es lo cierto que su edad es más antigua y sus carbonos verdaderas hullas, industrialmente consideradas, segun lo prueban los fósiles recogidos y los ensayos verificados.

Corresponden á esta formación unas areniscas arcillosas micáceas de colores, que varían desde el blanco gris al rojo amarillento, que friables ó desmoronadizas en la parte que presentan á la superficie, sobre todo las de color más claro, tienen, no obstante, coherencia y tenacidad cuando no están expuestas á las influencias atmosféricas; estas areniscas se cambian en unas arcillas pizarrosas en el contacto con las capas de carbon, á las que sirven de techo y suelo, y que en una dirección NO. á SE. y con una inclinación de 42° al SO., se prolongan por las jurisdicciones de Arnedillo, Turruncun y Villarroya, en una longitud de 10 á 12 kilómetros, y una anchura de ménos de un kilómetro, ocultándose por bajo de las calizas jurásicas en estratificación casi concordante.

En estas areniscas, entre las que se presentan reconocidas hasta ahora dos capas de carbon, se encuentran las impresiones de fósiles vegetales que, clasificados por mi condiscípulo y amigo el señor Cortázar, han resultado ser el *Eremopteris Artemisicefolia* (Schimper), que es el *Sphenopteris Artemisicefolia* de (Brong), que corresponde al grupo hullero del sistema carbonífero, y el *Pecopteris Arborescens* (Schlt. sp.) que también pertenece al mismo grupo y formación que el anterior.

Una muestra de carbon procedente como los fósiles de la mina «La Morena,» ensayado en la Escuela especial de Minas de Madrid por el Sr. Gimenez y Frias, ha dado el siguiente resultado:

En 100 partes contiene

Carbono fijo.. . . . . .	53,50
Sustancias volátiles. . . . .	40 "
Cenizas. . . . .	6,50

Arde con llama larga ligeramente rojiza durante siete minutos dentro de la mufla; las cenizas son ferruginosas, debido á la pirita que contienen; produce un 60 por 100 de excelente cok, y su potencia calorífica es de 6.580 calorías.

Es, pues, casi seguro en vista de estos datos, que la cuenca de Préjano pertenece al grupo hullero de la formación carbonífera, y que sus carbones, tanto por su edad como por su valor industrial, corresponden y deben clasificarse como hullas.

Dos compañías se formaron para la explotación de estos carbones, que tienen registrado y concedido casi todo el terreno en que se sospechaba la existencia de dichas capas, y que en un principio acumularon todos los trabajos en Turruncun y Villarroya, donde con dos socabones alcanzaron dos capas de más de un metro de espesor de una hulla seca que explotaron en una corta extensión; viéndose obligados á suspender las labores, tanto por un hundimiento que se produjo en una de las galerías, como por la falta de aplicación que el carbon tenía; en vista de lo cual trasladaron los trabajos á las concesiones de Préjano, en donde con un pozo vertical de 55 metros, abierto siempre en las areniscas, cuyo espesor total es desconocido, cortaron dos capas de más de un metro de espesor, ambas de carbon bituminoso de excelentes condiciones industriales; y, sin embargo, razones económicas de la sociedad obligaron en 1864 á suspender los trabajos, que siguen paralizados en la actualidad.

En la misma localidad se explota hoy la mina Esperanza, propiedad de un médico de Munilla, en la que se beneficia, aunque en pequeña escala, una capa de 1<sup>m</sup>,50 de grueso, y cuyo carbon encuentra fácil salida y buena aplicación en las industrias de los pueblos limítrofes.

Es la formación jurásica, una de las de la época secundaria, la que mayor desarrollo alcanza y la que con sus materiales cubre más de las tres cuartas partes del suelo de la sierra. Calizas de diversos tintes, desde el blanco amarillento hasta el negro azulado, de fractura concoidea y textura compacta las más veces, y otras celular ó cavernosa; margas, arcillas y areniscas componen esta formación, que en capas de inclinaciones diferentes, habiéndolas casi verticales y en una dirección media de NO. á SE., alternan entre sí y corren á lo largo de la provincia, desde Villavelayo y Canales hasta Cervera del río Albama. Segun las localidades que se examinen, así tambien dominan unas sobre las otras las rocas que venimos considerando; pero por punto general es la caliza la que adquiere más desarrollo y la que ocupa la mayor parte de la extensión de este período: puntos hay donde el jura se reduce á una banda estrecha que en la dirección ántes indicada se prolonga, descansando sobre las areniscas silurianas hasta

ocultarse bajo rocas más modernas, habiendo servido de límite en esta region al lago terciario de agua dulce de la cuenca del Ebro, según puede deducirse de lo observado en los pueblos de Anguiano, Tobía, San Millan de la Cogolla y Ezcaray, en cuyos términos y en una anchura de poco más de un kilómetro se encuentran al descubierto las tres épocas paleozóica, mesozóica y neozóica, representadas por los sistemas siluriano, jurásico y eoceno.

Entre los fósiles recogidos en la formación jurásica hemos clasificado los siguientes:

*Belemnites niger*, Lister.

*Ammonites radians*, Schl.

*Amn. serpentinus*, Id.

*Rhynchonella tetraedra*, Sow. sp.

*Terebratula subpunctata*, Dav.

*Ammonites normaninus*, D'Orb.

*Pecten equivalvis*, Sow.

*Rhynchonella variabilis*, Schl.

*Terebratula punctata*, Sow.

*Spiriferina rostrata*, Zienten sp.,

que prueban la existencia del grupo liásico en sus partes superior y media, ó sean los tramos toarcense y liásico de D'Orbiguy, y que atendiendo á los puntos donde los hemos encontrado y la distancia que entre ellos media, puede asegurarse que el sistema jurásico de esta provincia está representado por el grupo y tramos antes indicados en una gran parte, si no en toda su extension.

El periodo cretáceo se presenta en el límite NO. de la provincia, en lo que se denomina las Conchas de Haro, ocupando una pequeña superficie, pero que se extiende y adquiere gran desarrollo en las de Búrgos y Alava por donde se prolonga: calizas, margas y arcillas de matices diferentes lo constituyen, sobre las que se apoyan las rocas terciarias de la cuenca del Ebro.

Por materiales de la época terciaria está constituido el suelo de la parte llana, que desde el pié de la sierra y en capas sensiblemente horizontales, se extienden hasta el río Ebro, pasando á las de Búrgos, Alava, Navarra y Zaragoza, y que surcadas por valles y barrancos dejan ver en sus laderas la posición y colocación de éstas, así como una parte del espesor que alcanza este terreno. La caliza, que en la sierra es la dominante, aquí desaparece, dejando su puesto á las areniscas, arcillas, margas y yesos, rocas constituyentes de esta época.

Los maciños ó areniscas arcillo-calíferas de colores varios, siendo el dominante el amarillo rojizo, se presentan cubriendo grandes superficies, ya solos formando bancos, ya en capas alternando con las arcillas, que pasan á unas margas sabulosas de color azulado en el contacto de ambas rocas, que encuentran útil empleo en la construccion de edificios.

Los yesos, que se presentan formando desde capitas muy delgadas hasta gruesos bancos, adquieren tambien un gran desarrollo, alternando con margas y arcillas para constituir el miembro arcillo-yesoso. En esta formacion arcillo-yesosa y en la jurisdiccion de Alcanadre, es donde se presenta el criadero de sulfato de sosa, constituido por capas intercaladas entre las de yeso y arcilla, con un espesor variable de pocos centímetros, hasta dos y tres metros. Este criadero, que en otro tiempo se explotó para la elaboracion de carbonato de sosa, á cuyo efecto se construyó una fábrica en Lodosa, cerrada en la actualidad, yace hoy abandonado y completamente paralizados los trabajos de las minas: el mismo criadero se extiende al otro lado del Ebro por las jurisdicciones de Lodosa, Carcar y Andosilla, de la provincia de Navarra.

Juzgando por comparacion, con lo que sucede en las cuencas del Duero y Tajo; fundándonos en los caracteres mineralógicos ó petrográficos, ya que no nos ha sido posible encontrar un solo fósil, y tendiendo á afirmar los estudios verificados en las citadas cuencas para demostrar que los lagos terciarios de agua dulce de nuestra peninsula debieron estar en comunicacion, podemos ver en los maciños los representantes del sistema coceno, y en el miembro arcillo-yesoso el sistema proiceno.

Por último, las rocas cuaternarias ocupan bastante extension en las márgenes del Ebro y sus afluentes, alcanzando en algunos puntos un espesor de más de 20 metros; se componen de depósitos sabulosos, acompañados por cantos rodados de arenisca y caliza, más ó ménos gruesos, ademas de gredas y arcillas, cubriendo los valles y formando parte del terreno más fértil del país.

Logroño 16 de Abril de 1878.

P. LISARDO URRUTIA.

# EXPEDICION GEOLÓGICA

POR LA

## PROVINCIA DE TOLEDO

EN 1878.

### I.

Antes de ahora hemos dicho que la provincia de Toledo, sita en la region central de la Península ibérica, y con una superficie de 14468 kilómetros cuadrados, se halla comprendida desde los 39° 20' á los 40° 20' de latitud N., y desde los 0° 20' E. á 1° 40' O. de longitud del meridiano de Madrid.

Sabemos tambien que la provincia confina por el Septentrion con las de Madrid y Avila, por el O. con la de Cáceres, por el Mediodia con la de Ciudad-Real y por el E. con la de Cuenca.

Montuosa en el norte y mediodia y quebrada en el centro y en los linderos de Extremadura; es llana en toda la parte oriental donde confina con el territorio conquense.

El rio Tajo, que cruza el país con direccion general de E. á O., penetrando por Aranjuez y saliendo por Villafranca del Puente del Arzobispo, riega en su margen izquierda los terminos de Orejon, Ontigola, Yepes, Nambroca, Argés, Guadamur, Malpica, La Puebla, Las Herencias, Aldeanueva y Azutan, á más de otros poblados de ménos interes.

Son afluentes del mismo rio Tajo por la izquierda los rios Algodor y Guajaro, además de otros no tan importantes, como el Torcon, Cedena, Pusa, Sangrera, Gévalo y Huso.

Dentro de la provincia y en la parte más oriental, corre el rio Gígüela, que viene de la de Cuenca y va á reunirse al Guadiana en la

de Ciudad-Real, teniendo un afluente de consideracion denominado rio Riánsares.

Tambien en la region SE. de la provincia hay diversas lagunas: varias como las de Villacañas, Quero, Lillo y Turleque, de cierta importancia, siendo notable el que todos estos depósitos de aguas estancadas se encuentran en la divisoria de los ríos Tajo y Guadiana.

Aun cuando en los datos correspondientes á la expedicion geológica de 1877, hemos indicado ya las condiciones generales climatológicas de la provincia, podemos con las noticias nuevamente adquiridas afirmar que la temperatura general es varia y excesivamente calurosa en el verano, principalmente en la region manchega; la primavera es de corta duracion, y sin carácter marcado; la época lluviosa corresponde al otoño, y en el invierno vientos continuados y desapacibles reinan con gran fuerza durante muchos dias consecutivos, tanto en el norte como en el sud del país.

Las producciones agrarias, y esencialmente cereales del septentrion de la provincia, se sustituyen en parte al mediodía y levante por extraordinarias cosechas de vino, aún cuando tambien abundan los cereales; y en la zona de los montes de Toledo, la principal riqueza es la produccion forestal, esencialmente el carboneo.

El sistema general agricola que se sigue en el país es el de barbechos, que justifica en cierto modo la calidad del terreno, tanto más cuanto los abonos inorgánicos son totalmente ignorados, y el uso del estiércol tiene que limitarse á las heredades más cercanas á los pueblos. En esta provincia, principalmente en el mediodía, la propiedad territorial se halla muy concentrada, y al mismo tiempo el sistema de la caseria rural es poco ménos que desconocido; así se explica la falta de métodos perfeccionados de labranza y el uso tradicional de instrumentos universalmente considerados como muy imperfectos.

## II.

En la parte de la provincia de Toledo reconocida en la expedición del presente año, se hallan representadas diversas formaciones geológicas con desigual desarrollo é importancia; y tanto de la situación de estas formaciones como de las que se hallan en el norte del país, da idea el mapa que se acompaña.

Las rocas hipogénicas se extienden al mediodía del Tajo en una gran zona orientada de E. á O., desde Villanueva de Bogas hasta Torrecilla, por los partidos de Orgaz, Toledo y Navahermosa. Otros afloramientos graníticos se encuentran también en Navalmoralejo y Aldeanueva de San Bartolomé, en el lindero de la provincia de Cáceres, viéndose además en el término de Camuñas una masa granítica que se interna en la provincia de Ciudad-Real.

En las manchas que acabamos de citar y en un buen espacio de la banda principal, las rocas hipogénicas están cubiertas por una capa sabulosa, procedente de sus mismos detritus, que las ocultan casi por completo.

Frecuente es en la masa granítica encontrar justificantes más ó ménos perceptibles de una estratificación que, si no es constante en los elementos de la roca, por lo ménos se marca en la estructura general de la formación.

El granito del mediodía de la provincia de Toledo suele presentar un color general azulado, aunque en grandes extensiones domina un tinte amarillento. A veces el grano es muy fino y el elemento cuarzoso muy abundante; en otras ocasiones, con una textura porfiróide, domina el feldespato en grandes zonas, con tendencia á descomponerse hasta llegar á constituir criaderos de kaolin, entre los cuales es el más notable el que se explota en término de San Martín de Montalbán. Comúnmente se distinguen dos feldespatos en la masa, siendo el dominante el orthosa. La mica no es muy abundante por punto general, aunque á veces forma grandes gabarros entre la pasta de la roca. Su color más frecuente es el bronceado.

Dentro de la masa granítica se encuentran venas de cuarzo de diferente espesor, pero no son tan frecuentes como en el norte de la provincia.

En varios sitios, pero principalmente en el término de Villarejo y en el de Orgaz, el granito forma en su descomposicion inmensos berrocales, entre los que se señalan cantos de formas particulares que se distinguen en el país con nombres especiales.

Es tambien peculiar del granito la existencia de las marmitas de gigantes ó *potholes*, y donde éstas son más numerosas es á orillas del río Cedena, en el camino de Navalhermosa á los Navalucillos, áun cuando se encuentren tambien en las vaguadas de algunas otras corrientes de la provincia.

Gran desarrollo alcanzan los materiales correspondientes á la época de transicion en el mediodía de la provincia de Toledo, y si bien para determinar con visos de exactitud la edad de todos ellos se necesitan estudios más detenidos de los que hasta ahora llevamos hechos en el país, es fácil desde luego establecer dos grandes grupos de rocas cuyos caracteres mineralógicos son distintos.

Apoyándonos en los estudios hechos en la provincia de Cáceres, consideraremos provisionalmente como constituyendo la parte inferior de la série petrográfica de que hablamos, las grandes masas de filadíos que se hallan en los montes de Toledo y áun las intercaladas en el granito desde el este de Nambroca al poniente de Noez, y podremos referirlas al período cambriano, mientras que las cuarcitas y pizarras silíceas que las acompañan, y á su lado se elevan en altos y escarpados riscos, han de relacionarse con la formacion siluriana.

Gran uniformidad de caracteres domina en las rocas que por ahora referimos al sistema cambriano, y pueden considerarse reducidas á sólo filadíos de estructura hojosa muy acentuada, con lustre marcado y característico, colores muy diversos y posicion fuertemente inclinada. Frecuente es entre estas rocas encontrar nudos de otrelita y sílice sin combinar, que está representada en la formacion por una multitud de venas tuberculosas más ó ménos abundantes, que cortan los filadíos ó se interestratifican con ellos, pero sin llegar á constituir areniscas ó cuarcitas, como es frecuente para otros periodos de la misma época de transicion.

La direccion general de los filadíos en toda la region meridional de Toledo es de ONO. á ESE. con inclinacion de 70° y buzamientos ya australes, ya septentrionales.

Las rocas que desde luego podemos fijar como correspondientes al período siluriano son: cuarcitas y pizarras subordinadas á ellas, que si bien azóicas en la parte del este, donde constituyen la sierra de los Yébenes y de las Guadalerzas, encierran multitud de impresiones fósiles en los confines de Castilla y Extremadura, sobre todo en las sierras de San Pablo, Sevilleja y La Mina, donde además de los *Bilobites* se hallan diversas especies de *Scolytus*, *Foralites*, etc. El santuario y lugar de Piedra-escrita, deben sin duda su nombre á la abundancia de semejantes restos orgánicos que se encuentran en las cuarcitas de las inmediaciones.

Estas rocas del terreno de transición constituyen, no sólo los relieves más pronunciados de los montes de Toledo, sino que además se presentan en grandes isleos, formando las sierras de Villacañas, Lillo y Corral de Almaguer.

No es raro ver, hácia la base del tramo de las cuarcitas, verdaderas pudingas de gruesos elementos, cual sucede en Espinosa y Robledo del Mazo; mientras que en el término de San Pablo y en los de Urda y Consuegra, están en íntima relación con las rocas cuarzósas silurianas, calizas marmóreas, unas veces carbonosas y otras teñidas por los óxidos de hierro.

La dirección media, y áun la inclinación de las rocas silurianas, vienen á ser las mismas que las que hemos indicado para las admitidas como cambrianas.

Entre las rocas de transición es donde se presentan en la provincia diversos criaderos metalíferos, habiendo algunos filones de galena en los términos de Sevilleja de la Jara, los Alares, Navahermosa, Nambroca y Noez; cuarzos auríferos en la Nava de Rico-Malillo; hierros abundantes en Navalucillos, Espinosa del Rey y Villacañas, y por fin, un notable filon de manganeso existe en el término de Belvis de la Jara, en el sitio que llaman La Picaza.

Poca importancia tiene el sistema triásico en la provincia de Toledo, pues sólo ocupa reducido espacio en los términos de Quero y Villafranca de los Caballeros, internándose en la provincia de Ciudad-Real.

Las rocas constituyentes son margas de colores muy diversos pero siempre bien pronunciados, acompañadas de yesos cristalinos y manantiales salados, quedando cubierto el depósito esencialmente margoso, pero dentro del que hay algunos bancos de arenisca, por calizas en capas muy delgadas, en que á veces se descubren impresio-

nes fósiles. Numerosos pliegues y quebras se observan en las rocas triásicas, cuya direccion media puede considerarse con rumbo NNO. á SSE., inclinacion variable y buzamiento orientado, ya en uno ya en otro sentido, pero siempre, como es natural, determinado por la perpendicular á la direccion.

Otro período de la época secundaria está tambien representado en la provincia de Toledo en los confines con la de Cuenca; es el período cretáceo, casi exclusivamente representado por calizas más ó ménos metamorfoseadas, y entre las que se hallan algunos fósiles que determinan la edad de la formacion, cuyas capas llegan á tener hasta 40° de inclinacion y buzamiento al O.

El terreno terciario constituye, á la izquierda del rio Tajo, una zona que con inflexiones más ó ménos pronunciadas en su límite de Poniente, llega á Toledo, Villamuelas, Turleque, Consuegra y Urda, para internarse por los demas rumbos en las provincias de Madrid, Cuenca y Ciudad-Real. Dentro de esta gran superficie hay los diversos afloramientos de rocas más antiguas, que ya hemos citado.

Puede considerarse todo el espacio ocupado por las rocas terciarias en la provincia de Toledo, como una elevada planicie en la cual los repetidos arrastres hechos por las aguas, han llegado á producir profundos barrancos y áun valles de considerable anchura, á los que dominan hoy dilatadas mesas, por más que no se alcen del antiguo nivel del terreno.

Dos formaciones pueden distinguirse desde luego entre las rocas terciarias de la provincia; una, la más inferior, constituida por yesos, margas, arcillas y gredas, que descansa indudablemente sobre rocas sabulosas, y viene á estar coronada por un tramo calizo que, segun nuestra opinion, corresponde á un período más reciente.

Los fósiles recogidos entre las rocas terciarias, al par que determinan la edad, justifican que el terreno todo ha sido constituido dentro de aguas dulces y estancadas.

La posicion general de las rocas terciarias es horizontal, y se ve, en los puntos en que las denudaciones han cortado las capas más ó ménos profundamente, que los bancos se corresponden de una á otra ladera.

Las rocas cuaternarias se presentan al Mediodía del Tajo, desde las vertientes de las sierras de la Estrella y los Navalmorales hasta el mismo rio; pero ademas puede decirse que cubren en las vertientes de los montes de Toledo el contacto del granito con las rocas de tran-

sicion, así como también la línea de unión del mismo granito y de los materiales de la época de transición con las rocas terciarias; bien es verdad que en estos puntos el espesor y el interés de la formación son escasos, como correspondiendo á una sedimentación local en la que, según nuestro modo de ver, es probable que el viento haya tenido y tenga más participación que la acción de los meteoros acuosos.

Por regla general, la formación puede considerarse constituida por materiales sabulosos, más ó menos gruesos é incoherentes, aunque en ciertos sitios domine la arcilla, y en otros se presenten venas de cal terrosa bastante abundante.

No es tan fácil al mediodía de la provincia como en el norte, dividir la formación de que hablamos en dos horizontes distintos, por más que se encuentren datos para ello.

Por fin, los aluviones de los ríos en toda la región recorrida en esta campaña, son esencialmente arenosos, y por regla general de muy poco desarrollo.

D. DE CORTÁZAR.

MADRID Noviembre de 1878.

1. The first part of the paper discusses the importance of the study of the history of the United States. It is argued that a knowledge of the past is essential for understanding the present and for shaping the future. The author points out that the United States has a long and rich history, and that it is important to study this history in order to understand the country and its people. The author also notes that the study of history can help to develop a sense of national identity and pride, and can also help to promote a better understanding of the world and other cultures.

2. The second part of the paper discusses the role of the government in the United States. It is argued that the government has a responsibility to protect the rights and freedoms of its citizens, and to provide for the common good. The author points out that the government has a long history of protecting the rights of its citizens, and that it is important to continue to do so in the future. The author also notes that the government has a responsibility to provide for the common good, and that it is important to ensure that the government is acting in the best interests of the people.

3. The third part of the paper discusses the role of the courts in the United States. It is argued that the courts have a responsibility to interpret the law, and to ensure that the law is applied fairly and consistently. The author points out that the courts have a long history of interpreting the law, and that it is important to continue to do so in the future. The author also notes that the courts have a responsibility to ensure that the law is applied fairly and consistently, and that it is important to ensure that the courts are acting in the best interests of the people.

4. The fourth part of the paper discusses the role of the media in the United States. It is argued that the media has a responsibility to provide accurate and unbiased information, and to promote a better understanding of the world and other cultures. The author points out that the media has a long history of providing information, and that it is important to continue to do so in the future. The author also notes that the media has a responsibility to promote a better understanding of the world and other cultures, and that it is important to ensure that the media is acting in the best interests of the people.

5. The fifth part of the paper discusses the role of the education system in the United States. It is argued that the education system has a responsibility to provide a quality education, and to promote a better understanding of the world and other cultures. The author points out that the education system has a long history of providing education, and that it is important to continue to do so in the future. The author also notes that the education system has a responsibility to promote a better understanding of the world and other cultures, and that it is important to ensure that the education system is acting in the best interests of the people.

6. The sixth part of the paper discusses the role of the military in the United States. It is argued that the military has a responsibility to defend the country, and to protect the rights and freedoms of its citizens. The author points out that the military has a long history of defending the country, and that it is important to continue to do so in the future. The author also notes that the military has a responsibility to protect the rights and freedoms of its citizens, and that it is important to ensure that the military is acting in the best interests of the people.

7. The seventh part of the paper discusses the role of the economy in the United States. It is argued that the economy has a responsibility to provide for the needs of its citizens, and to promote a better understanding of the world and other cultures. The author points out that the economy has a long history of providing for the needs of its citizens, and that it is important to continue to do so in the future. The author also notes that the economy has a responsibility to promote a better understanding of the world and other cultures, and that it is important to ensure that the economy is acting in the best interests of the people.

8. The eighth part of the paper discusses the role of the environment in the United States. It is argued that the environment has a responsibility to provide for the needs of its citizens, and to promote a better understanding of the world and other cultures. The author points out that the environment has a long history of providing for the needs of its citizens, and that it is important to continue to do so in the future. The author also notes that the environment has a responsibility to promote a better understanding of the world and other cultures, and that it is important to ensure that the environment is acting in the best interests of the people.

9. The ninth part of the paper discusses the role of the arts in the United States. It is argued that the arts have a responsibility to provide for the needs of its citizens, and to promote a better understanding of the world and other cultures. The author points out that the arts have a long history of providing for the needs of its citizens, and that it is important to continue to do so in the future. The author also notes that the arts have a responsibility to promote a better understanding of the world and other cultures, and that it is important to ensure that the arts are acting in the best interests of the people.

10. The tenth part of the paper discusses the role of the sports in the United States. It is argued that the sports have a responsibility to provide for the needs of its citizens, and to promote a better understanding of the world and other cultures. The author points out that the sports have a long history of providing for the needs of its citizens, and that it is important to continue to do so in the future. The author also notes that the sports have a responsibility to promote a better understanding of the world and other cultures, and that it is important to ensure that the sports are acting in the best interests of the people.

## MEMORIA

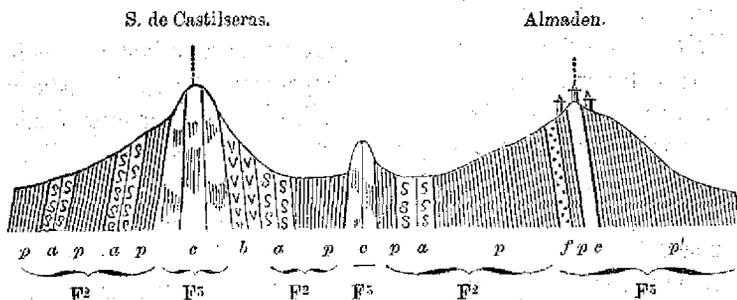
### ACERCA DE LAS MINAS Y FÁBRICAS DE ALMADEN,

POR EL INGENIERO M. H. KUSS.

Con este título se acaba de publicar en el tomo LIII de los *Anales de minas*, de Francia, correspondiente al año actual, un trabajo bastante extenso, dividido por su autor en cuatro partes, de las cuales solo la primera, que hace relacion á la geología de aquella comarca, pudiera tener cabida en este BOLETIN, pues las otras se refieren á la explotacion, metalurgia y administracion é historia de dicho establecimiento. No vamos, sin embargo, á dar la traduccion completa de esa primera parte, como desde luego fué nuestra intencion, teniendo en cuenta el natural interes que entre nosotros despierta cuanto á Almaden concierne, porque á pesar de lamentar M. Kuss que el estado de los conocimientos sobre la geología de esa region sea hoy próximamente el mismo que era hace veinte años, se limita á trazar el cuadro de esos conocimientos, segun él mismo confiesa, ó sea á reproducir, diremos nosotros, lo que sobre el particular escribieron D. Casiano de Prado, por un lado, y los Sres. Bernaldez y Rua Figueroa, por otro; en el capítulo primero de su Memoria acerca de las minas de que hablamos, ampliando un poco esas consideraciones con un estudio más detallado de las rocas eruptivas que acompañan á los criaderos de azogue; estudio que, en su concepto, le lleva á determinar de un modo aproximado la época en que allí apareció la mena metálica.

Sigue, pues, fielmente M. Kuss, á nuestros mencionados compatriotas en su descripcion geológica, hasta el punto de considerar la cuarcita con *Bilobites* en la base de la fauna tercera siluriana, hecho que, con nuestro compañero D. Lucas Mallada, hemos puesto en duda

en la descripción geológica de la provincia de Cáceres, y cuyo esclarecimiento no creemos pueda encontrarse considerando aisladamente la localidad de Almadén, donde, á consecuencia de la verticalidad de las capas, aparecen como alternando entre sí los depósitos que contienen las faunas segunda y tercera, y aún intercaladas entre ellos ciertas areniscas que por sus fósiles son devonianas, según se manifiesta en el siguiente corte trazado por el mismo M. Kuss.



En esa figura se representan por los signos:

- p* pizarras con trilobites, cefalópodos y braquiópodos,
- a* areniscas silurianas fosilíferas,
- c* cuarcitas con *Bilobites*,
- f* roca fraileasca,
- p'* pizarras negras con graptolitos,
- b* areniscas devonianas,

y se encierran bajo las llaves  $F^2$  y  $F^3$  el conjunto de capas que, según el autor á que nos referimos, corresponden respectivamente á los niveles de las faunas segunda y tercera silurianas.

Mas debemos agregar, para ser del todo exactos, que M. Kuss se separa no obstante en un punto de la opinion sustentada por sus predecesores. A pesar de reconocer, en efecto, «que el cinabrio de Almadén impregna ciertas capas esencialmente silíceas, en espacios mucho más largos que anchos», á pesar de dejar consignado, con las mismas frases que Prado lo hace, «que esos criaderos distan mucho de ofrecer los caracteres ordinarios de los filones, pues nada hace vislumbrar allí ni grandes grietas longitudinales rellenas en todo ó en parte posteriormente á su formacion, ni salvandas, ni disposicion simétrica sobre dos paredes, ni huecos centrales, ni gangas cristalinas, ni ramificaciones, cruceros, fallas ú otros accidentes ordina-

«rios en la mayor parte de las minas metálicas,» á pesar de todo esto M. Kuss no comprende por qué desde el momento en que al cinabrio se le reconoce un origen interior y á los criaderos de Almaden la forma de zonas relativamente estrechas, que siguen una direccion y una inclinacion determinadas, se les ha de rehusar el nombre de filones, agregando que tambien se les puede dar el de *filones capas*, pues que *la méina impregna una capa del terreno*, y el de filones de contacto, porque están en relacion inmediata y hasta, en profundidad cuando ménos, en contacto de rocas eruptivas.

No da el repetido ingeniero otras razones para defender su opinion, ya ántes emitida por Bowles, Hoppensack, Burat, Coquand y otros; y como Prado, Figueroa y Bernaldez se han opuesto á ella muy cumplidamente, á nuestro modo de ver, no entraremos á dilucidarla, que tampoco es nuestro objeto hacer la crítica del trabajo de M. Kuss, y pasaremos á dar noticia de la parte verdaderamente nueva de su estudio.

Este se refiere, como ya queda anunciado, á las rocas eruptivas; y trasladado literalmente dice así:

«En medio del terreno siluriano, y sobre todo del devoniano de los alrededores de Almaden, aparecen rocas eruptivas de muy diversas edades.

«El granito que cubre grandes espacios en la parte meridional de Sierra-Morena y constituye, quince ó veinte kilómetros al Sur de Almaden, el importante macizo de *Los Pedroches*, se halla en pequeños islotes al NO. de Chillon; pero falta en el territorio mismo de las minas y nó parece en relacion con los criaderos de azogue.

«No sucede lo mismo respecto de una série de rocas de caracteres exteriores muy variados, pertenecientes á la familia de los melafiros, que con frecuencia se presentan en las inmediaciones de Almaden, sobre todo por la parte de Chillon y del puerto del Ciervo, en Almadenejas y en Guadalperal, y creemos oportuno describir con algunos detalles las que de esa naturaleza se encuentran en Chillon, las cuales se han examinado al microscopio por MM. Fouqué y Michel Lévy.

a. «*Melafiro rojo-violeta* procedente de los afloramientos junto al arroyo de Chillon. La roca es de un color pardo con zonas más oscuras que tienden al violeta, distinguiéndose en ella algunos núcleos blancos. Al microscopio se le reconoce una *textura fluida* (fluidale);

muy acentuada en algunos puntos (1). Es amigdaloides y contiene muchos granos ferruginosos. La pasta es amorfa y en ella se ven un considerable número de pequenísimos *microlitos* (2), pertenecientes á uno de los feldespatos superiores, y granos negros, probablemente de hierro titanado, más ó ménos transformado en limonita. Las células que acibillan la pasta están llenas de cuarzo, muy abundante,

(1) Como todavía no se ha generalizado entre nosotros la aplicación del microscopio al estudio de las rocas, no parece fuera de lugar indicar aquí sumariamente el significado de algunas expresiones que, refiriéndose á su micro-estructura, desconocerán por lo ménos algunos de los lectores del *BOLETIN*, que para más detalles deberán acudir á otras obras, y que redactamos teniendo á la vista la traducción francesa por M. Monnier del tratado de Geología de Crednoz.

Aunque los elementos minerales de las rocas se nos ofrecen á la simple vista como cuerpos homogéneos, cuando reducidas á láminas, tan delgadas que resultan transparentes, se las somete al microscopio, bien pronto se nota que esa homogeneidad no es sino aparente, pues se reconoce que en la masa misma de tales elementos existen una infinidad de *inclusiones* de diversas naturalezas, ya líquidas, ya sólidas.

Las *inclusiones líquidas* del cuarzo, de la sal gemma, del yeso, del espato fluor, etc., bastante grandes para percibirse á la simple vista, se conocen de tiempo inmemorial; pero sólo hace pocos años que ha llamado la atención la extraordinaria abundancia de las microscópicas, las cuales pueden, por de contado, ser á su vez de diferentes tamaños. Las menores, en ocasiones tan pequeñas que un aumento de mil veces apenas las hace aparecer como un punto, son por lo regular redondeadas ú ovals, y aun en algunos casos toman la forma de los cristales que las contienen; pero las más grandes, aunque casi nunca alcanzan un diámetro mayor de 0,06 de milímetro, es muy común se presenten irregularmente ramificadas y prolongadas en un sentido. Excepcionalmente se hallan llenas de líquido; lo más general es que se encuentre en ellas alguna burbujita (*une bulle, une libelle*) que con gran frecuencia aparece animada de un movimiento circulatorio continuo, por consecuencia de los insensibles que experimenta el ejemplar sometido al microscopio. El líquido incluido ya es agua pura, una disolución acuosa de cloruro sódico, de cloruro potásico ó de uno de los sulfatos potásico, sódico ó cálcico, ya es agua con un poco de ácido carbónico, y aun en ocasiones, como en ciertos cuarzos de los granitos ó las augitas basálticas, es el mismo ácido carbónico líquido el que constituye la inclusión. Es notable que en el caso de inclusiones de disolución concentrada de sal se hallan pequeños cubos de esa materia, que se mueven á impulso de las burbujas y que por consiguiente se encuentran libres en la disolución madre.

Las inclusiones sólidas son una sustancia vítrea amorfa, en cuyo caso reciben el nombre de *inclusiones vítreas*, ó están constituidas por pequenísimos cristales microscópicos, que reciben el nombre genérico de *microlitos* (micro-

ó de calcita, cuyas dos materias no están distribuidas con uniformidad, pues mientras en unos sitios apenas contiene más que cuarzo, en otros domina la calcita. Con un gran aumento se ve que los granos de cuarzo presentan de ordinario una forma exagonal redondeada y que están constituidos por un núcleo central de cuarzo propiamente dicho, envuelto por una zona de sustancia verde amorfa,

lithes) que no debe confundirse con el de *microlita* (*microlite*), dado á una variedad de pirocloro, que á su vez puede comprenderse en la especie Perowskita ó cal titanada.

Casi siempre los microlitos se presentan confusa é irregularmente distribuidos en el interior de los individuos minerales que forman las rocas, aunque en ciertos casos su repartición está en armonía con la forma y formación del cristal, disponiéndose en zonas paralelas á las superficies del mismo.

Pero las inclusiones no son solo propias de las rocas verdaderamente cristalinas; la mayor parte de las que parecen más homogéneas y pastosas están llenas de microlitos. Tal sucede con la obsidiana, que se nos representa como el vidrio más perfecto, y tal tambien con la piedra picea, la perlita y la materia vítrea del basalto y del melafiro. En ellas, aparte de que entre todos los minerales los feldespatos, las hormablendas, la augita y la apatita son los más frecuentes al estado de microlitos, y aparte tambien de que no siempre se pueden referir á un cristal microscópico conocido, éstos se presentan bajo un número muy variado de formas, y en general pueden referirse á uno de dos tipos, segun que sean diáfanos, ó de un negro opaco. Los primeros, que han recibido el nombre de *belonites*, aparecen ya como agujas rectas con las puntas romas, ó bien se encuentran éstas en forma de maza, ó se dividen en horquilla. A veces se reunen constituyendo estrellas, ó se disponen á modo de artejos, unos á continuación de otros ó, en fin, se encorvan en arco y áun forman verdaderos ganchos. Al lado de esos belonites transparentes, que en su mayor parte polarizan la luz, se hallan en las rocas vítreas otra suerte de cristales, bajo forma de filamentos extraordinariamente delgados y opacos, semejantes á finisimos cabellos negros. Ziskel los ha denominado *triquites* (*trichites*). Con suma frecuencia describen variadas curvas ó irradian en todos sentidos á partir de un grano central de magnetita; pero en ocasiones son cateniformes por el uno ó los dos lados, y entónces están constituidos por granulaciones redondeadas.

Los microlitos se distribuyen en las rocas con mucha irregularidad: faltan por completo en unos puntos; se disponen confusamente en otros; y son en ocasiones tan numerosos y están tan apretados entre sí que parecen formar un cristal con los contornos más ó ménos característicos de la especie mineral que representan. Así, por ejemplo, los cristales de hornablenda es frecuente que estén constituidos por la reunion de un prodigioso número de microlitos.

Por último, y esto es lo que principalmente nos ha obligado á escribir esta nota, los microlitos se disponen paralelos unos á otros á modo de fajitas que

que en los bordes está sustituida por calcedonia. Esos granos de cuarzo contienen un gran número de inclusiones con burbuja móvil. El melafiro á que pertenecen es, segun M. Lévy, idéntico á ciertas variedades del de la Petite-Fosse, cerca de Remiremont (Vosgos), que corresponde al permiano superior.

»No hemos intentado separar los elementos de esa roca, sensiblemente alterada, y nos hemos contentado con un análisis de su conjunto, cuyo resultado ha sido el siguiente:

Acido carbónico. . . . .	4,06
Agua. . . . .	0,74
Silice. . . . .	55,00
Alúmina. . . . .	15,20
Óxido de hierro. . . . .	11,46
Cal. . . . .	3,00
Magnesia. . . . .	1,00
Sosa. . . . .	4,86
Potasa. . . . .	0,80
	<hr/>
	99,12
	<hr/>

»b. *Melafiro verde-negrusco*.—Del mismo yacimiento que el precedente, es ménos duro que éste y se halla atravesado por filones de serpentina. Al microscopio se reconoce que está constituido por una materia amorfa de *fluidéz* (*fluidalité*) <sup>(1)</sup> poco marcada, que contiene algunos microlitos feldespáticos y mayor número de gránulos ferruginosos, así como numerosas celdillas llenas muchas veces de calcita y otras de cuarzo, ó de cristalillos blanco-azulados, que se

forman ondas para salvar los cristales más grandes que encuentran, á los cuales suelen en ocasiones rodear por completo; cuyo fenómeno es el que los alemanes han designado con la expresion de *Microfluctuationstructur*, que los franceses han traducido *fluctuations de structure microscopique* ó *structure fluidale*, y que por nuestra parte nos atreveríamos á llamar, mejor que *fluida*, *textura micro-undosa*, ó *undosa* sencillamente. Como quiera que sea, dedúcese de esa disposicion que el magma primitivamente fluido de las rocas vitreas, despues de haber dado origen á cristales relativamente gruesos y aislados y á innumerables microlitos, se encontró todavía en un estado de plasticidad tal, que durante largo tiempo pudo experimentar movimientos confusos, en cuya direccion se alinearon los microlitos. Esa particularidad no es sólo propia de las rocas completamente vitreas y de las semivitreas; se observa tambien en la pasta fundamentalmente amorfa de los basaltos compactos, melafiros, etc.

(N. del T.)

(1) *Micro-ondulacion*. (El Traductor.)

van borrando en el sentido de su longitud, análogos á los que se notan en ciertas serpentinas ó materias talcosas. La roca contiene tambien la calcita al estado de copos amarillos, cuya coloracion es muy probable se deba á un poco de ácido titánico. Hemos encontrado para ella la composicion siguiente:

Acido carbónico. . . . .	5,42
Agua. . . . .	5,58
Silice. . . . .	45,00
Alúmina. . . . .	16,67
Oxido de hierro. . . . .	10,55
Cal. . . . .	8,46
Magnesia. . . . .	6,45
Sosa. . . . .	5,28
Potasa. . . . .	0,55
	<hr/>
	99,72

»Este melafiro, tanto por su yacimiento como por el conjunto de sus caracteres, parece el mismo que el precedente, si bien en un grado de alteracion más avanzado.»

»c. *Melafiro gris*, procedente de antiguos registros practicados cerca de Chillan, á cuyo contacto se encontró un poco de azogue nativo. Ofrece á la lente, en medio de una pasta gris uniforme, algunas granulaciones rojizas, y el microscopio descubre, aunque en menor grado, los caracteres de las variedades *a* y *b*, manifestando la roca compuesta en su mayor parte de una pasta amorfa con algunos indicios de micro-ondulacion (*fluidalite*), la cual contiene células llenas principalmente de calcita, á veces de cuarzo, y numerosos granillos ferruginosos, transformados en limonita. La análisis nos ha dado:

Acido carbónico. . . . .	2,05
Agua. . . . .	15,28
Silice. . . . .	43,35
Alúmina. . . . .	18,10
Oxido de hierro. . . . .	8,55
Cal. . . . .	10,53
Magnesia. . . . .	5,55
Sosa. . . . .	0,70
Potasa. . . . .	indicios.
	<hr/>
	99,65

»d. En fin, otra roca que creemos pertenece á la misma categoría, aunque en un grado de descomposicion muy avanzado, se halla en el mismo Almaden en contacto con el cinabrio. Es blanca y friable y hemos determinado para ella la composicion siguiente:

Acido carbónico. . . . .	4,05
Agua. . . . .	7,55
Silice. . . . .	57,50
Alúmina. . . . .	22,85
Oxido de hierro. . . . .	4,67
Cal. . . . .	2,00
Magnesia. . . . .	1,00
Sosa. . . . .	0,70
Potasa. . . . .	indicios
	<hr/>
	100,10
	<hr/>

»Debemos agregar que esa série de rocas, tanto ménos alteradas cuanto que su yacimiento se aleje de los de Almaden subiendo hácia Chillou, pasa más allá de esa última localidad, hácia el Oeste, á verdaderos jaspes rojos ó pardos.

»Ese conjunto de caracteres obliga necesariamente á considerar los melafiros de Chillou como muy semejantes á las rocas de la misma naturaleza que en el Palatinado, por ejemplo, y en los Vosgos hicieron erupcion en el periodo permiano, atravesando las capas del grupo hullero <sup>(1)</sup>. La presencia en la comarca de Almaden de la diabasa, que, como es sabido, acompaña con frecuencia al melafiro, apoya tambien ese modo de ver.

»La *diabasa* se encuentra en cantos cerca del camino de Almaden á Chillou y en masas considerables á algunos kilómetros al norte del mismo Almaden y en Guadalperal <sup>(2)</sup>. A la lente no se distin-

(1) Véase, *Sobre el pórfido amigdalóide de Oberstein*, por M. Delesse (*Annales des mines*, 4.<sup>a</sup> série, t. XVI, pág. 564).

(2) Pocas voces hay cuyo empleo en petrologia pueda hoy producir más confusion que las de *diabasa* y *grunstein*. Mientras que unos petrologistas consideran á las dos como completamente sinónimas, para otros las *diabasas* no son más que una parte de los *grunsteins*, y estos deben repartirse entre la diorita, el melafiro, y la hiperita (selagita de Cordier). En nuestro concepto, tal cual al presente se emplea alguna vez la palabra *diabasa* es como sinónima de la *ofitona* de Cordier, por más que este eminente litologista no comprende aquella en la sinonimia de esta, y en ese sentido creemos, aunque de ningún modo lo afirmamos en absoluto, que la usa M. Kuss. Esa ofi-

guen en ella más que láminas de feldespato, y la roca es verde y de una gran dureza. Al microscopio desde luego se reconocen en la misma largos cristales de un feldespato triclinico de colores poco vivos, dispuestos en fajas, demostrando el conjunto de sus caracteres ópticos que pertenecen á la labradorita, la cual se halla grietada y rellena de una materia granulosa amorfa que penetra toda la roca. Al lado de esos cristales se ven dos productos de alteracion: una materia blanca cloritosa, y otra amarilla, formada por una mezcla de clorita y de carbonato cálcico; notándose tambien bastantes puntos negros, probablemente de hierro titanado más ó ménos descompuesto. Algunos de los sitios ocupados por la clorita permiten reconocer todavia la forma cristalina de la piroxena, mientras que la materia amarilla parece haber estado primitivamente constituida por el olivino; pero esto es difícil decidirlo.»

»El análisis nos ha dado:

Acido carbónico. . . . .	5,92
Agua. . . . .	5,08
Silice. . . . .	45,68
Alumina. . . . .	18,66
Óxido de hierro. . . . .	10,20
Cal. . . . .	15,79
Magnesia. . . . .	5,68
Sosa. . . . .	2,15
Potasa. . . . .	0,50
	<hr/>
	99,44

tona, se comprende por muchos autores, M. Daubrée por ejemplo, en los mismos melafiros, y con frecuencia se la ha llamado *melafiro granudo*. Dicho, pues, se está que su conexion con los melafiros es evidente, y por lo tanto no tiene nada de particular que una y otra roca se encuentren en las mismas comarcas. La *ofitona* es en efecto al *melafiro*, segun expresion de M. Jannettaz, lo que la dolerita al basalto; y si bien en la composicion de aquellas dos rocas no nos atrevemos á señalar diferencias esenciales, pues mientras el mismo Jannettaz indica que en general la proporcion de angita es menor en las ofitonas que en los melafiros, Cordier, por su parte, asigna para las primeras desde los  $\frac{2}{3}$  á los  $\frac{2}{5}$  de su masa de angita, pensamos que cabe distinguirlas por su textura, al ménos en la mayor parte de los casos: la pasta de la ofitona es, en efecto, granitoide, fanerógena; la de los melafiros más ó ménos adelógena. El microscopio acentúa esa diferencia en las láminas delgadas: la microestructura de las ofitonas es completamente cristalina, no acusándose en ella ninguna porcion de masa fundamentalmente vitrea, que pocas veces falta en los melafiros sin estar sustituida por otra amorfa, debida á una trasformacion de la misma. (N. del T.)

»A pesar de la alteracion de la roca y la imposibilidad de separar su feldespato, gracias al predominio de éste, las cifras precedentes se aproximan bastante á las de la composicion del labrador, y confirman por consiguiente los resultados de la análisis microscópica.»

»Un melafiro muy análogo á la variedad *c* anteriormente descrita, pero que además contiene frecuentes amigdaloides ó pequeños cristales de clorita ferruginosa de un verde oscuro, y que indebidamente se ha solido confundir con la brecha que en la localidad se conoce con el nombre de *fraillesca*, contiene, entre Almaden y Almadenejos, venillas y partes menudas de cinabrio, que fueron objeto de investigaciones en tiempo de los romanos, á juzgar por las monedas de Vespasiano que se han encontrado en galerías que se hallan practicadas en la roca, y cuya disposicion demuestra que la mena se disemina con gran irregularidad en ella. La misma especie se vuelve á encontrar en Guadalperal, donde pasa por completo á melafiros semejantes á la variedad *c* de Chillon <sup>(1)</sup>.

»Pudiera esperarse encontrar las pizarras más ó ménos metamorfosadas al contacto de esas rocas cruptivas; pero de ningun modo parece ha sucedido así: ningun cambio se nota en la estratificacion á la inmediacion de aquellas, que á su vez apénas forman relieve sobre el suelo, cuyo aspecto en nada alteran, dando lugar á creer que aparecieron á la superficie sin violenta sacudida.»

»Indiquemos, en fin, como recuerdo, una série de rocas pertenecientes, segun Prado, á la familia de los pórfidos traquíticos, que se encuentra en Montejicar, al sur de la aldea de Gargantiel, pero que no parece estar en relacion con los criaderos mercuriales. La masa de esas rocas es una pasta feldespática que contiene mica bronceada y pequeños cristales de feldespato rojo, y que está acribillada de un gran número de cavidades, cuyas paredes se hallan tapizadas de pequeños cristales de cuarzo.»

He aquí ahora lo que M. Kuss dice respecto á la época, bien difícil de precisar, segun su misma expresion, en que apareció el cinabrio.

«Indudablemente el cinabrio no es contemporáneo del depósito de las capas silurianas ó devonianas en que se encuentra. Todo lo que

(1) Bernaldez y Figueroa llaman la atencion sobre esa roca casi con las mismas palabras que aquí emplea el autor:

(N. del T.)

se sabe se opone á ello. Para todos los geólogos el azogue, lo mismo que los otros metales, procede del seno de la tierra. En el territorio de Almaden se encuentran muchas rocas que tienen ese mismo origen. Esas rocas han aparecido en épocas diversas; pues no pudiera admitirse, en efecto, que los granitos de los Pedroches sean de la misma edad que los melafiros de Chillón ó de Almaden, ó que los pórfidos traquíticos de Gargantiel.

»¿Es concomitante la aparición de alguna de las rocas con la del azogue? Ciertos hechos permiten pensarlo así. El más importante es la presencia, en el contacto mismo del cinabrio, de una roca melafírica en la extremidad oriental del criadero San Francisco, en el noveno piso. Hemos dicho también que se ha hallado en Almadenejos, en Guadalperal, cinabrio en pintas y venillas en una roca íntimamente ligada á los melafiros, que forman cerca de esa aldea un macizo considerable, en medio del terreno devoniano. En fin, se ha encontrado el mercurio al estado metálico en el contacto del melafiro de Chillón con las areniscas. Allí se abrió un pozo de 12 á 15 metros de profundidad, que se abandonó en seguida, después de recoger algunos kilogramos de metal, y aunque su apertura se remonta á 25 años, existen á la inmediación los escombros que produjo, formados de un melafiro en el cual los cristales de cuarzo son ménos abundantes que en el de la mina de Almaden. Debo decir, sin embargo, que han ocurrido dudas acerca del origen de ese azogue. Como en la roca no se ve ningún cinabrio, y el pozo está situado en el corral de una casa, se ha sospechado que el azogue hallado pudiera proceder de metal robado, que se hubiera ocultado bajo tierra hace ya tiempo, y que se hubiera infiltrado por las grietas del suelo; pero todo esto no es más que una suposición, y el descubrimiento de melafiro en contacto con el cinabrio en el mismo Almaden da lugar á creer que no es fundada (1).

»Admitimos, pues, como un hecho, si no absolutamente cierto, al

(1) D. Casiano de Prado fué quien al referir ese hecho de la existencia del azogue en el contacto del melafiro y las areniscas de Chillón (Memoria sobre la geología de Almaden y de una parte de Sierra-Morena y de los montes de Toledo.—*Bul. Soc. géol. de France*; 5 Février, 1855) manifiesta, por lo que en otros sitios tenía observado, la sospecha de que hace mérito M. Kuss; pero sin decidirse á afirmar que el origen de dicho azogue fuese el mencionado, sino que, por el contrario, agrega que deja esa cuestión por resolver.

(N. del T.)

ménos muy probable, que el cinabrio aparece de preferencia en el contacto de las rocas feldespáticas de Chillon, de Almaden y de Guadalperal, y, en algunos puntos, en esas rocas mismas. Ya hemos indicado la analogía que presentan, desde el punto de vista puramente petrográfico, los melafiros de Chillon con los que aparecieron, hácia el fin de la época permiana, en los Vosgos y cerca de Oberstein, en el valle del Nahe. Pues ahora bien: en el Palatinado, los melafiros se hallan en relacion intima con filones de cinabrio, lo mismo que en Almaden (1); esos filones ya se hallan al contacto de los melafiros, ya los atraviesan, como en Rathswweiler, Erzweiler, Baumholder; la presencia de pintas de mineral de cobre, principalmente de carbonatos que por nuestra parte hemos señalado (2), completa la analogía; los filones cinabriferos del Palatinado van tambien acompañados de diversos filones cuprosos.

»Nos creemos, pues, autorizados para suponer que el cinabrio de Almaden es de la misma edad que el del Palatinado, y hasta nos parece, segun la descripción que ha dado M. Von Cotta (3), que se puede referir á la misma formacion el criadero de cinabrio de Vallata, cerca de Agordo, que á su vez se encuentra en conexion con las rocas que el geólogo alemán designa bajo el nombre de *pórfido*, y á la intermediacion del potente criadero cuprifero de Agordo. Pero nos abstendremos de emitir una opinion absoluta respecto á cuál sea esa edad: nos basta haber determinado con exactitud las condiciones de

(1) Véase *Das Vorkommen der Quecksilbererze in dem Pfälzisch Saarbrückenscher Kohlengebirge*; por M. von Dechen (Archivos de Karsten. t. VII, pág. 375-464).

(2) El autor indica, efectivamente, en un capítulo de su Memoria, dedicado á la constitucion mineralógica de los criaderos de Almaden, en el cual menciona los distintos minerales de azogue descritos ya por Prado, que las antiguas minas de Guadalperal y de Valdeazogues han suministrado algunos ejemplares, en los cuales el cinabrio se halla asociado al carbonato de cobre (Guadalperal, la Concepcion) y á la pirita de cobre con malaquita (Guadalperal), añadiendo que á dos kilómetros al norte de Almaden existe una capa de cuarcita devoniana que contiene pintas de cinabrio y eflorescencias cuprosas, sobre las cuales se abrieron, hace algunos años, labores en investigacion de mena de cobre, que se abandonaron luego; reconociendo, sin embargo, que esos acompañantes accidentales del cinabrio en la comarca de Almaden no forman respecto al conjunto sino una cantidad casi despreciable, y que si el azogue muestra alguna afinidad para otras materias es para las carbonosas.

(N. del T.)

(3) B. von Cotta: *Lehere von den Erzlagerstätten*, 2.<sup>a</sup> edicion, pág. 330.

yacimiento, y únicamente agregaremos que la relación indicada se explicaría difícilmente si no se admitiese que el cinabrio apareció poco después de la erupción de los melafiros, próximamente en la misma época que los minerales de cobre que constituyen, por ejemplo, en el terreno permiano de Mansfeld la capa de las pizarras cuprosas (*Kupferschiefer*). El cinabrio de Almadén debió ser, por consiguiente, anterior sin duda alguna al de Idria, que por otra parte presenta condiciones de yacimiento muy diferentes; el cual está hoy reconocido que pertenece al trias. Se concibe, por lo demás, que no podamos ser absolutamente afirmativos en esas cuestiones de edad, casi siempre tan delicadas.»

J. E.



# INDICE

## DE LAS MATERIAS CONTENIDAS EN ESTE TOMO.

	Páginas.
Prólogo.....	VII
Advertencia.....	XVII
Reseña geológica de la provincia de Huelva, por <i>D. Joaquin Gonzalo y Tarin</i> .....	4
Expedicion geológica por la provincia de Toledo en 1877, por <i>D. Daniel de Cortázar</i> .....	139
Breve idea de la constitucion geológica de España.....	143
Datos geológicos del Reino de Granada.—Descubrimiento de la piedra pomez, por <i>D. Simon de Rojas Clemente</i> .....	163
Datos geológico-industriales de la provincia de Santander, por <i>D. Miguel Ramirez Lasala</i> .....	167
La fauna primordial á uno y otro lado de la cordillera cantábrica, por <i>D. L. Mallada y D. J. Buitrago</i> .....	177
Trabajos geológicos ejecutados durante el año 1877 en la provincia de Avila, por <i>D. Felipe M. Donayre</i> .....	193
Datos geológicos acerca de la provincia de Leon, recogidos durante la campaña de 1877 á 1878, por <i>D. Luis N. Monreal</i> .....	201
Apuntes físico-geológicos, referentes á la zona central de la provincia de Almería, por <i>D. Luis N. Monreal</i> .....	209
Nota acerca de la existencia de la tercera fauna siluriana en la provincia de Huelva, por <i>D. Joaquin Gonzalo y Tarin</i> .....	311
Datos geológico-mineros de la provincia de Logroño, por <i>D. P. Lisardo Urrutia</i> .....	315
Expedicion geológica por la provincia de Toledo en 1878, por <i>D. Daniel de Cortázar</i> .....	321
Nota acerca de la Memoria del ingeniero <i>M. H. Kuss</i> , referente á las minas de Almaden, por <i>D. J. E.</i> .....	327

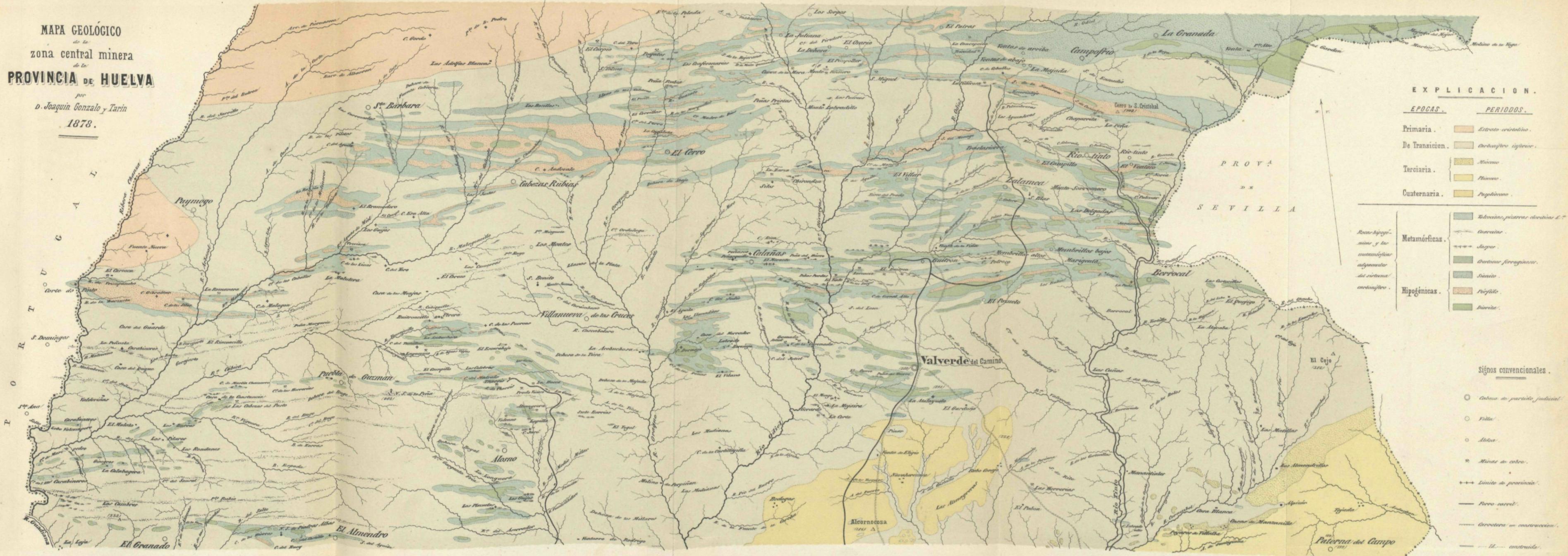
# INDICE

## DE LAS LÁMINAS QUE ACOMPAÑAN A ESTE TOMO.

	<u>Láminas.</u>
Mapa geológico y topográfico, en bosquejo, de la provincia de Huelva. ....	A
Mapa geológico de la zona central minera de la provincia de Huelva.....	B
Mapa geológico, en bosquejo, de la region central de la provincia de Almería.....	C
Mapa geológico, en bosquejo, de la provincia de Toledo. ....	D
<i>Sinopsis paleontológica:</i>	
Sistema jurásico.....	3, 4, 5, 6, 7, 11, 16, 17, 20, 22, 35, 37.



MAPA GEOLOGICO  
de la  
zona central minera  
de la  
**PROVINCIA DE HUELVA**  
por  
D. Joaquin Gonzalo y Tarin  
1878.



EXPLICACION.

EPOCAS.	PERIODOS.
Primaria.	Estrato cristalino.
De Transicion.	Carbonifero inferior.
Terciaria.	Mioceno.
	Plioceno.
Cuaternaria.	Pleistoceno.

Metamórficas.	Hipogénicas.
Talcozitas, pizarras clásticas, etc.	Sienita.
Quartzita.	Porfido.
Saprolita.	Diorita.
Basaltos ferroglicos.	

Rocas hipogénicas y las metamórficas subsecuentes del sistema carbonifero.

Signos convencionales.

- Casaca de partido judicial.
- Villa.
- Aldea.
- ✱ Minas de cobre.
- +— Limite de provincia.
- Ferrocarril.
- +— Carretera en construccion.
- +— Id. construida.

Escala de 1 por 200.000.

Grabado por B. Pöfner.



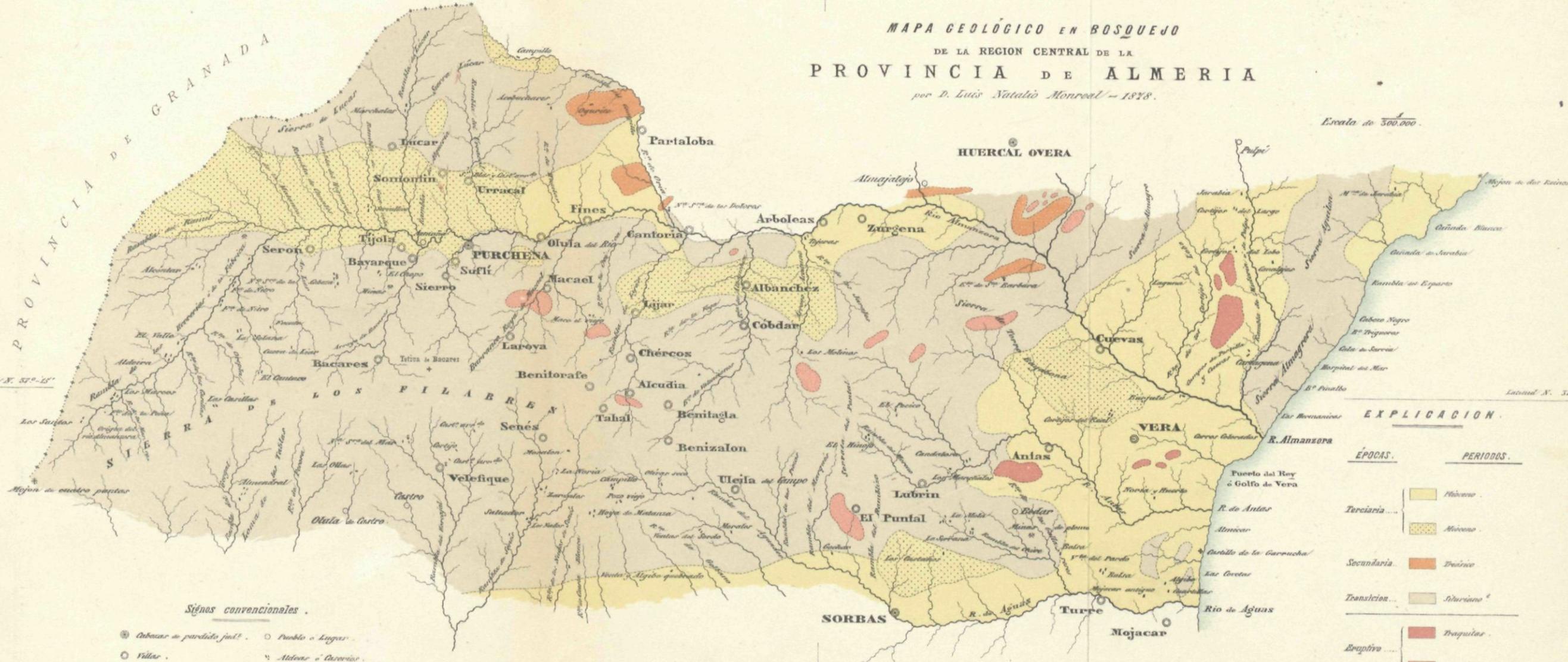
Lit. de G. Pöfner, Madrid.

Long. E. 1° - 30'

# MAPA GEOLÓGICO EN BOSQUEJO DE LA REGION CENTRAL DE LA PROVINCIA DE ALMERIA

por D. Luis Natalio Monreal - 1878.

Escala de 500.000.



Latitud N. 37° - 21'

Latitud N. 37° - 15'

### EXPLICACION.

EPOCAS.	PERIODOS.
Terciaria	Mioceno
	Plioceno
Secundaria	Triasico
Transicion	Jurassico
Eruptiva	Traguitas
	Ajuntar y Moritas

### Signos convencionales.

- ⊙ Abocar a perdida jial.
- Pueblo o Lugar.
- Villar.
- Aldeas o Caserios.

Long. E. 1° - 30'





La Comisión 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 extensión unas de otras, no siempre es posible que las MEMORIAS tengan el número de páginas indicado; en todo caso se procura que nunca bajen de 600 las que se dan en ambas publicaciones, compensando las que faltan 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 con arreglo á los recursos de la Comisión, que invierte en mejorar sus publicaciones todo el producto de la suscripción.

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 Comisión del Mapa Geológico de España, calle de Isabel la Católica, núm. 25, 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>Boletín de la Comisión del Mapa Geológico. T. I á IV, a.</i>	15 pesetas.
<i>Descripción geológica de Cuenca, por D. D. de Cortázar</i>	15 "
<i>Descripción geológico-minera de Caceres, por D. J. Egozcue y D. L. Mallada</i>	15 "
<i>Descripción física, geológica y agrológica de Valladolid, por D. D. de Cortázar</i>	15 "
<i>Descripción físico-geológica de Santander, por D. A. Maestre</i>	10 "
<i>Descripción geognóstica de Teruel, por D. J. Vilanova</i>	15 "
<i>Descripción geológico-minera de Murcia y Albacete, por D. F. de Botella</i>	50 "
<i>Mapa geológico de la provincia de Madrid, por D. C. de Prado</i>	7 "
<i>Mapa geológico estratigráfico del N. de Palencia, por D. C. de Prado</i>	7 "

Obras agotadas:

- Descripción geológica de Asturias, por D. G. Schulz.*
- Descripción física y geológica de Madrid, por D. C. de Prado.*
- Bosquejo físico-geológico de Zaragoza, por D. F. M. Donayre.*
- Trabajos geodésicos y topográficos en Asturias.*



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 es posible que las MEMORIAS tengan el número de páginas indicado: en todo caso se procura que nunca bajen de 600 las que se dan en ambas publicaciones, compensando las que faltan 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 con arreglo á 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. 25, 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. á V. á . . .	15 pesetas.
<i>Descripcion geológica de Cuenca</i> , por D. D. de Cortázar. . . .	15 " "
<i>Descripcion geológico-minera de Cáceres</i> , por D. J. Egozcue y D. L. Mallada. . . . .	15 " "
<i>Descripcion física, geológica y agrológica de Valladolid</i> , por D. D. de Cortázar. . . . .	15 " "
<i>Descripcion física y geológica de la provincia de Huesca</i> , por D. L. Mallada. . . . .	15 " "
<i>Descripcion físico-geológica de Santander</i> , por D. A. Maestre. . . . .	10 " "
<i>Descripcion geomórfica de Teruel</i> , por D. J. Vilanova. . . . .	15 " "
<i>Descripcion geológico-minera de Murcia y Albacete</i> , por D. F. de Botella. . . . .	50 " "
<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 " "
<i>Mapa topográfico de Asturias</i> (segunda edicion), por D. G. Schulz. . . . .	10 " "

Obras agotadas:

- Descripcion geológica de Asturias*, por D. G. Schulz.
- Descripcion física y geológica de Madrid*, por D. C. de Prado.
- Bosquejo físico-geológico de Zaragoza*, por D. F. M. Donayre.
- Trabajos geodésicos y topográficos en Asturias.*

