

ANT-XIX-1383(10)7.000

17152

BA

BAJA

27cm

P-91994



BOSQUEJO GEOLÓGICO

DE LA ZONA SUPERIOR



DE SIERRA NEVADA.

La montaña más alta de la península Ibérica, con cimas que exceden en elevación aun á los Pirineos, se halla situada al extremo Sur de España, y se conoce con el nombre de Sierra Nevada.

Forma una parte de las montañas de Andalucía, descrita magistralmente, aunque á grandes rasgos, por el Dr. Willkomm en su obra «Riberas, sabanas y vegetación de la península Ibérica.» Este terreno montañoso principia en la costa occidental de España al Sur de Cádiz, y corre hasta desaparecer en los llanos de Murcia, en una extensión de unos 75 kilómetros, pudiendo considerarse como un extenso páramo que con dirección de O.SO. á N.NE., pierde paulatinamente su altura hasta llegar al Guadalquivir.

Se alzan sobre esta mesa por la parte de Mediodía grandes cordilleras que terminan en rápidas pendientes á orillas del Mediterráneo, formando altas y acantiladas costas por do quiera, si se exceptúan algunos llanos de corta extensión, sitios en las desembocaduras de los ríos. La Sierra Nevada, situada en la parte más oriental de esta mesa, es una larga cordillera poco regular, si bien su dirección media es de O.SO. á N.NE.

Se distingue principalmente en dicha cordillera una sierra central y dos series de promontorios unos al Norte y otros al Sur. La sierra principal la designaremos con el nombre de Nevada ⁽¹⁾.

(1) Entre la gente del país se llama tambien á solo esta parte la Nevada, en tanto que los promontorios tienen cada uno su nombre especial: empieza á Poniente, junto á Granada, bastante escarpada, señalándose á lo largo de una línea que va de Norte á Sur, dejando á sus piés la vega de Granada, que llega por Poniente hasta Loja.

Casi en la falda occidental de la Nevada se ve el camino que va de Granada á Motril.

En cuanto comienza la region occidental, alcanza ya la montaña sus mayores alturas en Monte Caballo, Picacho de Veleta y Muleyhacen, para dividirse luego poco á poco en crestas de ménos altitud, y volver á Oriente en la provincia de Almería, constituyendo una porcion de lomas bajas y aisladas.

Por Oriente puede muy bien considerarse como limite de Sierra Nevada el rio de Almería, que nace cerca de Hueneja en los confines de las provincias de Almería y Granada.

En el Mediodía de la Sierra el rio Grande, que desemboca en el Guadalfeo, forma un lindero natural á las montañas de la costa, y más hácia Levante se limita la montaña con el Andaráx, que atraviesa un largo valle.

De Este á Oeste otros valles dividen los promontorios meridionales en las sierras Lújar, Contraviesa y Gádor.

La sierra Lújar se halla limitada al Oeste por el Guadalfeo, y al Este, en parte, por el rio de Torbison; pero al Sur de él se pasa la sierra Contraviesa, que á su vez se halla circunscrita á Oriente por el profundo lecho del rio que desemboca cerca de Adra en el mar, mientras que al Este de esta gran hendidura se eleva desde el rio de Almería, la sierra de Gádor.

No tan fácil y naturalmente como en el Sur, se puede apartar en el Norte la Sierra de sus promontorios. En la mitad occidental de la falda Norte de la Sierra se eleva un escarpado monte calizo, cuyo extremo meridional empieza al septentrion de Granada, siguiendo con rumbo Este hasta Diezma. Esta montaña, llamada en general Sierra Jarana, está en relacion con la principal por medio de cadenas paralelas. Más al Norte y en cuanto he podido juzgar por los mapas existentes, parece que esta montaña se extiende en numerosas crestas paralelas y bajo diferentes nombres hasta los limites de la provincia.

Tan indeterminados como están los linderos de esta montaña caliza por el Sur, tan fuertemente deslindados se hallan por el Este.

A lo largo de la línea que con direccion del Meridiano é inclinándose hácia el Oeste puede trazarse desde Diezma pasando por la Peza hasta Lugros, hay un corte rápido de la montaña caliza de sierra Jarana y de los montes dependientes de la Nevada, hácia la llanura de Guadix, que penetra por el Norte de la Sierra. Al Este de

Guadix surge la extensa sierra Baza, que se une luego á la sierra Filabres en la provincia de Almería.

De una manera tan sencilla como la situacion orográfica, se presenta tambien la hidrografia de la Sierra.

Las corrientes de agua que nacen en el Norte, se precipitan en el Guadalquivir por la pendiente septentrional, y entre todas ellas el rio Genil es el único que lleva agua en verano desde la Veleta donde nace hasta llegar á la vega de Granada; uniéndosele por cima de Senés, el Aguas Blanquillas, que discurre por un largo valle. El Darro desagua cerca de Granada en el Genil, así como el Monachil procedente de las quebradas montañas calizas de la sierra occidental, y cerca de Santa Fé, se une tambien el Dilar con el Genil.

Las muchas corrientes de agua de la llanura de Guadix, secas la mayor parte del año, y de las cuales las más importantes son el rio Tardes y el Guadix, van á parar todas al Guadiana que corre al Norte y desagua en el Guadalquivir.

Todos los rios de la falda Sur de la sierra desembocan en la costa del Mediterráneo y la mayor parte se secan en verano: son estos: 1.º, el ya mencionado rio Guadalfeo, que recibe el rio Jute al mismo tiempo que las aguas de diversos valles trasversales de la sierra; 2.º, el rio Grande, de numerosos y torrenciales afluentes; 3.º, el rio Albuñol, de ancho y casi siempre seco cauce; y 4.º, el rio de Almería, al que afluyen diversos manantiales.

Nuestro mapa geológico abraza la parte alta de la sierra. Al Este se halla limitada por una línea que va de Norte á Sur y coincide con el desfiladero de Zamborino y el rio Grande. Al Norte se termina el plano en la llanura de Guadix y la sierra Jarana. Al Oeste queda incluida la sierra Elvira, y un trozo de la vega de Granada. En la superficie representada debe estar la parte más interesante de la montaña, hallándose casi todo lo que hay de la sierra en la provincia de Granada.

Las bases topográficas para la carta han tenido en parte que crearse, pues que el plano topográfico de España por Coello aún no comprende varias de las provincias meridionales. Se han aprovechado las cartas provinciales de Granada y Almería de D. Martin Ferreiro y la carta de España de C. Vogel en la escala de 1: 1.500000, así como el plano de costas del Almirantazgo español. Con este material y con numerosas observaciones propias, mi compañero de viaje Sr. Rodolfo Pauk, ha coordinado la parte topográfica de la adjunta carta, que

comprende una superficie de unas 50 millas geográficas cuadradas.

Las alturas marcadas en la carta se han tomado con dos aneroides de Goldschmid y con un termo-hipsómetro de Casella de Londres y teniendo en cuenta el estado de los barómetros de mercurio de Granada, cuya altitud es conocida.

Aunque de algunas de las alturas tomadas existen ciertamente medidas exactas tomadas con barómetros de mercurio, á fin de obtener la proporcion relativa de todas, se han señalado en el mapa solo las observaciones hechas con un mismo instrumento, y solamente en aquellos sitios en que no recogí mediciones propias, aproveché las ajenas. Estos puntos son: Peñon de San Francisco, Puerto de Vacares, Dornajo, Boissier, Cerrajon de Murtas, Sierra Lújar, Muleyhacen y Lagunas de la Caldera.

Los límites señalados á las formaciones no presentan una gran exactitud, pues no habia datos topográficos ni tiempo bastante para recorrer en todos sentidos una montaña tan grande é impracticable,

En el curso de este escrito haremos mención de lo que se sabe de los anteriores exploradores de Sierra Nevada. Desgraciadamente no he podido consultar algunos trabajos sobre esta comarca que existen en la «Revista minera» y en el «Boletín oficial del Ministerio de Fomento,» porque me ha sido imposible proporcionarme estos periódicos.

ROCAS CRISTALINAS.

PIZARRAS ARCILLOSAS Y MICÁCEAS.

La Sierra Nevada propiamente dicha se compone en su mayor parte de pizarras micáceas arcillosas, y á veces abundantes en granates. Hay tambien en algunos sitios y en muy corta extension, pizarras de una formacion completamente cristalina, no hallándose rocas hornabléndicas, granito ni gneis, materiales que han debido ser enteramente extraños á la Sierra Nevada.

Dada la preponderancia de las pizarras arcillosas y micáceas, fácilmente desagregables, se pueden explicar, por qué los contornos de la montaña se presentan poco marcados.

Por cualquier lado por donde se mira la Sierra, siempre aparece como una loma que se eleva rápidamente en el Oeste y descende paulatinamente hácia el Este, existiendo muy poca diferencia entre los dos puntos más altos Veleta y Muléyhacen y la cima de la montaña.

Vamos á describir en breves palabras la composicion mineralógica de las rocas, y pasar luego á hacer la descripcion estratigráfica de la cadena central.

Se presentan las pizarras arcillosas y micáceas con diversos caracteres, siendo siempre de color más ó ménos oscuro, y de ordinario no acusan secciones planas, sino convexas. Estas pizarras son desmoronadizas, y por esto un golpe dado en un gran pedazo le divide en una porcion de trozos curvos, que en la superficie convexa presentan siempre una especie de brillo sedoso. Parece como si toda la masa pizarrosa estuviera plegada y retorcida, si bien los lisos y planos de quiebra son paralelos á la estratificacion. Pizarras análogas á las de que tratamos, han sido citadas por Hem en su notable obra sobre el «Mecanismo de las formaciones geognósticas.»

Esta clase de pizarras es muy abundante en el valle del Genil, en el desfiladero entre Calahorra y Ugijar, y en varios otros sitios en don-

de se ven granates entre los lisos de quiebra de la roca. Estos granates de color pardo rojizo, suelen tener un diámetro máximo de 8 milímetros.

Rara vez se presentan pizarras de hoja fina y plana y de color claro, faltando completamente la philita, que se encuentra en los terrenos de transición rhinianos.

No hay restos fósiles de ninguna clase entre las pizarras que se hallan atravesadas por numerosas concreciones y venas cuarzosas, y estas abundan tanto en algunos puntos, que llegan á representar más de la mitad de la masa de la roca.

De estas pizarras mico-arcillosas completamente cruzadas por venas de cuarzo, se ven notables muestras en las fuentes del Genil, en donde la roca tiene también una esfoliación bien marcada y transversal respecto á la estratificación, con lo que resultan sólidos de forma regular, fenómeno que sólo he encontrado en pocos puntos de la Sierra.

En algunos sitios de la Nevada, en donde, en general, las pizarras presentan una textura más cristalina, se encuentran también, aunque con importancia muy secundaria, rocas micáceas constituidas por capas alternantes de cuarzo blanco, mica potásica y hojas de talco. Estos filadíos contienen á veces granates, convirtiéndose de este modo en pizarras granatíferas típicas, acompañadas en algunos sitios por capas de cuarzo puro.

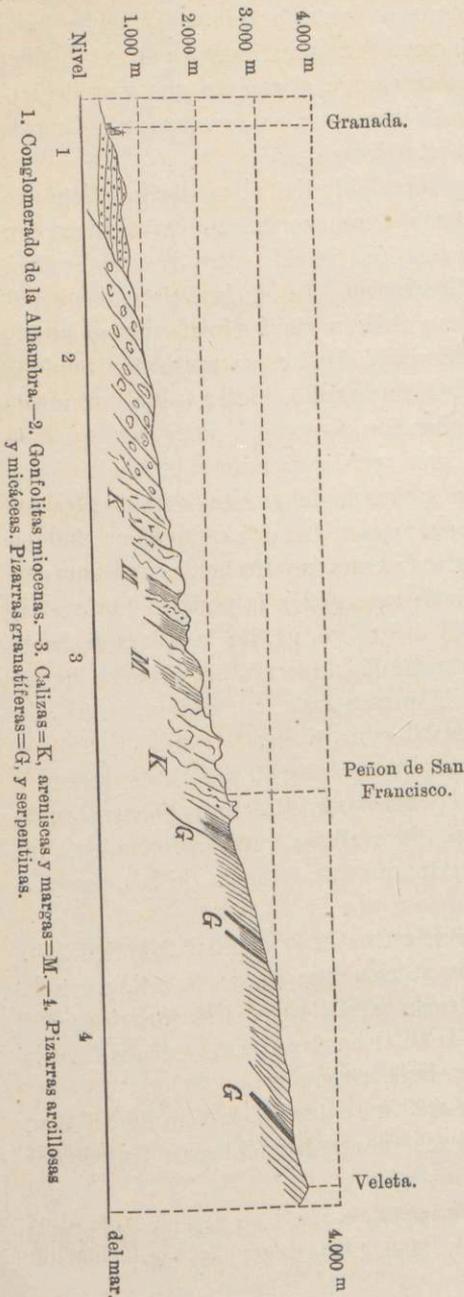
Además de los filadíos cristalinos hay pizarras serpentínicas, unidas á las arcillosas, y ejemplos de esto se ven en el camino de los Neveros, que va de Granada á la Veleta. Con el microscopio se observa en las placas, cómo el mineral de serpentina, forma un tejido de cristales de forma prolongada.

En el Barranco de San Juan, que desemboca en el Genil, hay un gran afloramiento de serpentina, en el cual se encuentran grandes canteras establecidas desde muy antiguo; mas como no hemos podido visitarle, no se ha incluido en el mapa, por ser desconocida la situación del Barranco.

En cambio se han separado bien las zonas cristalinas de las pizarras arcillo-micáceas, si bien se ha exagerado el ancho de las primeras para mayor claridad en el adjunto diseño, que representa el corte del terreno en el camino de los Neveros.

La zona de pizarras serpentínicas que se encuentra en tres sitios en el camino de los Neveros, en la parte más inferior de la formación

pizarrosa, se ve tambien en la misma situacion por cima de Huejar, en la orilla del Genil.



Examinando con cuidado la Sierra, se deben hallar nuevas zonas cristalinas, siendo posible tambien se extiendan más las marcadas.

En todos los puntos en donde las influencias atmosféricas no han cubierto el suelo con una gran masa de detritus, lo que por desgracia suele suceder con frecuencia, se puede comprobar fácilmente la inclinacion y direccion de las rocas, pues toda la Sierra, á excepcion de alguna pequeña arboleda que se ha librado de la devastacion, está completamente desprovista de vegetacion. Para el que está acostumbrado á contemplar grandes bosques, ó á lo ménos extensas praderas y abundantes pastos, apenas puede presentársele una imágen más triste que la que ofrece la desnuda Sierra surgiendo en una fértil llanura.

Así como las palmeras del desierto son para el árabe el objeto de sus sueños, así al andaluz aparecen en su fantasia algunos árboles como una exuberante arboleda; pero para el que ha visto los Alpes, la vegetacion en

las barrancas de la Sierra, es sólo á propósito para hacer resaltar más la horrible esterilidad de la montaña, pareciendo como que fenicios, romanos, visigodos y moros se han esforzado aquí á porfía desde siglos en destruir toda vegetacion. Pero prescindamos de esta digresion, que involuntariamente se ocurre al geólogo que viaja bajo el ardiente sol de Andalucía, y digamos que en el mapa se indican la direccion é inclinacion de las estratificaciones.

En el camino de Huejar y Mina Estrella, al pié de la Veleta, un kilómetro ántes del primer pueblo, se encuentran las pizarras con buzamiento N.NO ó N. é inclinacion variable entre 30 y 45 grados.

Más hácia las bocas del Genil, al pié N. de la Veleta, las capas apénas están inclinadas y buzan al N., y siguiendo el camino de Calahorra sobre el paso de Zamborino á Ugijar, se encuentra tambien detras del primer pueblo las pizarras arcillo-micáceas con buzamientos N.NE. ó NE. y 50° de inclinacion. Las capas están cada vez ménos inclinadas cuanto más se sube, pero conservan su direccion invariable, y llegando al punto más elevado del puerto continúan las rocas con buzamiento al N.NE.; pero cambian de pronto hácia el E., y luego se inclinan al N. presentando grandes y frecuentes mudanzas de direccion. Poco despues, sin embargo, toman la posicion horizontal, para inclinarse luego unos 10° á S.SE. ó SO. En la Venta de Zamborino se vuelve á encontrar un cambio de direccion, viéndose las capas inclinarse ligeramente al E., presentando, por último, en toda la pendiente Sur hasta Mairena buzamiento al SE.

Prescindiendo de los pliegues que se encuentran al S. del Puerto y que no merecen gran atencion, las capas pizarrosas forman en la Sierra una especie de bóveda de poca altura, cuyo coronamiento no coincide, sin embargo, con el punto más elevado de la topografia general.

Hausmann señaló ya la misma estructura anticlinal de la Sierra⁽¹⁾.

La figura 2 representa una seccion que va de N. á S. por toda la Sierra Nevada desde la meseta de Guadix hasta el Mediterráneo. En esta figura, lo mismo que en la anterior, las alturas están en escala tres veces mayor que las distancias horizontales.

En el camino de Orgiva á Capileira, detras de la Ventilla del Aire, se encuentran pizarras arcillo-micáceas subdivididas en fragmentos

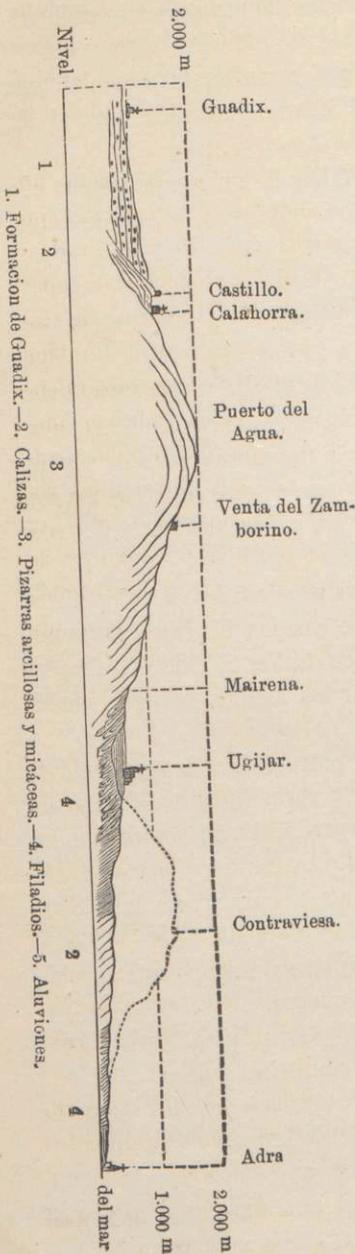
(1) *Sobre el sistema montañoso de Sierra Nevada.*—Discusiones de la Real Academia de Ciencias de Göttingen. Tomo I, 1838-1844, pág. 261.

correspondientes á grandes bancos, cuyo buzamiento varía del S. al S.SO., y se conserva invariable en el llano hasta Capileira.

En el camino de Durcal al Cerro del Caballo las capas tienen el buzamiento al O., y en el camino de Neveros, en cuanto se pasa el Peñon de San Francisco, se encuentran las pizarras arcillosas y micáceas con buzamiento hácia el Noroeste, y esta inclinacion sigue hasta Prado Redondo, cambiando el rumbo cuanto más se sube.

El declive de las capas se presenta muy marcado estando en la cumbre de la Veleta y mirando al E. á la Alcazaba, hácia la escarpada montaña Muleyhacen (propriadamente debia escribirse Muley-Hassan). Justamente al pié S. de la Veleta, cortada casi perpendicularmente por el N., surge un brazo del Genil que corre por un profundo valle, en cuya orilla derecha se alzan el Muleyhacen y la Alcazaba, en donde las cabezas de las capas forman altas escarpas: lo mismo que sucede en Mina Estrella, donde se une el Barranco de Guarnon con el Val de Infierno y Val de Casillas. La parte superior del Picacho es una masa confusa de colosales trozos de pizarra.

Nuestro compañero el Sr. Pauk, al subir á lo alto del pico desde el Corral de Veleta, encontró en el terreno grandes trozos de hierro espático puro que debian corresponder á diversos filones intercalados en las pizarras, y para explotar semejantes criaderos deben haberse hecho las numerosas



galerías, la mayor parte arruinadas hoy, que se encuentran entre Huejar y Estrella.

En la mina *Exploradora* se ven gruesos filones de hierro carbonatado mezclado con piritita de cobre.

Segun nuestros datos, las pizarras forman en la region O. una semicúpula con inclinacion al NO. y al S., que se cambia luego al E., formando un pliegue anticlinal.

Los limites de las pizarras se han dibujado en nuestro mapa con bastante exactitud, y sólo entre Capileira y Mairena, á falta de datos, se ha seguido la direccion general.

CALIZAS Y FILADIOS.

Bajando desde el Puerto del Agua hácia el S., y siguiendo sobre las pizarras arcillosas y micáceas, se encuentra detras de Mairena un notable cambio de rocas, pues se presenta un afloramiento de filadios ó pizarras talcosas deleznales, que por sus colores de violeta y rojo vivo, se diferencian notablemente de las capas arcillosas de color oscuro.

Tambien de repente y con las mismas propiedades características, aunque no tan desagregados, se encuentran los filadios caminando desde Capileira á Orgiva. Precisamente en la Ventilla del Aire se dejan las pizarras arcillosas para encontrar los filadios blandos multi-colores.

Es imposible hacer una descripcion petrográfica determinada de estas rocas por causa de su extraordinaria variabilidad en el colorido que cambia del verde y violeta, al rojo y pardo. Algunas veces son los filadios muy arcillosos y se convierten en pizarras arcillosas y micáceas; pero no es difícil distinguirlas de las rocas pizarrosas de la Sierra, que no presentan una desegregacion tan marcada.

Las pizarras talcosas ó filadios, están en su mayor parte combinadas con numerosas capas y lentejas de cuarzo.

Por cima de Adra hay filadios, con caractéres típicos, muy hojosos, y de hermoso color verde esmeralda con brillo sedoso.

En íntima union con estos filadios encontramos grandes masas de caliza en una relacion difícil de precisar desde luego.

Estas calizas son generalmente de color gris, pero las hay tambien blancas, ya compactas, ya de textura cristalina, y si en ciertos casos se presentan con poca potencia, en otros componen toda la

sierra Lújar y gran parte de la Contraviesa. Es la roca en donde se encuentra la galena que desde tiempo inmemorial se ha explotado en las numerosas minas de las sierras Gádor y Lújar. Una idea exacta de la brusca sustitucion de los filadios por las calizas puede formarse, viendo los afloramientos de las rocas en el camino del Castillo de la Rabida, en la costa, hácia Torbiscon, uno de los pueblos de las Alpujarras.

En la escarpada costa se ven por todas partes pizarras talcosas con fuerte inclinacion al Sur, pero al llegar á la rambla de Albuñol se inclinan ligeramente á SE. El mismo Albuñol está edificado sobre calizas blandas y amarillentas, hallándose al Este del lugar una caverna en que se han encontrado restos prehistóricos.

En cuanto se deja Albuñol á la orilla derecha de la gran rambla, limitada por escarpadas rocas (en España se llama rambla el lecho seco que de cuando en cuando y despues de un aguacero se llena por un torrente que todo lo arrastra y que desaparece en seguida sin beneficio para la tierra), se encuentran calizas grises cristalinas, que luego están sustituidas por filadios blandos con buzamientos al SE. y S.SE. Toda la vertiente meridional de la Contraviesa, plantada de viñas y desde donde se descubre una vista magnífica, está constituida por los mismos filadios algo arcillosos, y bajando de esta montaña hácia N. se vuelve á la rambla de Albuñol, que por cima del pueblo cambia de direccion hácia el Oeste, formando casi un ángulo recto.

El camino de la rambla está intransitable por causa de la enorme cantidad de guijas que se amontonan durante las tormentas de otoño, y en las laderas de la misma rambla se vuelve á encontrar la caliza gris ántes de subir á la Contraviesa, sierra cuya altitud se ha señalado en el mapa en el paso por la Venta de Cáparo.

Ya hemos dicho que la solana de la Contraviesa se compone de filadios; pero en la umbria que baja á la derecha de la cortada rambla de Torbiscon hay repetidos cambios de bancos de caliza cristalina de color gris y de los filadios ó pizarras talcosas muy desagregadas. Precisamente delante de Torbiscon se alza una gran masa caliza, y en medio de la rambla se hallan tambien las rocas calizas que sirven de valla á los arrastres de guijas por el destructor torrente.

Están tan desmenuzados los filadios en la vertiente Norte de la Contraviesa, que al caminar se entierran los piés en el polvo blanco procedente de la desagregacion de la roca.

En este punto se adquiere el convencimiento de que las capas de

caliza están interestratificadas con las pizarras talcosas, y se confirma aún más esta opinion caminando desde Torbison por Lanjaron y Vélez á Motril. La rambla de Torbison desemboca en la del rio Grande, que á su vez lo hace en el Guadalfeo. La última, despues de abrirse paso á través de la sierra por numerosos y ásperos barrancos de escarpadas laderas, dilata su cáuce en Órgiva por un ancho valle, donde las impetuosas avenidas esparcen las guijas que acarrean.

Las escarpas de la rambla están formadas por una mezcla confusa de bancos de roca caliza muy fraccionados y de filadios. Las calizas son ya granudas, ya compactas, de color oscuro con vetas blancas y con grandes planos de quiebra muy determinados.

Casi es imposible marcar la direccion ó buzamiento de las capas. En Órgiva, en donde el camino atraviesa diversas ramblas que desembocan en el rio Grande, están los filadios cubiertos por grandes masas de detritus; pero estas rocas reaparecen junto con las capas de caliza en el camino hácia Lanjaron, cerca de cuyo pueblo se encuentra un banco calizo de más de cien piés de potencia con direccion de Oeste á Este, que en fuertes y ásperos declivios baja hácia la llanura, donde en un bosque de naranjos está situado Lanjaron, el lugar más hermoso de la Sierra. Esta caliza es en parte gris y granuda, y en parte marmórea y colorida con multitud de dibujos de fajas arqueadas de variados matices. Las cercanías de Lanjaron, así como el valle y los escarpados tajos de caliza tienen por suelo los filadios talcosos. A unos cien pasos al Oeste del pueblo surgen de una pequeña rambla fuentes termales sulfurosas.

Cuán malo y quebradizo es el filadio para la construccion, lo prueba que la casa de baños hecha con ellos se ha arruinado enteramente por la desagregacion de la piedra, áun ántes de abrir al público el Establecimiento.

Entre la rambla en que están las fuentes y otra situada más al Oeste, hay unas notables brechas calizas completamente locales. Los trozos de caliza blanca y cristalina están unidos por un cemento calizo ferruginoso, y numerosas vetas de hermoso aragonito fibroso atraviesan las brechas, y en los huecos se encuentran tambien con frecuencia agujas de aragonito en grupos radiales, causando todo el efecto de una formacion de acarreo.

Tambien detras de la rambla occidental se vuelve á encontrar la caliza gris cristalizada, que aquí contiene con frecuencia trozos de caliza negra, presentándose luego una alternancia de capas de caliza y

de filadio, cuyo espesor llega á 50 centímetros. La caliza se convierte con frecuencia en cipolino por contener cierta cantidad de mica, y el buzamiento de esta série de capas es al O. y O.SO. con una inclinacion de unos 15°. Si pudieran existir dudas acerca de la íntima relacion de la caliza con los filadios, desaparecerian por la observacion de esta localidad.

Poco despues del sitio en que el camino á Tablate marcha entre escarpas de serpentina, asoman los filadios sumamente fraccionados, y en el camino á Motril se ve tambien en el primer túnel perfectamente determinada la alternancia de la capa de caliza y la pizarra talcosa.

En el valle aparecen filadios talco-arcillosos entrelazados con muchas lentejas de cuarzo, y por bajo de Vélez tambien se encuentra una gran masa de caliza porosa y de tinte amarillento. Los bancos de esta roca están casi horizontales, hallándose bien determinados en la orilla del Guadalfeo. Calizas análogas componen toda la sierra de Lújar, en cuyo pié occidental se encuentra el bonito pueblo de Vélez.

En el camino de este pueblo á Motril, y en el cerro que se halla al separarse del rio, solo se ven pizarras calizo-arcillosas sin afloramiento ninguno de caliza.

Unos tres kilómetros ántes de Motril forman las sierras un semicírculo de alta vertiente, entre las que sobresale el cerro de Guardia, constituido por calizas en la cumbre y filadios en la base. Todo el espacio ó terreno entre Tablate y Motril está completamente desnudo de vegetacion.

El extraordinario calor que despide el suelo y el insoportable polvo producido por los filadios desmenuzados, causan molestias insoportables en los viajes por esta comarca, en donde sólo se encuentra agua amarga y escasa, y como únicos representantes del reino vegetal, algunas raquílicas higueras cubiertas de polvo y contadas pitas.

Los buzamientos de las capas fluctúan entre S.O. S. y S.E., que se repiten en los filadios de la loma que se extiende hasta la costa, y que separa la gran llanura de Motril y la pequeña de Calahonda, cerca de cuyo puerto asoman grandes bancos de calizas que por Oeste y Sur terminan en altas escarpas en el mar, mientras que por el Norte siguen las calizas en el áspero sendero que conduce á Gualchos. Segun de Verneuil y Collomb⁽¹⁾, debe haber aquí calizas numulíticas.

(1) *Bulletin de la Societé géologique*. T. X, 2^o serie, pág. 85.

Al Oeste de la sierra Lújar, ya fuera del territorio que comprende nuestro mapa, está la sierra Almiñara, que forma una prolongacion natural del promontorio Sur de la Nevada, y se compone tambien de filadíos talcosos y capas de caliza.

Una interesante observacion puede hacerse entre Órgiva y la Venta del Aire, pues al subir desde la tajada rambla de Órgiva donde por todas partes asoman los filadíos talcosos de color rojizo, se ven en algunos sitios capas de esteatita pura. Delante de Saportujar se hallan dos grandes bancos de caliza sobrepuestos á los filadíos, volviéndose á encontrar despues de este lugar otro gran depósito calizo. La roca se divide en delgados lechos que buzan á S.SO., siendo substituidos por otros de hierro oxidado rojo. Continúa este mineral en una extension de más de dos kilómetros hasta la Venta del Aire, y en algunos puntos se encuentra caliza pura entre la mena. No hay duda alguna de que aquí se ha ido verificando una transformacion de la roca caliza por medio de aguas ferruginosas, y claramente se ve que la sustancia mineral ha formado vetas y masas aisladas que aún contienen cierta cantidad de carbonato cálcico, por más que se haya metamorfoseado casi por completo el mineral primitivo.

Al extremo oriental del territorio recorrido entre Ugijar y Adra, se ve tambien, aún cuando con poca claridad, la interposicion de la caliza entre las pizarras talcosas ó filadíos. Por bajo de Ugijar, en la rambla del Rio Grande, que sigue hasta Adra, hay estas mismas rocas con numerosas venas de cuarzo, viéndose los filadíos sumamente plegados y rotos, y con un buzamiento general hácia el Mediodía.

A una media hora por bajo de Ugijar se encuentran brechas cuarzosas con cemento silíceo, y en la rambla hay grandes fragmentos de la roca; pero desgraciadamente no he podido formarme idea acerca de la situacion entre la pizarra de esta roca, cuyos elementos cuarzosos suelen estar huecos. Ansted ⁽²⁾ hace mencion de un conglomerado cuarzoso en Málaga, «composed of quartz pebbles cemented by a quartzose paste with sand.» Este se cambia insensiblemente, segun él, en pizarras metamórficas, y aquella roca aparece tambien en las cercanías de Málaga, pues Ansted distingue de abajo á arriba: 1.º, pizarras arcosilosas granatíferas; 2.º, pizarras que en Málaga se convierten en conglomerado cuarzoso.

(2) *On the Geology of Malaga and the southern part of Andalusia (Quaterl. Journ.)* T. XV. 1859, pág. 385.

Nuestro compañero Sr. Pauk ha encontrado conglomerados análogos por cima de la rambla seca y en el valle de Lecrin.

En la venta que hay en el río por bajo de Benimar, vuelven á aparecer de pronto las calizas separadas de los filadíos por una línea de quiebra muy señalada; línea que no es el resultado de una falla, sino obra de la corrosión hecha por las aguas. La caliza es aquí en parte pizarrosa y de color gris con numerosas vetas blancas.

A pesar de muchas investigaciones, no he podido encontrar restos fósiles.

En cuanto la rambla cruza la formación caliza, se estrecha hasta medir apenas 20 metros, hallándose cerrada por altas escarpas verticales cortadas de vez en cuando por los cauces de las infinitas corrientes que en tiempo de lluvia surcan las montañas con multiplicados barraneos. En el lecho seco del río son muy notables las rocas pulimentadas y corroidas, que á veces tienen una altura de cuatro metros sobre el suelo, así como los numerosos hoyos circulares, todo lo que prueba la acción de una viva fuerza hidráulica. Si se nos pregunta si es posible que estos efectos corrosivos se produjeran por el agua, que sólo algunos días al año y después de un violento aguacero inunda la rambla, casi podríamos negarlo, pues los habitantes de las cercanías del Río Grande me contaron que muchas veces pasan dos años antes que una avenida llene la rambla, que á los pocos días vuelve á quedar tan seca como antes; por el contrario, todos los hechos hacen suponer una abundancia inmensa de agua en la Sierra en tiempos pasados.

Las capas calizas en el desfiladero están muy destrozadas y presentan numerosas roturas y pliegues. Al Este de este sitio Hausmann hace mención de una masa de yeso; pero nosotros sólo hemos visto los filadíos en el punto en que más al Sur se extiende y ensancha la rambla. Es muy interesante el ver que repentinamente surjan aquí numerosas fuentes, que al poco rato forman un importante arroyo.

Hasta Adra continúan los filadíos satinados y de colores brillantes.

Resumiendo ahora todo lo que sabemos de los filadíos y calizas existentes al Sur de la Sierra, así como los datos referentes á las pizarras micáceas y arcillosas de la falda meridional de Sierra Nevada, podremos establecer que hay en aquella región, y generalmente en el Mediodía, un mineral pizarroso, unas veces micáceo y otras talcoso, que bien alterna con bancos de caliza, bien encierra grandes masas de la misma sustancia, las cuales constituyen las mayores alturas del promontorio meridional. La estratificación de esta zona, aun cuando

muy variable, no presenta relacion alguna con las pizarras micáceas y arcillosas de la sierra, donde tampoco se ha podido hallar la más insignificante capa de caliza.

Pasemos ahora á la falda Oeste y Norte de la Sierra, y veamos si hay aquí tambien representantes de la formacion que se acaba de describir.

En el camino de Beznar á Granada se ven cerca de Durcal masas de rocas muy quebradas, por entre las que se abre camino, en la Vega, la rambla seca que desemboca cerca del pueblo. Son dichas capas de caliza dolomítica de color blanco azulado, y de tan poca coherencia, que apretándolas en la mano se deshacen en granos angulosos del tamaño de un guisante, que cuando constituyen la roca están cimentados por una sustancia blanca y pulverulenta. Esta caliza se encuentra formando el suelo en un espacio bastante considerable, subiendo desde Durcal al cerro de Caballo.

En Padul se ve hácia Oeste una cresta plana de caliza brechiforme, de color rojizo, y parece que la zona caliza ha alcanzado su mayor desarrollo en la parte Oeste de la Sierra.

En el camino de los Neveros disminuye la amplitud del terreno ocupado por la caliza, que alcanza á una gran altura, siendo la textura de la roca y el color blanco azulado, idénticos á los de la que se encuentra en Beznar; pero los bancos presentan buzamiento á Noroeste, y una inclinacion de 20 á 50 grados.

Más arriba, hácia el Peñon de San Francisco, asoma la caliza de color gris, de grano fino á veces, y otras compacta ó lamelar y atravesada por numerosas vetas blancas, en delgadas capas intercaladas entre los filadíos. Muchas veces se busca en vano la estratificacion; pero no es raro hallar luego de pronto una zona de pocos metros de espesor de pizarras calizas en capas de orientacion bien marcada, y sin mayor grueso que el carton.

El laminado se indica con frecuencia en las calizas con una série de listas alternas blancas y negras.

Entre estas calizas tienen gran importancia los depósitos de gredas pizarrosas, que muchas veces se convierten en areniscas de grano fino, muy semejantes á las pizarras y areniscas ordinarias. Estas rocas pizarreñas tienen por lo general colores muy vivos (violeta y rojo) que permiten reconocerlas de lejos, presentándose á manera de escorias y sus restos cubren el suelo en todos los sitios donde afloran á la superficie.

Siguiendo el camino del Nevero por el cerro circunscrito al Norte por el río Genil, y al Sur por el Monachil, se descubre un extenso horizonte, y por la forma del suelo se puede saber fácilmente á larga distancia dónde terminan las calizas y dónde empiezan las pizarras arcillosas y micáceas, reconociéndose entre las primeras y al Mediodía del observador, la cima del Trevenque, que sobresale entre una infinidad de escarpadas rocas.

Ya desde Alhendin, en el camino de Granada á Motril, se divisa esta parte, la más pintoresca y agreste de la sierra, por donde corren el Monachil y el Dilar. El camino va junto al primer río, pasando por la notable fuente de la Vibora, y despues por el pié del Peñon de San Francisco, donde la caliza presenta, como en toda la region, la direccion NO. á SE.

Pasado el Peñon, aparece á poco rato una caliza granuda con pequeñas hojas de mica, y en seguida asoma la primera zona cristalina de las pizarras de Nevada, siendo aún más estrecha que la que acabamos de citar en la region caliza de la parte del valle del Genil.

Algo por bajo de Huejar se presentan gruesos bancos de brechas calizas, con buzamientos ya al NO. ya al NE., reuniéndose en este punto dos variedades de calizas, una negra y compacta y otra blanca cristalina, dominando la primera por cima de Huejar, y estando atravesadas las capas por vetas blancas, circunstancias casi constantes hasta que asoma la primera zona cristalina de la sierra, en la que se vuelve á encontrar el cipolino granudo.

Al Norte de Huejar se extiende cada vez más el terreno calizo, y todo el terreno de la sierra Jarana hasta el Genil es tambien de la misma clase.

Para mayor claridad en la explicacion, haremos un relato de dos expediciones efectuadas en este territorio.

En el camino de Granada á Guadix se ve siempre las calizas en los términos de Santillan y Diezma, y en la barranca del segundo pueblo citado se incinan al Norte, atravesando en seguida el camino hácia el SE. Estas calizas son blancas y cristalinas, siendo de la misma clase la de las sierras Alfacar y Jarana, que buzan fuertemente al Mediodía. El mismo carácter petrográfico tienen las calizas hasta llegar á los Dientes de la Vieja, punto el más alto del camino donde asoman las serpentinas, que llegan hasta la venta del Molinillo, en donde nace el río Tardes, que corre al Este.

En este punto aparecen las areniscas y margas de colores rojos y

violados, que con frecuencia toman el aspecto de filadios muy hojosos. Por todas partes en las pendientes de la montaña se reconoce la presencia de estas rocas con las manchas de color fuerte que tiene el suelo, y una hora por bajo de Molinillo se puede observar claramente la interposicion de las calizas.

Cuanto más se camina al Este, más pierden las calizas su aspecto blanco y cristalino, y pasan á ser compactas y de color oscuro. Por bajo de Diezma termina la formacion caliza con una rápida pendiente, á cuyo pié se extiende la llanura de Guadix.

Más al S. he recorrido la formacion caliza entre Guenta, La Peza y Lugros, en donde presenta interesantes variaciones; así es que unos tres kilómetros por cima de Guenta se encuentra la caliza dolomítica deleznable, igual á la que hemos descrito en el camino de los Neveros y Beznar; mas pronto aparecen las calizas compactas lamelares de color gris, cruzadas por vetas blancas, y acompañadas por algunos lechos muy plegados de pizarras arcillo-micáceas de gran tenacidad. Las capas calizas presentan aquí figuras muy caprichosas, y en el origen del arroyo llamado «Aguas blanquillas» tienen los bancos de la roca una inclinacion de 75 grados con buzamiento al N.N0.

En medio de este terreno se encuentra la aldea de Tocon, y para ir desde aquí al valle longitudinal que desemboca en La Peza, se pasa un cerro muy quebrado, constituido por las calizas cristalinas, y despues se encuentran, con las calizas compactas y de color gris, gruesas capas de pizarra arcillo-micácea.

Saliendo desde La Peza, asentada en las calizas lo mismo que el antiguo castillo del pueblo, y caminando al Sur, hácia Lugros, se sube primero un cerro calizo para bajar luego á un valle cubierto de abetos y robles siempre verdes (el único punto de la sierra con vegetacion de que yo tengo noticia), donde se presentan ademas las areniscas y margas de colores vivos que ya conocemos, teniendo su buzamiento al Norte. Las alternancias de las rocas son muy frecuentes; pero los lechos, por punto general, de poco espesor.

Más al Sur hácia la Nevada, se encuentran pizarras cuarzosas y, por último, una banda de filadios, mientras que cerca de Lugros asoman las pizarras arcillo-micáceas de la sierra.

Como se ve en el mapa, la formacion caliza termina en curva, vuelta hácia el Oeste al llegar á la llanura de Guadix, lindando con las pizarras de la sierra, pudiendo presumirse que las calizas sigan por bajo de la llanura, segun se justifica al ver algunas colinas calizas que

se alzan en ella, y entre las que podemos citar las de Alquife y Calahorra, ambas coronadas por castillos de moros.

En el primero de estos puntos la formacion aparece dispuesta en espesos bancos, que se inclinan por todas partes alrededor de la cima del cerro, bancos entre los que se hallan abundantes asomos de mineral de hierro, que en filones, cuyo espesor llega á veces á cinco metros, cruzan la masa de la roca, encerrando en ciertas ocasiones partes intactas de la misma caliza. Del beneficio ó explotacion de estos depósitos desde tiempos remotos, proceden sin duda las grandes excavaciones que existen en la localidad, y si en la actualidad no se explotan, se debe sin duda á la falta de combustible para su beneficio. La caliza está ademas cruzada por numerosas quiebras perpendiculares entre sí, y que muchas veces son paralelas á los filones de mineral de hierro.

En este sitio puede estudiarse perfectamente la transformacion de la caliza en mineral de hierro por la accion de aguas minerales.

Desde Alquife, siguiendo siempre por el límite del terreno pizarreño, se tropieza en Calahorra con otra colina caliza, en donde se halla el castillo moruno mejor conservado de toda la sierra. La roca se presenta con una estratificacion muy marcada, y en la base de la formacion se descubre una brecha caliza que se apoya en rocas tambien calizas de color gris y á veces negro, y que desagregándose por la accion de las influencias atmosféricas, dan lugar á terreros de color parduzco. El buzamiento general de las capas es al NE., y la inclinacion no pasa de 15°.

Separado de esta colina por una corta distancia, se encuentra al Este otro cerro calizo mucho más alto, y de composicion petrográfica análoga.

El pueblo de Calahorra descansa en parte sobre las calizas, en parte sobre las pizarras, que son esencialmente calíferas en el Norte de la sierra, mientras que al Mediodía apenas se halla otra roca que los filadios que disminuyen hácia el Oeste y desaparecen casi por completo en el Norte. En cambio encontramos interpuestos entre las calizas los filadios y las areniscas, que á veces se hallan tambien en la region Sur, segun puede observarse en Notaez, al Norte de Torbiseon, donde las calizas van ademas acompañadas por cinabrio y carbonato de cobre.

No ha podido formarse una opinion determinada respecto á si las calizas intercaladas entre los filadios tienen la misma edad que las de

Oeste y Norte; pues si bien no se encuentra una gran diferencia petrográfica, sin embargo, en la caliza acompañante de los filadíos predomina la textura cristalina y el color blanco, pero la completa carencia de fósiles impide determinar la edad con exactitud y diferenciar unas rocas de otras; no obstante, como la textura y el color son diferentes para las calizas que acompañan á los filadíos de las que están sobrepuestas, hemos distinguido en el mapa unas de otras.

Por lo que hace á las calizas intercaladas, varían también mucho en su estado petrográfico, y en el mapa se han incluido todos los depósitos calizos conocidos; su número aumentará ciertamente en gran manera en cuanto se proceda á un detenido reconocimiento del terreno.

La formación de filadíos y calizas se presenta sobrepuesta y concordante con las pizarras arcillosas de la sierra, y debe por tanto ser más moderna que estas; pero la edad absoluta de ambas formaciones quedará sin resolver mientras no se encuentren fósiles característicos. Es incuestionable que las pizarras arcillosas de Sierra Nevada nunca pasan á ser filadíos, lo cual prueba que ya ántes del tiempo en que actuaron las acciones del metamorfismo existían dos series de rocas petrográficas completamente distintas, pues no se puede admitir que las mismas causas hayan producido en unas capas transformación en filadíos y calizas, y en otras, pizarras arcillo-micáceas. Lo que sí es admisible, es suponer que las pizarras procedan de rocas esencialmente arcillosas, y los filadíos de margas dolomíticas semejantes á las del Keuper de Tubinga, que alternaban con estratificaciones calizas, que á su vez han proporcionado por el metamorfismo las capas de carbonato de cal que hoy acompañan á los filadíos.

Verneuil, que no establece diferencia entre los filadíos y las pizarras arcillosas⁽¹⁾, considera como triásicas las pizarras de Sierra Nevada, tanto por estar cruzadas por filones de una roca verde probablemente diorítica, cuanto porque petrográficamente el conjunto estratigráfico es semejante al de la formación triásica, oponiéndose á la idea de que aquellas rocas sean silurianas, dada la existencia de calizas que no se hallan entre las rocas de los períodos paleozóicos de Sierra Morena.

Verneuil y E. Colomb⁽²⁾ dividen de abajo arriba el triás español en la provincia de Valencia del siguiente modo:

(1) *Bulletin de la Soc. géol.*, tom. 43, 2.^a s., p. 708.

(2) *Coup d'œil sur la constitution géologique de quelques provinces de l'Espagne. Bulletin de la Soc. géol.*, 2.^a s., tom. 40, p. 446.

1. Areniscas rojas constituidas por cuarzo y mica y acompañadas en la base por pudingas.

2. Caliza amarilla ó gris, equivalente á la caliza conchifera, encerrando restos fósiles de la *Avicula socialis* y una pequeña *Lima*.

5. Margas, arcillas, yeso y sal gema. El yeso contiene los llamados jacintos de Compostela.

Estas tres clases de rocas corresponden, pues, al Sandstein, Muschelkalk y Keuper de la formacion extra-alpina. Tambien, segun el Sr. Vilanova y Piera, en su Memoria geognóstica agrícola sobre la provincia de Castellon, el trias está constituido, contando de abajo arriba, por asperones calizos y margas con yeso. El asperon se convierte con frecuencia en pizarras arcillosas y silíceas de color rojo, que se quiebran con mucha facilidad.

Las margas que hay encima de las calizas son comunmente rojas y amarillas, mezcladas con yeso; estando todas las rocas, segun él, atravesadas por diorita.

De todo se deduce, que las pizarras de Sierra Nevada no pueden corresponder á la zona de los filadios y calizas, y acaso deban considerarse las primeras como sedimentos paleozóicos (silurianos ó devonianos) transformados, y la segunda série de rocas como depósitos triásicos metamorfoseados.

Las últimas ramificaciones orientales de la cordillera andaluza forman las sierras de las Estancias, de los Filabres, Alhamilla, Cabrera y de Almagro, situadas en la provincia de Almería, estando todas constituidas por rocas metamorfoseadas.

En las sierras Cabrera, Alhamilla y de los Filabres parece que se puede distinguir un antiguo terreno de pizarras arcillo-micáceas, y encima hay sobrepuestos filadios alternantes con calizas.

El Sr. Donayre⁽¹⁾ describe entre las rocas que ocupan aquel territorio, unas calizas completamente análogas á las que hemos visto en Sierra Nevada, y añade hay filadios que tienen en algunos puntos yeso, y que tambien se encuentran filones de mineral de hierro pardo completamente análogos á los que hemos visto en la Venta del Aire; pero no son eruptivos, como dice D. F. Donayre, que considera como

(1) *Boletín de la Com. del Mapa geol. de España*, tomo IV. Datos para una reseña física y geológica de la region SE. de la provincia de Almería, páginas 34-50.

paleozóico todo el terreno, fundándose en su analogía con el de Portugal.

La sierra de las Estancias, ramificación septentrional del terreno metamórfico, según Daniel de Cortázar ⁽¹⁾, se compone de filadios y calizas cristalinas y cuarcitas. El autor considera aquí las rocas como triásicas, tanto más cuanto que en muchos puntos hay sedimentos claramente triásicos no transformados, y ambas formaciones presentan gran analogía petrográfica.

En el primer punto, ó sea donde los materiales triásicos no han sufrido alteración notable, su edad, á falta de fósiles, muy raros en las capas del período triásico de España, sólo puede determinarse por analogías petrográficas: la formación se compone de calizas más ó ménos dolomíticas, margas y areniscas, cuyas dos últimas rocas suelen alternar, si bien dominan con frecuencia en la base los materiales cuarzosos, y los arcillosos en la cumbre. La marga va muchas veces acompañada de yeso, y como carácter distintivo del trias español contiene jacintos de Compostela y numerosos filones de una roca verde, análoga á la diorita.

Sin duda que es chocante que si las pizarras metamórficas son materiales triásicos transformados, se hayan cierta parte librado de la transformación; sin embargo, en otros países se han visto casos análogos en que una serie estratificada ha quedado en parte invariable, mientras que el resto se ha transformado.

Desgraciadamente no he podido hallar en Sierra Nevada ningún filon de la roca verde, de que hablan varios autores. Tampoco he podido encontrar este mineral en los depósitos de aluvion más modernos, terciarios y postpliocenos, que han tomado todos sus materiales de la sierra; pero no se me ocurre poner en duda su presencia.

El único mineral acaso propio de aquí, le encontré formando algunos guijarros, del tamaño de la cabeza, en un campo de trigo, en Jerez; es verde-oscuro, muy viscoso y tiene un peso específico extraordinariamente elevado, debido sin duda al hierro magnético; reconociéndose á la simple vista pequeños y numerosos granates.

La naturaleza de la masa de mineral verde, no es fácil determinarla, á causa de su grande descomposición; tal vez haya en las pizarras intercalaciones de este mineral, algo parecido á la eclogita.

(1) *Boletín de la Com. del Mapa geol. de España*, tomo II, págs. 59-68.

ROCAS JURÁSICAS.

CALIZAS.

Mirando desde la Alhambra hácia el Norte, se ve una montaña caliza que se eleva rápidamente sobre la llanura: es la sierra Elvira, distante en línea recta de Granada una milla geográfica.

Por todas partes se ve alzarse sobre el llano sus alturas, que sobresalen unos 200 metros, y están constituidas por bancos compactos de caliza en su mayor parte con buzamiento al Noroeste.

La caliza es gris, fosilífera, con fractura pizarrosa, y va acompañada por ptanita oscura, unas veces en vetas y otras en capas. Algunos bancos de la caliza tienen textura cristalina y se han aplicado como mármoles, pero hoy están abandonadas las canteras.

Entre la roca encontré restos confusos de *Bivalvas*, y entre los materiales desagregados de la superficie muchos tallos de *crinoides*. También se han encontrado en este sitio *Ammonites* que fijan la edad jurásica.

Verneuil y Colomb dicen ⁽¹⁾: «Dans la sierra d'Elvira près de Grenade, dans celles d'Antequera et de Ronda, dans les montagnes de Cabra et de Baena au Sud de Cordoue on a trouvé des Ammonites jurassiques.» El «Quarterly journal», tomo 27, 1871, habla también de la formación jurásica de Antequera, á unas diez millas geográficas al Oeste.

En el Norte de la provincia de Almería la sierra de María corresponde á los grupos del Lias y la Oolita, hallándose constituida por calizas cristalinas, margas con jaspes y piritas y calizas oolíticas ⁽²⁾.

ROCAS TERCIARIAS.

FORMACION YESOSA.

Al Oeste de Alhendin y al Sur de Granada hay una formación muy abundante en yeso, acompañada por margas calizas y bancos de areniscas micáceas. Detrás de Gabia, pueblo al Suroeste de Alhendin,

(1) *Bulletin de la Soc. géol.*, tomo 43, pág. 708.

(2) Cortázar. *Boletín de la Comision del Mapa geol.*, tomo II, págs. 44-50.

forman las capas una línea sinclinal, desde la que buzan por un lado al SO. y por otro al NE. Al Mediodía del pueblo se alza de la llanura una colina que se extiende de NO. á SE., subiendo por este rumbo á mayor altura para constituir el cerro llamado Monte Vivo.

En las vertientes de estas alturas aumenta el ángulo del buzamiento de las capas de yeso y alabastro, que tambien se explotan detras de Gabia. Al pié Sur del cerro se halla el pueblo de La Mala. La formacion yesosa tiene aqui un fuerte buzamiento al NO., y está perfectamente estratificada. En el mismo pueblo nacen varios manantiales abundantes salinos, de los que anualmente se preparan por evaporacion natural, y en depósitos á propósito, unos 6000 quintales de sal. Algo más al Sur surgen aguas sulfurosas que tienen gran reputacion medicinal. Hacia Escuzar el yeso está en relacion con calizas tobáceas miocenas, de que despues hablaremos.

En el camino Real de Motril, entre Alhendin y Padul, se ven grandes cortes de la formacion yesosa, que presenta su buzamiento al Noroeste, y en el punto más alto que recorre el camino entre Granada y Motril, en el sitio conocido por «El Suspiro del Moro,» se ven tambien los bancos de la misma formacion.

Más adelante tendremos ocasion de hablar acerca de la edad del yeso, entre cuyas capas no he encontrado fósil alguno.

GONFOLITAS MIOCENAS.

Esta série de rocas son acaso las más interesantes de la sierra; y se encuentran perfectamente desarrolladas en el valle del Genil, donde nosotros las estudiaremos con detalles.

Poco ántes de llegar al pueblo de Senes, subiendo la pendiente del Genil, por entre los modernos conglomerados horizontales de la Alhambra, asoman bancos sabulosos con buzamiento al N.NE. La roca está constituida por un cemento arenoso micáceo, ya margoso, ya arcilloso, que reúne numerosos guijarros, cuyo volúmen llega á veces á algunos metros cúbicos; en su mayor parte están algo redondeados, pero no tanto como ordinariamente las guijas de los rios. Los cantos son de los mismos minerales de la sierra que se encuentra en los contornos de las fuentes del Genil, esto es, cuarzo, pizarras arcillo-micáceas, pizarras granatíferas, serpentinas y hasta algunos trozos de caliza.

En varios puntos cerca de Senes disminuye tanto el cemento,

que cree uno tener delante de sí una confusa masa de escombros revueltos, ó una morena; sin embargo, delgadas capas de marga que asoman entre estos materiales, indican siempre la marcha y disposición de los estratos.

En otras ocasiones predomina tanto el cemento, que resultan verdaderos bancos de marga de estratificación muy repetida, encontrándose con frecuencia algunos guijarros de los de forma más prolongada, dispuestos paralelamente á las estratificaciones. En la venta por bajo de Huejar hay muchas de estas capas delgadas, y también logré reunir allí cierto número de fósiles marinos, que el Sr. T. Fuchs declaró desde luego como miocenos.

Son estos un *Pecten* de unas tres pulgadas de diámetro con anchas costillas, semejante al que se encuentra entre las rocas de Schio, evidentemente miocenas, *Tellina* de adornos muy finos, fragmentos de *Cardium*, puas de *Echinodermos*, algunos *Briozoarios* y otros restos orgánicos insignificantes. Es interesante añadir que en los numerosos guijos depositados en fila entre la arcilla fina, encontré pequeñas conchas de *Ostrea*.

Desgraciadamente los fósiles sólo se presentan en vaciados, y y aunque durante un día entero busqué entre las margas de la venta, no pude encontrar otra cosa mejor. Por lo demás, en todo el yacimiento hay esparcidos restos orgánicos, pues yo mismo hallé fragmentos de conchas en aquellos puntos en que el cemento disminuye.

En el valle del Genil la formación está muy estratificada, por lo cual se puede seguir desde lejos la marcha del sistema.

En general se puede decir que la marga forma más bien el suelo ó llano y los aglomerados de rocas las pendientes. El agua ha actuado fácilmente en estos materiales tan poco coherentes, pues el Genil ha excavado entre ellos su lecho de algunos centenares de pies de profundidad, quedando en el valle altos mogotes de roca perfectamente estratificada y libres de la corrosión.

También en el camino de los Neveros se encuentra la gonfolita miocena en espesos bancos, que buzan al NO. En este sitio se ven muchos trozos de caliza, habiendo hallado también aquí en gran cantidad *Pectens* y *Tellinas* fósiles.

Desde la fuente de la Vibora, que está muy dentro de la formación calcárea, se ve claramente por encima de Huejar el límite entre dicha formación caliza y las gonfolitas, marcado por una gran hondonada de la montaña, por donde va un sendero á Guenta. Desde este

sitio se nota también perfectamente que ambas formaciones están discordantes, elevándose la caliza en bancos muy inclinados.

Al Norte del Genil es algo diferente la formación de las gonfolitas, pues siguiendo desde Senes á Aguas Blanquillas, se encuentra aquella en bancos con cruzamiento al N.NO. é inclinacion de 15 grados. En Dudar se distingue un banco muy sabuloso de 4 metros de espesor, que puede seguirse hasta Guenta, donde desaparecen casi por completo las guijas, y los bancos son calizos y en parte silíceos, hasta que en ciertos puntos forman un macizo apoyado en las calizas. También desde la altura de Guenta se ve muy bien la discordancia de ambas formaciones, y siguiendo la de las gonfolitas aún más al Norte se notan en la misma conglomerados calizos con cemento calizo.

En Fazgro se inclinan los bancos ligeramente al Norte, y dudo que allí correspondan al mioceno, lo mismo que la toba caliza blanca que hay por cima de Santilla, y todo lo considero más bien como formaciones recientes, no teniendo absoluta seguridad por falta de fósiles. Más al Mediodía continúan las rocas del período mioceno con estratificación bien marcada hasta Alhendin, siendo difícil señalar los límites entre ellas y la formación yesosa que asoma en estos sitios.

En las cercanías de Bezná se hallan también los representantes del grupo de las gonfolitas, y esto se ve bien claro viniendo de Lanjaron, pues se encuentra en el camino real de Motril un yacimiento margo-sabuloso que se extiende por los barrancos de Tablate y Talaro, y en todos los cortes de las terreras que afluyen al camino, estando perfectamente estratificado y compuesto en su mayor parte de greda acompañada algunas veces por grandes guijarros. Me fué difícil hallar en este sitio, y en el poco tiempo de que podía disponer, fósiles bien característicos.

Considerando los distintos materiales de la formación de las gonfolitas, se ve fácilmente que están en íntima relación con las partes adyacentes de la sierra, pues en las orillas del Genil se componen exclusivamente de los mismos minerales que aún hoy se encuentran en las fuentes del río; los más próximos al terreno calizo, ó en el punto en que el mismo alcanza un gran desarrollo, contienen fragmentos calizos y se convierten también, como en Guenta, en areniscas calíferas. Los guijarros en Tablate y Beznar son en su mayor parte de filadio y de caliza.

Es también importante el hecho de que el mayor desarrollo de la formación de las gonfolitas coincide con el actual valle del Genil. Esto

parece probar que donde ahora corre el río, en la época miocena desembocaba en el mar un gran curso de agua, cuyos sedimentos han sido extendidos y estratificados más tarde por el mar.

Cuando por primera vez observé en Huejar aquellos colosales cantos en revuelta confusion, involuntariamente pensé en el periodo glacial y en los ventisqueros; pero desistí de esta idea en cuanto observé la marcha de la estratificación y encontré fósiles, pudiendo así descartar el pensamiento de arrastres verificados por los heleros miocenos, tanto más cuanto que en la sierra se encontraban todos los materiales necesarios para la formación de las gonfolitas, habiendo, pues, idénticas razones que las que hicieron á Gastaldi no admitir un periodo glacial mioceno en Ramsa.

CALIZAS MIOCENAS.

Al Sur de Escuzar se eleva un cerro constituido hasta las dos terceras partes de su altura por la formación yesosa en bancos alternantes de marga y yeso, y coronado por calizas de unos 5 á 6 metros de espesor. Las capas en que estas se hallan divididas, son de pocos piés de espesor y buzan ligeramente al Este.

La caliza es blanquecina y blanda unas veces, y muy blanca y algo más compacta otras: están cuajadas de restos de plantas, así como también de carapachos de bryozoarios y fragmentos de conchas de moluscos; pero los fósiles bien conservados son raros, aunque pueden distinguirse con frecuencia valvas de *Ostrea* y *Pecten*. El Sr. Fuchs ha clasificado un fósil bien conservado como *Pecten Zittelli*, especie no publicada aún y correspondiente á la fauna miocena del desierto de Sinah, cuyos fósiles coleccionó Zittel y estudió Fuchs. Otra concha corresponde al *Pecten acuticostatus*, Sow.

Tales son los datos paleontológicos recogidos y pertenecientes á las formaciones terciarias de Andalucía, cuyo conocimiento se debe principalmente á Ansted y Silvertop, de los que también proceden las únicas noticias que hemos podido obtener sobre el desarrollo de estas formaciones marinas en la Vega de Granada.

En una Memoria ⁽¹⁾ describe Silvertop la formación de agua dulce

(1) On the Lacustrine basins of Baza and Alhama in the province of Granada and similar deposits in other parts of Spain. («*Proceed. of the geol. soc. of London.* Tomo de 1834, págs. 216-225.)

de Baza, al Norte de Guadix, donde dice estar rodeada por calizas numulíticas. La disposición de los diversos miembros lacustrales concordantes es la siguiente: abajo margas con yeso laminar y fuentes salinas sulfurosas, y encima caliza compacta de color anteaado, idéntica á la del centro de Francia.

La cuenca de Alhama, á la que pertenecen el yeso y la caliza de nuestro mapa, tiene, segun Silvertop, desde Huetor Santilla hasta Alhama una extension de 56 millas inglesas, y entre Escuzar y Loja de 50 millas. Al Norte del Genil no hay depósitos terciarios. Toda el área de esta cuenca la forman conglomerados, margas y calizas, con fósiles de agua dulce, siendo los bancos más inferiores, segun Silvertop, de yesos, maciños micáceos y margas, sobre los que hay tambien aquí, como en la cuenca de Baza, caliza con *Paludinas*, *Planorbis* y *Linneas*.

En esta formacion incluimos nuestras calizas marinas, no habiendo encontrado restos de la caliza de agua dulce de color anteaado de la sierra de Baza. En una seccion entre Alhama y Loja, hace mencion Silvertop sucesivamente de las rocas siguientes:

1. Caliza numulítica.
2. Caliza fosilífera alternante en algunos puntos con una arenisca califera y un conglomerado de grano fino; la arenisca contiene restos abundantes del *Pecten reconditus*, que se halla entre las arcillas de Lóndres. (En este horizonte reconocemos el correspondiente á nuestras calizas miocenas.)
3. Yeso y marga.
4. Caliza de agua dulce con *Paludinas* y algunas capas muy delgadas de lignito.

Silvertop, en un libro publicado en 1856, hace una explicacion detallada de las rocas terciarias (1), presentándose las capas marinas, segun él, en la cuenca de Alhama sólo en fragmentos, á lo largo de una línea tirada desde Sierra Nevada, sobre Escuzar y Loja, en cuya localidad se presentan las rocas siguientes:

1. En la falda de la sierra que forman por un lado Monachil y por otro Dilar, hay capas con restos de *Zoofitos* de unos 20 piés de espesor que corren en direccion S. á N. desde Dilar á Monachil. Silvertop designa estas rocas como un agregado de color blanco y compuesto

(1) «Geological sketch of the tertiary formation in the provinces of Granada and Murcia.» London.

por restos de *Coralarios*, fragmentos de *Pecten*, *Balanus* y otras valvas, entre las que Deshayes distinguió la *Cardita squamosa*, el *Dentalium Bonéi*, la *Turritella subangulata* y algun otro de una *Caryophyllia* indeterminable específicamente. No es difícil reconocer pertenezca á este horizonte la caliza de Escuzar, siendo muy interesante para la estratigrafía de la sierra hallar dicha roca en alturas de unos 5000 piés.

2. Silvertop cita á Escuzar como una localidad donde ha comprobado la existencia del yeso de la caliza fosilífera marina, que no considera decididamente como terciaria.

3. En la orilla del río de Alhama, entre Alhama y Arenas, está muy desarrollada la caliza fosilífera marina, á la que se encuentra unido un conglomerado reciente con elementos pizarrosos.

4. Entre Alhama y Loja, en el monte Majar, reaparece la caliza marina, lo mismo que

5. En la aldea de Salaz, á tres millas de Loja.

Continúan más al Oeste, á lo largo de la orilla Sur de la península ibérica, las rocas terciarias marinas, que nosotros consideramos como miocenas.

La arcilla fosilífera de los tejares de Málaga hace tiempo fué descrita por Ansted ⁽¹⁾, y en la nueva carta geográfica de Portugal, en la escala de 1:500.000, debida á Ribeiro, se indican yacimientos análogos en Caulla, Albufeira, Lagoa, Alvor y Lagos en la costa Sur del reino. En estos puntos, y principalmente en Lisboa y en Málaga, las capas son notables por su abundancia de fósiles bien conservados y de especies bien conocidas.

En Alhama y Cacin descansa horizontalmente sobre la caliza marina un tramo yesoso, y sobre éste una caliza de agua dulce. El yeso de Escuzar y Gabia, que se halla debajo de la caliza marina, le considera Silvertop, en razón á su yacimiento, y también por su textura muy compacta y diversa del de Alhama, no como terciario, sino como secundario (?) y de la misma edad que el yeso que al Norte de Granada, en la sierra Jarana, aparece en union con las margas rojas y debajo de la roca caliza.

Como yo conozco solamente los yacimientos de Escuzar, no me atrevo á emitir aquí una opinion; pero desde luego debo llamar la atención acerca del poco valor del método que se funda en sólo los

(1) «Quat. Journ.» Tomo 45, pág. 585.

caractères petrográficos para la determinacion de la edad de una formacion. Tanto es así, que en las rocas lacustres del período mioceno de la Mancha hay areniscas rojas, margas y yesos en gran abundancia, que es imposible distinguir de los mineralés correspondientes al trias español, tanto más cuanto que la mayor parte de las veces faltan los fósiles determinantes de la edad. Tambien las areniscas rojas de los depósitos fluviales de la Auvernia se asemejan á las triásicas de la misma localidad.

Las margas y yesos continúan en la provincia de Málaga, y se extienden al Norte de la sierra de Antequera; pero en la vertiente Norte de ésta se encuentra una banda que corre de Noroeste á Sudeste de caliza tobácea marina, haciendo mencion Silvertop de colinas aisladas constituidas por esta misma roca en algunos puntos de las cercanías de la ciudad de Antequera. La edad de estas calizas es fácil de determinar, pues entre los bancos se encuentran con frecuencia numerosos ejemplares de *Ostrea longirostris*, Lamk.

En el Norte de la provincia de Almería presenta la formacion miocena marina algunas otras propiedades, estando constituida principalmente por gonfolitas y maciños de color claro, margas rojas y algun yeso, que D. Daniel de Cortázar refiere á los horizontes miocenos marinos (1). De fósiles cita el autor: *Hopoplaria*, *Conus aldrovandi*, Brocch.; *Cypræa elongata*, ? Brocch.; *Cardium punctatum*, Brocch.; *Ostrea longirostris*, Lamk.; *Clypraster ambigenus*, Blain.; *Clyp. ægypticus*, Wright.; *Clyp. acuminatus*, Desor.; *Clyp. altus*, Lamk.; *Clyp. Reidii*, Wright.; *Astræa corsica*, d'Orb.

Al Sur de la provincia de Almería cita D. Felipe Donayre (2) bancos de gran extension, que califica de pliocenos. Se componen, contando de arriba á abajo, de conglomerado, caliza y pizarras, y entre medias hay caliza amarilla y marga, y á veces importantes capas de yeso. Se han encontrado los siguientes fósiles: *Pecten gracilis*, *P. opercularis*, *P. jacobæus*, *Patela costo-plicata*, *Pat. cerulea*, *Pat. lusitana*, *Purpura hemastoma*, *Murex trunculos*, *Monodonta fragaroides*, *Balanus postularis*, *B. tintinabulum*, *B. latiradiatus*, *Ostrea lamellosa*, *O. edulis*.

Las capas pliocenas deben presentar en el Campillo de Uleila una altura de 609 metros sobre el mar.

(1) *Boletín de la Comision del Mapa geológico de España*. Tomo II. Reseña física y geológica de la region Norte de la provincia de Almería.

(2) *Boletín*. Tomo IV, págs. 50-63.

Igual aparición pliocena menciona D. Daniel de Cortázar al Septentrion de Huércal Obera (al Norte de la provincia de Almería), en donde la formación sigue hasta el mar, componiéndose aquella de margas, arenas, y en el declive conglomerados, citando como fósiles los siguientes: Dientes de *Charcharias*, *Pecten opercularis*, *P. polymorphus*, *P. dubius*, *Janira jacobaea*, *Strombus bubonius*, *Str. pugilis*, *Purpura striolata*, *Pectunculus inflatus*, *Balanus latiradiatus*, *B. tintinnabulum*, *B. pustularis*, *Ostrea corrugata*, *O. lamellosa*, *O. edulis*, *Turritella vermicularis*.

ROCAS MODERNAS.

FORMACION DE GUADIX.

Mirando desde la altura de Diezma hácia la extensa llanura de Guadix, sorprende en extremo el panorama que se extiende á los piés. En cuanto alcanza la vista por el Este se ven confusamente apiñadas multitud de colinas en forma de pirámides producidas por la corrosión de las aguas; son estas colinas de color rojo, y por entre ellas y á larga distancia se distinguen, en perfecta posición horizontal, algunas fajas de terreno de diferentes colores.

Una media hora por bajo de Diezma empiezan estos yacimientos, alternando con bancos perfectamente horizontales, de un conglomerado grueso de cuarzo y caliza unidos por medio de un cemento rojo de óxido ferruginoso, otras capas de arenisca rojiza y poca coherencia, en donde las aguas ejercen con facilidad inmensas corrosiones; y resulta que el conglomerado, como mucho más consistente, sobresale á manera de cornisa, representando formas semejantes á ruinas, torres y palacios, que por lo grandioso y extraordinario dejan muy atrás todo lo que he visto.

Cuanto más se aproxima uno desde el terreno calizo á la llanura, ménos gruesos son los conglomerados y más preponderan los elementos pizarrosos, y el cemento se hace más terroso y de color más oscuro, y áun cuando el mismo conglomerado subsiste, sin embargo, va disminuyendo de espesor y adquiriendo más consistencia; con las rocas que le acompañan desaparecen las formas de cornisa, hasta que en Porullena se echa de ménos casi completamente el conglomerado, y todo el yacimiento se compone de un polvo micáceo sumamente

fino, en el que se encuentran numerosos fragmentos de pizarra, cuya abundancia es tal algunas veces, que el suelo queda exclusivamente formado por trozos de aquella roca del tamaño de un puño, procedentes todos de la sierra. En la llanura es tan variable la formacion de Guadix, que acaso nos hubiéramos confundido, si no nos hubiera sacado de la duda la ausencia total de calizas concrecionadas que tanto caracterizan el sistema mioceno.

En vano he buscado fósiles entre la formacion de Guadix que se extiende por el Oeste á lo largo de la línea de division del terreno calizo hasta la Peza, y desde allí por la falda Norte de la sierra hácia el Este. En Jerez, Aldeire, Alquife y Calahorra dominan las pizarras arcillosas y micáceas.

Guadix está, segun mis observaciones, á 965 metros sobre el mar; y Calahorra, situada á $1\frac{3}{4}$ millas geográficas en direccion Sudeste, se halla 555 metros más alta, y por lo tanto á 1518 metros sobre el mar.

Las capas del terreno son por todas partes horizontales, segun he tenido ocasion de observar en los numerosos y profundos cortes de las ramblas, pudiendo apreciarse su espesor en los 555 metros que hemos dicho hay de desnivel entre Guadix y Calahorra, siendo probable que este mismo espesor tenga á lo largo de toda la pendiente desde Diezma hasta Sierra Nevada.

Por bajo de Diezma la potencia de las capas no pasará de unos 550 metros, sucediendo lo mismo en Jerez, que casi está al mismo nivel que Calahorra.

Todas las clases de roca de que se compone la formacion de Guadix proceden de las inmediaciones de la sierra y de las montañas de Diezma. Donde aparece la cal resulta un conglomerado calizo, y donde domina la pizarra el terreno es pulverulento y arcilloso. Cuanto más se aleja uno del borde de la montaña, más pequeños son los fragmentos de las rocas que constituyen la formacion, hasta que toda ella llega á ser completamente terrosa, segun se ve en Guadix y Purullena.

Acercándose á la montaña, las capas tienen un cemento rojo de óxido de hierro, mientras que por el centro predomina uno más pulverulento y de color gris. Todo esto, así como las notables formas de estratificacion, prueban que en la esta localidad los depósitos deben su origen á los arrastres hechos por el agua desde la montaña.

Dos hechos importantes, la direccion recta del borde de las estratificaciones en la parte exterior de la montaña y la posicion completa-

mente horizontal, acaso nos inducirian á admitir aquí una formacion marítima, si no nos hicieran desistir de esta idea la falta de orillas cerradas en el Norte y en el Este. Hechos que acreditan, en último término, el origen fluvial de la formacion, tal vez debida al hundimiento de la parte oriental de la montaña caliza de Diezma, á que debieron necesariamente seguir grandes movimientos en el terreno, así como quebras y escarpas en que las aguas pudieron producir grandes corrosiones y consiguiente formacion de gruesas guijas, con lo que puede tenerse una explicacion de los potentes depósitos que hoy se observan.

Debemos ademas suponer en la sierra otras corrientes de agua mucho más importantes que las que vemos hoy, como es fácil comprender con sólo echar una rápida ojeada á los profundos barrancos secos que atestiguan cómo los rios de la sierra debieron llevar en otro tiempo una considerable cantidad de agua.

Ademas de los citados en otros cinco sitios, hemos señalado en nuestro mapa las rocas correspondientes á la formacion de Guadix. Una de ellas está en Ugijar, al Sur de la sierra, viéndose el pueblo en una hondonada entre Sierra Nevada y la Contraviesa; y allí aparecen tambien colinas semejantes á las de Guadix, con el cimento rojo y la estratificacion horizontal, faltando naturalmente los gruesos bancos de conglomerado, que sólo aparecen en los bordes de la montaña caliza.

El segundo sitio que señalamos se halla al Oeste de Adra, presentándose á lo largo de la costa los bancos rojos situados horizontalmente sobre los filadios, debiendo referirse el origen de aquellos bancos á los arrastres de la gran masa de agua que en otro tiempo llevaba el rio grande. Análogas formaciones se encuentran en Orgiva, Motril y Padul; y el hecho se explica muy fácilmente, porque las aguas que corrian al principio por un estrecho y tortuoso valle, salieron despues á un cauce mucho más ancho en donde, tranquilas, dejaron los materiales que llevaban en suspension, depositándolos en estratificacion ordenada que pudo despues cimentarse y adquirir consistencia.

Tambien encontramos en Orgiva conglomerados gruesos con cimento rojo compuestos de trozos de pizarra y de caliza. En las tres ramblas cortas, pero muy profundas, que desembocan en Orgiva, en la gran rambla, se ven perfectamente los conglomerados que cubren aún en el camino á Lanjaron, y durante un buen trecho, la caliza y los filadios.

Una formación análoga á la de Guadix se encuentra tambien en el Norte de la provincia de Almería en dos bandas que corren en direccion Sudoeste á Nordeste y á Poniente de Velez-Rubio y Taberno, viéndose aquí lo mismo que en Purullena, numerosas cuevas en donde vive la gente pobre. Daniel de Cortázar ⁽¹⁾ designa como postpliocena la edad de las rocas, que Hausmann ha observado tambien en Berja.

CONGLOMERADOS DE LA ALHAMBRA.

No incluimos los conglomerados de las colinas de Granada entre las estratificaciones de Guadix, sino que los marcamos en la carta con un color particular y bajo el nombre de *Conglomerado de la Alhambra*, y la razon es que se diferencian por algunas particularidades.

Desde luego faltan las capas de arenisca intercaladas en la masa de los depósitos anteriores, desapareciendo con esto el carácter propio morfológico, que tanto distingue las estratificaciones de Guadix.

Las guijas de Granada son en su mayor parte y con ligera variacion del tamaño de un puño. El cemento es terroso de color rojo muy pronunciado y debido á los óxidos de hierro. Los bancos gruesos son completamente horizontales y constituidos por detritus de las rocas de la sierra, encontrándose rara vez elementos calizos.

La potencia de este conglomerado es bastante considerable, pues se encuentra desde la plaza Nueva de Granada y el lecho del Darro hasta lo más alto de la Alhambra y en la Silla de los Moros, lo cual prueba un espesor que no baja de 100 metros.

Desde el valle del Darro se puede ver fácilmente que la colina, casi cortada á pico, y coronada por la Alhambra, se compone exclusivamente de conglomerados que se extienden tambien por la orilla derecha del Darro, y entre cuyas rocas existen las cuevas de los gitanos. La parte oriental de la ciudad de Granada, lo mismo que el Albaicin, la antigua ciudad moruna, y una parte de Antequeruela, descansan sobre esta formacion, mientras que la parte occidental de la ciudad se apoya en los aluviones del Genil.

Forman tambien los conglomerados el suelo del arrabal llamado «Ciudad del Rey Chico,» al Norte de Granada, y continúan las mismas rocas unos cuatro kilómetros hácia Fardes, terminando estos yaci-

(1) Reseña física geológica. *Boletin*. Tomo II, págs. 25-52.

mientos al Sur del camino de los Neveros. Desde aquellos elevados puntos se distinguen fácilmente las gonfolitas miocenas por su estructura y su situacion perfectamente horizontal. Además, los conglomerados de la Alhambra se ven en la embocadura del Genil en la Vega de Granada.

Tanto la formacion de Guadix como el conglomerado de la Alhambra, son sólo restos de formaciones que ántes tuvieron una gran extension, y en su mayor parte desaparecieron por efectos de corrosion llevados á cabo por las aguas corrientes. Si en Sierra Nevada existieran huellas de un periodo glacial antiguo, acaso pudiera combinarse el origen de aquellas masas sueltas con la época de la desaparicion final de los heleros, hallando de este modo una explicacion satisfactoria los grandes fenómenos de corrosion en los valles de la provincia; mas aunque he buscado con atencion las huellas de los heleros, no pude encontrar pruebas patentes de su antigua existencia; solo en el camino de los Neveros ví un banco de caliza muy desgastada y lisa, que tal vez debe su estado al paso por encima de cuerpos duros puestos en movimiento, ya por las nieves, ya por corrientes de agua.

Las formas notables de algunos cerros como el Peñon de San Francisco, y de ciertos vallejos transversales del rio Genil, se explicarian fácilmente si alguna vez se encontraran pruebas inequívocas de antiguos heleros. Schimper ⁽¹⁾ considera como morenas, tanto la formacion de las gonfolitas como el conglomerado de la Alhambra, y se expresa del siguiente modo: «A la terminacion del gran valle del Genil y Monachil se ven inmensos montones de arena, guijarros, fragmentos de pizarra micácea, de forma angulosa, y aún trozos de antiguos edificios. Estos montones están formados por gruesos bancos, y tienen completamente el aspecto de las morenas de los heleros. La del valle del Genil (nuestra formacion de gonfolitas miocenas) se apoya por la parte de Granada en una colina de conglomerados (nuestro conglomerado de la Alhambra), y presenta un espesor de unos 100 metros por 1000 de extension.» De estas falsas observaciones proceden sin duda todas las noticias sobre la existencia de antiguos heleros en Sierra Nevada.

(1) «Voyage géologique botanique au Sud de l'Espagne, l'Institut,» 1849; y en el resumen publicado en el «Anuario» de Leonhard, de 1850, pág. 467.

ALUVIONES.

Como tal hemos marcado en la carta los terrenos más recientes de las orillas de los rios, que en parte se hallan cubiertos con una espesa capa de mantillo. Marchando por los bordes de las corrientes de agua de Granada se puede observar á menudo cómo el color blanco de la formacion yesosa termina de pronto en línea recta y se presenta el tinte oscuro que produce entre los aluviones la abundancia de mantillo, principalmente en las cercanias de Granada, Orgiva y Adra.

La fértil llanura de Motril, correspondiente tambien á los aluviones, abunda en toda clase de frutos propios de la zona subtropical, y así es que el terreno está casi por completo dedicado al cultivo de la caña de azúcar.

RICHARD VON DRASCHE.

VIENA, 1878.

MAPA GEOLOGICO
EN BOSQUEJO
de una parte de las alturas
DE
SIERRA NEVADA
y sus alrededores

por el
D^e RICHARD v. DRASCHE

1878.

Escala de 1:400.000.

Alturas en metros.

57 Latitud Norte.

57.

EXPLICACION.

- Pizarras arcillosas y micáceas Rocas cristalinas.
- Pizarras serpentínicas Rocas cristalinas.
- Pizarras arcillosas y talcosas Rocas calizas.
- Calizas y otras rocas indeterminadas Areniscas, arcillas y pizarras.
- Calizas jurásicas.
- Formación yorosa.
- Gonfolitas miocenas.
- Calizas miocenas.
- Formación de Guadix.
- Formación moderna:
 - Conglomerado de la Alhambra.
 - Aluviones.

