EXCURSIÓN A - 2.

XIV CONGRESO GEOLÓGICO INTERNACIONAL

MADRID, 1926

LA SERRANÍA DE RONDA

por

D. Orueta y E. Rubio

Ingenieros de Minas

INSTITUTO GEOLÓGICO DE ESPAÑA

MADRID

1926

LIBRERIA JIMENEZ
Mayor, 66
MADRID

R-31.767

EXCURSIÓN A-2

XIV CONGRESO GEOLÓGICO INTERNACIONAL

MADRID, 1926

LA SERRANÍA DE RONDA

POR

D. ORUETA y E. RUBIO

INGENIEROS DE MINAS

MADRID

GRÁFICAS REUNIDAS, S. A.

1926

BIBLIOTECA DE ANDALUCÍA

LA SERRANÍA DE RONDA

SERRANÍA DE RONDA

En las Memorias del Instituto Geológico de España, año 1917, y bajo el título de *Estudio Geológico y Petrográfico de la Serranía de Ronda,* por D. Domingo de Orueta, pueden encontrar los Sres. Congresistas todos los detalles geológicos y petrográficos que a la región que se ha de visitar se refieren; sin embargo, y a modo de introducción a esta excursión, se exponen en esta guía algunas ideas generales que de la citada Memoria hemos entresacado.

La Serranía de Ronda es uno de los conjuntos de terrenos más complejos que existen en la Península Ibérica. En el espacio, relativamente pequeño, comprendido entre Málaga, Gibraltar y la divisoria septentrional entre el Atlántico y el Mediterráneo, se encuentra, a la formación estratocristalina entera, un tramo enorme de la cambriana, las series secundaria, terciaria y cuaternaria casi completas, y, por último, a varias clases de rocas hipogénicas, una de las cuales, la peridótica, está representada por masas, tal vez las mayores del mundo en su clase. Y todo

este conjunto de rocas y de terrenos está efectado por movimientos, roturas y otros fenómenos tectónicos ocurridos en épocas diversas, cada uno de los cuales ha dejado impreso su correspondiente rasgo en la orografía de la región.

Es, pues, esta zona de un gran interés para el geólogo y el petrógrafo, y acrecienta más este interés su situación geográfica, emplazada en el extremo Oeste del Mediterráneo, contigua al Estrecho de Gibraltar y opuesta a la inmediata costa de África, con cuya orografía nuestra relación es evidente.

Tratándose de una región en que las rocas eruptivas y las estratocristalinas dominan tanto, la parte petrográfica es una de las más importantes, y ésta ha sido la causa por la que el Comité directorio del XIV Congreso Geológico Internacional ha considerado tan interesante esta excursión para los amantes de la petrografía.

DESCRIPCIÓN GEOGRÁFICA

Y PRINCIPALES RASGOS GEOLÓGICOS

Dice, respecto a este particular, el Sr. Orueta en su ya citado estudio:

Situación de la Serranía. Límites.

Si se examina un mapa de España en el que estén representadas las principales cordilleras de la Península, y nos fijamos en la más meridional de todas ellas, en la cordillera Bética, vemos que la dirección de ésta, que en el Norte de la provincia de Málaga es rigurosamente de Este a Oeste, al llegar al paraje llamado El Chorro cambia bruscamente de sentido y toma el de Nordeste a Suroeste, que conserva hasta su terminación a orillas del Mediterráneo, entre los pueblos de Marbella y Manilva, ambos de la provincia de Málaga.

Al mismo tiempo que la dirección cambia también la estructura de la cordillera. La cresta única que forma a las Sierras de Antequera y Abdalajís se duplica a partir del Chorro en dos sierras próximamente paralelas, dirigidas al Suroeste, las cuales, en unión de una tercera de

dirección ligeramente divergente, forman los valles de los ríos Turón y Serrato y limitan por el Este a la meseta de Ronda. Las tres sierras convergen hacia una gibosidad o meseta central, a partir de la cual vuelve a duplicarse la cordillera en dos ramas paralelas, que determinan los valles de los ríos Guadiaro y Genal y dividen las aguas de este último de las que corren directamente al Mediterráneo. Por último, de la citada meseta central parte un tercer sistema de montañas, que, con los nombres de Sierra Parda, Sierra de la Alpujata y Sierra de Mijas, se dirige primero hacia el Sur-Sureste, y después, a partir del pueblo de Ojén, hacia el Este, trazándose así a modo de un arco de círculo que cierra por el Suroeste y por el Sur al valle del Guadalhorce.

Este conjunto de sierras es la Serranía de Ronda. Tal y como queda definida pueden asignársele los siguientes límites: por el Norte, el valle del río Guadateba; por el Sur, el mar Mediterráneo; por el Este, el río Guadalhorce, y por el Oeste, el río Guadiaro. Queda así limitada una superficie de forma próximamente trapezoidal, comprendida entre las latitudes 36° 17', paralelo de la desembocadura del Guadiaro, y 36° 57' 30", que es, aproximamente, el paralelo del valle del Guadateba, y entre las longitudes 0° 52' y 1° 36' al Oeste del meridiano de

CROQUIS OROGRÁFICO DE LA SERRANÍA DE RONDA

Escala: 1:400.000

Madrid, que son las que corresponden poco más o menos a la parte central de los valles del Guadalhorce y el Guadiaro. La superficie encerrada entre estos límites es, aproximadamente, de unos 2.800 kilómetros cuadrados (1).

Conviene advertir, sin embargo, que la limitación que antecede no concuerda con la que en el país se adopta para la Serranía de Ronda. Allí designan con este nombre solamente al conjunto de sierras que limitan por el Sur y el Este a la meseta de Ronda y a las que forman la cuenca del valle del Genal. A las demás del sistema y a los pueblos edificados al pie de ellas, no se los considera ya como pertenecientes a la Serranía. A pesar de esto, nos atendremos a la definición que hemos expuesto: en primer lugar, porque entre las sierras que componen dicho conjunto hay una ligazón orográfica muy íntima, que se traduce en otra más íntima todavía en la composición geológica, y en segundo lugar, porque todos nuestros predecesores en el estudio de la Serranía han adoptado para ella los mismos límites que quedan señalados. Sentado esto, procedamos a una des-

(1) Para fijar bien la posición geográfica de la Serranía, anotamos a continuación la latitud y longitud de sus poblaciones más importantes. Málaga: latitud, 36° 43' 12''; longitud, 0° 43' 58''. Ronda: latitud, 36° 44' 13''; longitud, 1° 28' 39''. Estepona: latitud, 36° 25' 35''; longitud, 1° 27' 31''. Marbella: latitud, 36° 30' 34''; longitud, 1° 11' 46''. Grazalema: latitud, 36° 45' 31''; longitud, 1° 40' 41''.

cripción más detallada de los diversos sistemas orográficos que componen la Serranía y de las regiones comprendidas entre ellos (1).

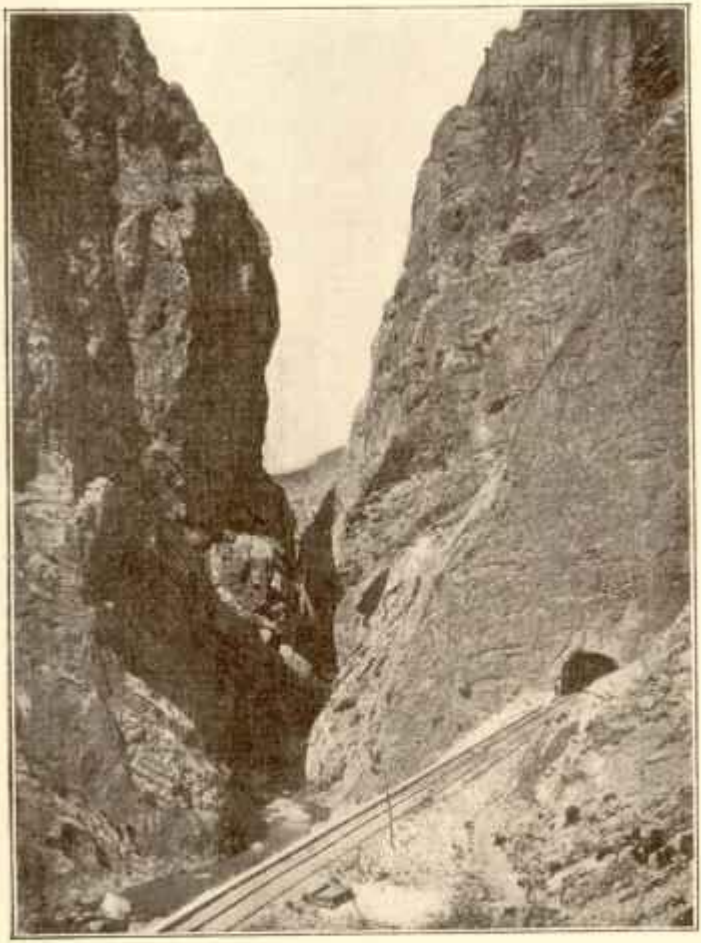
Garganta del Chorro.

La Sierra de Abdalajís queda bruscamente cortada en las proximidades del Chorro, debido a un importante fenómeno geológico que más adelante describiremos con detalle, y que determina allí la formación de una hoz o garganta muy estrecha, con sus paredes cortadas casi a pico, que mide unos diez kilómetros de longitud y por cuyo fondo corre el río Guadalhorce. El ferrocarril de Córdoba a Málaga atraviesa la cordillera Bética por esta garganta, y su recorrido se cita como uno de los más pintorescos de España. Once túneles y seis puentes hay en los siete kilómetros que separan las estaciones de Gobantes y El Chorro, la primera de las cuales está casi al nivel del río, y la segunda a unos doscientos metros sobre él (2). El ancho de la hoz en algunos puntos, como, por ejemplo, frente al túnel número 9, es tan sólo de diez metros, y los enormes tajos llamados del Gaitán, que forman sus paredes, miden cosa de doscientos o más de altura; cifras que pueden dar idea de la gran-

---

(1) Esta descripción debe seguirse en los dos mapas, orográfico y geológico, que acompañan a este estudio.

(2) Esta pendiente grande del río Guadalhorce se ha utilizado en la producción de energía eléctrica, parte de la cual se consume en alumbrado y fuerza motriz en Málaga, y otra parte en la fabricación de carburo de calcio en El Chorro mismo.



Tajo del Gaytán.

diosidad de aquellos sitios y de la valentía del trazado del ferrocarril que pasa por ellos. Contribuyen a acentuar la nota pintoresca la distinta composición geológica de las dos paredes de la garganta y el cambio brusco de paisaje entre su entrada Norte y su salida por el Sur. La pared oriental está formada casi exclusivamente por terrenos secundarios, entre los que domina el jurásico, con sus blancos estratos de caliza casi verticales, terminados en agudos crestones, al paso que en la pared Oeste predominan las formaciones terciarias en lechos horizontales elevados a veces hasta setecientos metros sobre el mar, y en los cuales la denudación ha producido esa estructura especial llamada mesas, que consiste en la superposición de capas horizontales cuya superficie va disminuyendo con la altura. Las tres mesas de Villaverde, situadas dos de ellas frente a la estación del Chorro y la otra un poco más al Norte, son soberbios ejemplos de esta estructura, la cual contrasta pintorescamente con la de los abruptos crestones jurásicos que las rodean y se intercalan entre ellas.

Contraste entre las regiones Norte y Sur.

En cuanto a la diferencia de paisaje antes y después de la hoz del Chorro, pocas regiones habrá en España que ofrezcan un contraste tan profundo y tan marcado. El viajero que recorre el trayecto entre Córdoba y Málaga, va hasta la estación de Gobantes por un país llano o ligera-

mente ondulado, poblado de interminables y rectilíneos olivares, que le prestan un carácter de uniformidad muy semejante al del valle superior del Guadalquivir, cuyo régimen de lluvias y temperaturas es, si no igual del todo, casi igual al de la región septentrional de la provincia de Málaga. Esta semejanza proviene de que la divisoria de aguas entre el Atlántico y el Mediterráneo, aun cuando situada al Norte de la cordillera Bética, es, sin embargo, tan baja, que no influye, o influye poco, en el régimen climatológico de aquélla, resultando así que este régimen es francamente atlántico y no mediterráneo en todo el Norte de la provincia de Málaga. En cambio, en cuanto se sale de la garganta del Chorro y se entra en el valle de Alora, comienzo de la Hoya de Málaga, las cosas varían por completo. La cordillera Bética determina aquí uno de esos cambios bruscos y radicales tan frecuentes en los litorales de nuestra Península, algo semejante a lo que sucede en las regiones septentrionales cuando se pasa de Castilla al litoral cantábrico. La temperatura, los vientos dominantes, la humedad de la atmósfera y el relieve del suelo son totalmente distintos, y al serlo, lo son también la vegetación y el paisaje, que a partir del Chorro son de los más característicos y bellos del Sur de Andalucía. A la salida del último túnel de los tres que hay después del Chorro, comienza el

valle de Alora, poblado de naranjos y palmeras, valle que va ensanchándose rápidamente hasta los 20 kilómetros que mide frente a la estación de La Pizarra. Elevadas sierras, nevadas en invierno, bordean este valle por el Oeste y por el Sur. Son el contorno exterior de la Serranía de Ronda. De ellas nacen ríos tributarios del Guadalhorce, que por su moderada pendiente permiten el riego de grandes extensiones de terreno, y esto, unido a aquel incomparable clima, hace de la Hoya de Málaga, que así se llama el valle inferior del Guadalhorce, una de las regiones más fértiles y más ricas de España.

Cordillera oriental.

De los dos sistemas de sierras en que se divide la cordillera Bética a partir del Chorro, el más oriental, el que bordea la Hoya de Málaga, predomina sobre el occidental por la mayor altura de sus cumbres y por pertenecer a él el nudo o gibosidad central de la Serranía. Su dirección es también más constante que la del occidental, y puede decirse que, salvo las inflexiones locales inherentes a toda cadena de montañas, va en línea recta y en dirección Suroeste desde El Chorro hasta la desembocadura del río Genal en el Guadiaro, a pocos kilómetros de la costa.

Comienza esta cordillera por las mesetas miocenas ya citadas, llamadas Mesas de Villaverde, que se elevan en la misma orilla del Guadalhorce, frente a los Tajos del Gaitán y la estación del

Chorro. Su altura es de 658, 650 y 623 metros respectivamente. Por su cara oriental están cortadas casi a pico sobre el río. En cambio, su ladera occidental desciende suavemente hacia el valle del Turón, adonde recubren a los asperones y calizas numulíticas. Por el Sur se apoyan sobre las pizarras cambrianas, que, en unión de asomos de estratocristalinos, forman una faja estrecha entre el pueblo de Ardales y El Chorro. Un arroyo, llamado El Colmenar, marca una depresión bastante acentuada entre las Mesas de Villaverde y la Sierra de Aguas.

Sierra de Aguas.

Es esta sierra un macizo montañoso cuyas cumbres más altas se orientan de Este a Oeste, a modo de un espolón o estribo destacado de la cordillera principal. Su punto culminante se eleva a 949 metros sobre el mar, y está situado en la cresta divisoria de aguas entre el río de las Cañas y varias arroyadas que vierten directamente en el Guadalhorce. Todo el macizo de la Sierra de Aguas lo componen rocas peridóticas eruptivas, y es el primer ejemplo de estas rocas en el sentido en que vamos describiendo la Serranía. La roca eruptiva está rodeada en casi todo su contorno por el terreno estratocristalino, hecho que, con muy contadas excepciones, veremos repetirse en todos los demás macizos de esta roca que encontraremos más adelante. En la Sierra de Aguas, sin embargo, hay dos parajes en los que

el contacto entre las peridotitas y el estratocristalino está recubierto por el terreno numulítico. Son estos parajes, el fondo de la depresión al Sur de Carratraca y un pequeño espacio cerca del nacimiento del arroyo de los Paredones, al Noroeste de Alora. Ambos parajes son de alto interés geológico, porque en ellos se demuestra palpablemente la anterioridad de la erupción a la época terciaria.

En esta sierra se pone de manifiesto un hecho que hemos de ver también repetido en todos los macizos peridóticos de la Serranía. Nos referimos al extraordinario contraste que se observa entre el aspecto de una montaña peridótica y las de otros terrenos, sobre todo si este terreno es el estratocristalino, como sucede aquí. Lo primero que llama la atención es la diferencia de color. En las peridotitas predomina el color verde; pero como los agentes atmosféricos las alteran con suma facilidad, resultan invariablemente recubiertas de una costra de serpentina cargada de óxido de hierro, cuyo color es pardo rojizo. Este tono es el que invariablemente domina en las montañas peridóticas, y de aquí esos nombres de «Sierra Parda», «Sierra Bermeja», «Sierra Prieta» (1), etc., con que se las ha de-

(1) No nos referimos a la Sierra Prieta de Casarabonela, sino a otra de peridotitas que divide a las aguas del Guadalmansa de las del río Castor, y cuyo nombre no hemos puesto en el mapa para evitar confusiones. Por

signado en el país, y cuyos nombres han tomado luego carta de naturaleza en la nomenclatura geográfica oficial. En cambio, el terreno estratocristalino, formado por gneises, micacitas y dolomias, es, en general, de colores claros, grises o blancos, que contrastan fuertemente con el pardo de las peridotitas.

La forma de las cumbres es también distinta. Las peridotitas son de composición mineralógica uniforme, y, por consiguiente, la erosión las corroe uniformemente. Las cumbres peridóticas son, pues, redondeadas e iguales unas a otras, sin tajos, agujas, crestones ni picachos agudos. En cambio, las rocas estratocristalinas, por su variada composición, se desgastan desigualmente y dan lugar a esos perfiles festoneados y abruptos tan característicos en algunas montañas de la Serranía. Pero la consecuencia más importante que se desprende de la distinta composición petrográfica, no es la diferente forma del perfil, sino la mucho más profunda que existe entre la vegetación que cubre a los terrenos estratocristalinos y la muy escasa que producen las rocas peridóticas. Salvo las dolomias cristalinas, las demás rocas, micacitas, gneises y pizarras, pertenecientes al terreno estratocristalino, producen al descomponerse una tierra vegetal muy rica en alúmina

---

otra parte, es tan sólo un nombre local, no consignado en los mapas del Instituto Geográfico.

y, por consiguiente, muy fértil. Por el contrario, las peridotitas dan lugar a tierras que sólo contienen silicatos ferromagnesianos y óxidos de de hierro, con poca o ninguna alúmina, en cuya tierra sólo pueden prosperar el pino marítimo y algunas variedades de monte bajo. En no pocas sierras peridóticas, ni aun estas plantas se desarrollan, y las cumbres aparecen desnudas de toda vegetación y con el sombrío aspecto que les da su color pardo. Gráfico ejemplo de esto es la Sierra de Aguas, sobre todo en sus laderas orientales, que miran al Guadalhorce, las cuales, como se ve en el mapa geológico, tienen su base bordeada por una banda estrecha de gneises. Desde un tercio de la altura a la cumbre, la sierra sólo produce esas palmeras enanas conocidas en el país con el nombre de «palmitos», separadas por grandes espacios de terreno desnudo; y, en cambio, la base está cubierta de olivos y almendros en las partes altas de secano, y de soberbios bosques de naranjos en las bajas, adonde pueden llegar las acequias derivadas del río. Y el contraste entre las dos vegetaciones es tan grande y se marca tan bien a distancia, que sin necesidad de acercarse al contacto, puede trazarse exactamente la línea que separa a ambos terrenos.

Caparain.

Hacia el pueblo de Ardales descienden las laderas de Sierra de Aguas hasta un puerto que

separa las aguas del río Turón de las del río de las Cañas, y por cuya depresión penetra el terreno numulítico en el valle de este último río. A partir de aquí se alza otra vez la cordillera en la Sierra del Caparain, cuyo punto culminante, Tajo del Grajo, se eleva a 1.290 metros sobre el mar. Las cumbres de esta sierra se orientan ya francamente al Suroeste y son divisoria entre las aguas del río Turón y las del río de las Cañas. Las rocas que casi exclusivamente dominan son calizas compactas, de grano muy fino, pertenecientes al terreno cambriano. Están abruptamente cortadas hacia el valle de Guadalhorce, descendiendo con menos pendiente hacia el del Turón.

Puerto Martínez.

La Sierra del Caparain termina por el Suroeste en una depresión llamada puerto Martínez, que es una de las más bajas de la cordillera, pues sólo mide 760 metros de altura sobre el mar. Por esto, el citado puerto es la comunicación natural entre Málaga y el valle del Guadalhorce con las regiones altas de la Serranía, y especialmente con Ronda. Hasta mediados del siglo pasado todo el tráfico se hacía por aquí. Después, la construcción del ferrocarril de Córdoba a Málaga, y posteriormente la del de Bobadilla a Algeciras, han desviado dicho tráfico, y hoy sólo queda a través del puerto Martínez un mal camino de arriería.

Sierras Blanquilla y Prieta

Al Suroeste del puerto Martínez se alzan bruscamente las dos cumbres gemelas de Sierra Blanquilla y Sierra Prieta, cuyas alturas son, respectivamente, de 1.402 y 1.500 metros sobre el mar. Ambas sierras están unidas por una cresta estrecha y siguen siendo divisoria de aguas entre el Turón y el Guadalhorce. Las rocas dominantes son las mismas que en el Caparain: calizas duras pertenecientes al terreno cambriano, bordeadas en su base Sur por gneises y micacitas estratocristalinas, por algunos manchones de areniscas triásicas y por asomos pequeños y descompuestos de rocas peridóticas. Las laderas Norte y Noroeste descienden hacia el pueblo de Burgo y el valle del Turón, adonde las cubren los estratos numulíticos.

Puerto del Chaparralejo.

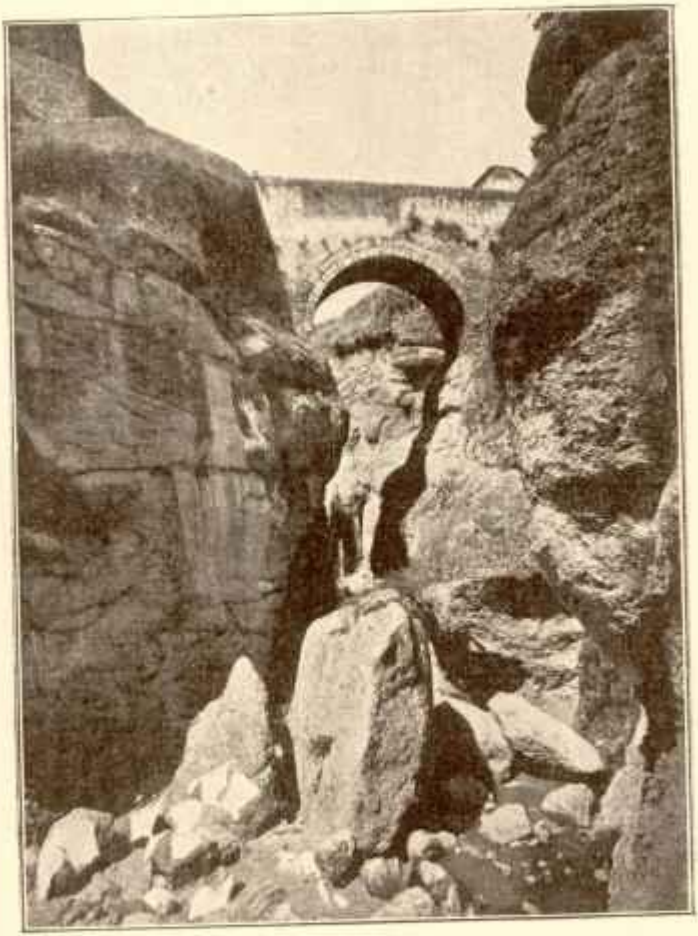
El puerto del Chaparralejo, por el que pasa el camino de Yunquera a Burgo, y cuya altura es de 829 metros sobre el mar, separa a las Sierras Blanquilla y Prieta de otras que, con diversos nombres locales, se elevan progresivamente hasta incorporarse a las Sierras de la Nieve y de Tolox, que forman ya parte del nudo central de la Serranía.

Nudo central.

Este nudo central es una meseta o páramo elevado, al que convergen las principales sierras de la región. La cordillera principal que estamos describiendo la bordea por el lado Este, tomando el nombre de Sierra de Tolox, en la cual

está situado el punto más alto de la Serranía (1.918 metros), el llamado cerro de las Plazoletas o Torrecilla, que es vértice trigonométrico principal. Este cerro está en realidad un tanto fuera de la cresta de la cordillera, destacándose aislado al Oriente de ella. Sus laderas por este lado descienden bruscamente hacia la Hoya de Málaga, con enormes tajos cortados a pico; y para formarse idea de la magnitud de este salto, basta comparar la cota 1.918 metros de la Torrecilla con la de 473 metros del paraje llamado Los Peñones, a orillas del río de los Horcajos, y observar que la distancia horizontal entre ambos puntos es tan sólo de cuatro kilómetros. Dos desfiladeros profundos, de paredes abruptas, se abren entre estos tajos. El situado más al Sur da nacimiento al río de los Horcajos, y el más septentrional, al río Grande (1), que brota de una cuenca muy pintoresca y es extraordinariamente torrencial en la parte superior de su curso, circunstancia que se aprovecha para la producción de fuerza motriz, que mueve a varios molinos y a las tan renombradas fábricas de paños de Yun-

(1) Obsérvese que en la Serranía de Ronda hay dos ríos que llevan este nombre: el que estamos considerando, que atraviesa la Hoya de Málaga y desemboca en el Guadalhorce, al Sur de Pizarra, y otro que nace en el puerto del Robledal, se dirige al Noroeste y corta a la ciudad de Ronda en dos mitades por el célebre Tajo de Ronda. Por cierto que al llegar a dicha ciudad el río cambia de nombre, tomando el de Guadalevín. Hay, pues, dos ríos Grandes, uno a cada lado de la meseta central, y esto debe tenerse presente para evitar confusiones.



RONDA.—Puente árabe.

quera. Estos desfiladeros ofrecen al viajero la extraña combinación de un paisaje alpino con otro genuinamente andaluz. Las cumbres de la Torrecilla, que los limitan por Occidente, están cubiertas de nieve buena parte del año, y en ellas crecen los célebres pinsapos, tan parecidos a los abetos de los Alpes, que coronan los blancos y abruptos tajos de caliza de las paredes del desfiladero. Este salvaje conjunto alpino contrasta de un modo sorprendente con el detalle típicamente andaluz del lecho del río, pues dondequiera que éste forma un remanso y deposita un poco de tierra vegetal, hay un huerto de naranjos, con su pequeña acequia, su casita blanca y sus bancales. Y todo esto brillando con aquella luz intensa y única del cielo de Málaga. ¡Lástima grande que sea tan incómodo y hasta difícil llegar a estos sitios, tan dignos de ser admirados por el turista!

Y si grande es el contraste local que ofrecen los desfiladeros orientales, mayor es todavía el que se ve desde la cumbre de la Torrecilla, entre la fértil vega del Guadalhorce, al Oriente, y el desnudo páramo de la sierra hacia Occidente. Las laderas descienden un tanto hacia este rumbo hasta llegar al puerto del Pilar (1.746 metros), comienzo del citado páramo. El borde Norte de éste lo forman los cerros Cuco (1.674 metros) y Peñón de los Enamorados (1.782), término me-

ridional de la Sierra de la Nieve; el borde Sur, los cerros del Alcohol (1.440 metros) y Abanto (1.508); y el occidental, no tan precisamente limitado como los otros tres, el cerro del Campanario (1 319) y las laderas orientales de la Sierra de la Giralda. Resulta así una superficie de unos diez y seis kilómetros cuadrados, de relieve accidentado y de una cota que no baja en ningún punto de 1.000 metros sobre el mar, en el fondo de la cual existe una depresión poco acentuada, llamada Llanos de la Nava, con dirección Este a Oeste, y que sirve de comunicación a la meseta con el valle del río Verde.

Sierra de la Nieve.

La Sierra de la Nieve es un conjunto de elevados cerros que se interpone entre la Sierra de Tolox y la de Burgo. Está abruptamente cortada por su borde Noroeste, que cae al arroyo de la Higuera, afluente del río Turón, y, en cambio, por su borde opuesto, las laderas de sus cerros se unen por gradaciones poco pronunciadas al fondeo del páramo. En esta sierra se encuentran los mayores bosques de pinsapos de la comarca. Este curioso árbol *(Abies pinsapo)* alcanza allí un desarrollo notable, y en los tajos y profundos barrancos del arroyo de la Higuera hay bosques con ejemplares cuya altura llega a 15 metros. El pinsapo de la Serranía sólo se desarrolla a alturas superiores a 1.000 metros y crece preferentemente en las calizas, y sólo en dos sitios (Sierra

del Real y Reales de Genalguacil) lo hemos visto desarrollarse en las peridotitas. Este árbol, algunos quejigos y la poca hierba que crece en las hondonadas, son la única vegetación del páramo central.

Todo el conjunto de sierras, desde el puerto del Chaparralejo, Torrecilla, Sierra de la Nieve y meseta central, está formado por caliza blanca de los terrenos cambriano y jurásico, yendo el contacto entre ambos por el arroyo de la Higuera y el borde Noroeste de la meseta. Todo el paisaje allí es, pues, de un color blanco intenso, excepto en un punto, en el extremo Sur del páramo, donde se eleva el cerro de Abanto, primer asomo de la gran masa de rocas peridóticas, que se destaca con su color pardo rojizo de los cerros que lo rodean. Esta masa de peridotitas, que, como veremos más adelante, es uno de los rasgos geológicos más importantes de la Serranía, rodea al páramo central por su base meridional y parte de la oriental. En la primera llega hasta las orillas del río Verde, y en la segunda forma la Sierra Parda, que se destaca de la Torrecilla en el puerto de Coronas.

Puerto del Robledal.

El cerro de Abanto es el primer jalón de la cordillera principal a partir del páramo. Pasado este cerro desciende la cumbre a la depresión conocida con el nombre de puerto del Robledal, que, aunque no tan alto como el del Pilar, al-

canza, sin embargo, la cota de 1.340 metros sobre el mar. Por él pasa el camino de arriería que conduce desde Ronda a Istán y Marbella. Geológicamente es notable este puerto por el criadero de magnetita que en él hay, y que está situado precisamente en el contacto de los gneises y dolomías estratocristalinas con la roca eruptiva. Más adelante describiremos este criadero con el detalle que merece.

Sierra de Igualeja.

Pasado el puerto del Robledal comienza la cordillera a ser divisoria de aguas entre el río Genal y los ríos y arroyos que van directamente al Mediterráneo. Hasta el cerro de Abanto la cumbre y casi la totalidad de las laderas han sido de calizas; a partir del cerro de Abanto son ya de peridotitas, que en esta sierra, llamada de Igualeja, se extienden hasta las orillas del Genal, donde está su contacto con el terreno estratocristalino. La cota máxima de esta sierra es de 1.285 metros. A la entrada de ella por el Norte termina en la actualidad la parte construída de la carretera de Ronda a San Pedro Alcántara (21 kilómetros), y termina precisamente en el contacto entre la dolomía estratocristalina y la roca eruptiva, que por cierto está en dicho punto en un estado de pureza excepcional, apenas descompuesta por los agentes atmosféricos, circunstancia muy favorable para el estudio de la recíproca acción metamórfica de ambas rocas.

Puerto del Monte

Pasada la Sierra de Igualeja se encuentra la depresión llamada puerto del Monte (976 metros), a través de la cual pasa uno de los caminos de arriería que unen al valle del Genal con la costa. Aquí cambia otra vez la naturaleza de las rocas que forman la cumbre. El terreno estratocristalino del valle del Genal se eleva hasta pasar la divisoria, y penetra en la cuenca superior de los ríos Guadalmina y Guadalmansa, sobre todo en la de este último. Las rocas estratocristalinas son aquí los gneises del tramo inferior, con algunas micacitas, pero no con dolomías, las cuales cesan a partir del nacimiento del río Seco, principal afluente del Genal en su curso superior. La Sierra en esta parte recibe el nombre de lomas de Haldón, y su punto culminante está en el cerro de Haldón, que se eleva a 1.155 metros. Estas lomas ofrecen la particularidad de estar totalmente desprovistas de arbolado, cosa que no puede por menos de llamar la atención, teniendo en cuenta que las tierras producidas por la descomposición de los gneises son extraordinariamente fértiles, como demuestran los espléndidos castañares y viñedos del valle del Genal, que crecen en tierras de esta clase. Explican en el país esta anomalía asegurando que la desnudez de las lomas de Haldón provienen de haber sido talados sus árboles a principios del pasado siglo para alimentar los hornos de la ferrería

de Juzcar, situada al pie de dichas lomas; explicación que parece verosímil, porque las ruinas que aun existen de dicho establecimiento, prueban que era de bastante importancia y que debían necesitar cantidades grandes de carbón vegetal para su funcionamiento. En el capítulo de minas volveremos a hablar de esta fábrica.

Puerto del Chaparral.

Las cumbres siguen siendo de roca estratocristalina hasta la depresión llamada puerto del Chaparral (952 metros), al Sur del cerro de Haldón. A partir de este puerto, dichas cumbres y buena parte de las laderas septentrionales son de peridotitas, ocupando el terreno estratocristalino la base de dichas laderas y los cauces de los ríos que nacen en ellas. Por este puerto pasa una vereda importante que conduce de los pueblos del valle del Genal a Estepona, y que se aparta poco de la cumbre en la primera mitad de su recorrido.

Sierra Bermeja.

En el puerto del Chaparral se inicia una desviación de la cordillera de su dirección general Nordeste a Suroeste. Toma la del Norte a Sur, y la conserva durante un corto trecho hasta el llamado cerro del Porrejón (1.214 metros), a partir del cual vuelve a su dirección primitiva. El conjunto de cerros entre ambos puntos recibe el nombre de Sierra Bermeja, y es divisoria de aguas entre el río Almarchal, principal afluente del Genal, y los ríos Guadalmansa, Castor y

otros, que desembocan directamente en el Mediterráneo. Los principales cerros de esta sierra, son: Canalizo (1.169 metros), Nicola (1.208) y el Porrejón, ya citado. Separa a los dos primeros el puerto de la Laguna (1), por el que también pasa una vereda que conduce desde Genalguacil y Jubrique a Estepona.

Reales de Genalguacil.

Separada del Porrejón por el puerto de Peñas Blancas, se eleva la majestuosa montaña llamada Reales de Genalguacil (2), masa colosal de rocas eruptivas, cuya cúspide está a 1.449 metros sobre el mar, distando de éste tan sólo ocho kilómetros. Esta montaña, vista desde el mar, con sus sombrías cañadas cubiertas de pinos y el color pardo obscuro de sus laderas, es uno de los paisajes más dignos de admiración de toda la comarca. El puerto de Peñas Blancas, que la separa del Porrejón, ha recibido este nombre a causa de un gran filón de granulita blanca que pasa por él. Por este puerto pasa una vereda directa que conduce desde Genalguacil y Jubrique a Estepona, la cual se une a la citada antes, que va por la cumbre de la sierra.

---

(1) También hay dos puertos de la Laguna en la Serranía: éste y otro menos importante en término de Pujerra, que está indicado en el mapa de este término municipal a escala de 1 : 25.000.

(2) Son frecuentes en la Serranía nombres de montañas y puertos que recuerdan la reconquista del reino de Granada y que datan de ella. Por ejemplo: Sierra del Real, Real del Duque, Puerto de la Refriega, etc. Cerca de la cumbre de los Reales de Genalguacil existen aún las ruinas del llamado Real Chico.

Puerto de los Guardas

Las laderas occidentales de los Reales de Genalguacil descienden rápidamente hasta 670 metros en el puerto de los Guardas, que sirve de comunicación entre los pueblos del valle inferior del Genal y Estepona. Poco antes de este punto termina la gran masa eruptiva de peridotitas, bordeada siempre por las rocas estratocristalinas, y el contacto entre ambas describe una amplia curva hacia el Sureste.

Peñón de Crestillina

Sigue después un peñón aislado de caliza jurásica con su base rodeada de areniscas del trías, llamado peñón de Crestillina, que domina, con sus 900 metros de altura, al ancho valle inferior del Genal. A partir de él, la cordillera no merece ya el nombre de tal. Su prolongación es la pequeña Sierra de los Canutos, cuya cota máxima es de 345 metros, y cuyas laderas descienden suavemente hacia el mar, describiendo hacia el Sur una curva paralela al curso inferior del Guadiaro.

Contraste de las vegetaciones.

Hemos visto que desde el cerro de Abanto hasta el puerto de los Guardas, y con la sola excepción de las lomas de Haldón, la cumbre de la cordillera, parte de su falda Noroeste y la casi totalidad de sus laderas Sureste están formadas por la roca eruptiva peridótica, cubierta en parte en estas últimas por manchones estratocristalinos. Hemos dicho también que las tierras procedentes de la descomposición de las peridotitas sólo pro-

ducen pinos y monte bajo, y que, en cambio, las procedentes de los gneises son más fértiles, de donde resulta un contraste grande entre las dos vegetaciones. Pues bien: este constraste, que ya vimos en Sierra de Aguas, se acentúa aquí más todavía y se desarrolla en escala mayor que allí. Las sierras peridóticas, desde el puerto del Robledal hasta el de los Guardas, están cubiertas de pinos, salvo en los claros, no pocos, por desgracia, producidos por los incendios. El pino se explota para extraerle la resina y para utilizar su madera; pero ambos aprovechamientos son sensiblemente menos productivos que los de otro árbol, el alcornoque, cuyo corcho alcanza elevados precios en el mercado, y cuyas bellotas son también fuente de beneficios nada despreciables. Ahora bien: el alcornoque se desarrolla admirablemente en las tierras gnéisicas, pero jamás en las peridóticas, por lo cual se han aprovechado hasta los más pequeños manchones de las primeras para el cultivo de dicho árbol. Resulta así que las laderas de la sierra, sobre todo las que miran al mar, están cubiertas de bosques de pinos o de alcornoques, según sea el terreno que las constituyen, y como ambos árboles son muy diferentes en su forma y en su modo de agruparse, puede verse a lo lejos desde una eminencia cualquiera por dónde va el contacto entre las peridotitas y los gneises. Y tan rigurosa es

la regla, que cuando en algunas ocasiones hemos encontrado dos o tres alcornoques en medio de un bosque de pinos, y hemos reconocido el terreno en que crecían, hemos encontrado invariablemente un manchoncillo de gneises, a veces de quince o veinte metros de diámetro nada más, empotrado en medio de la masa peridótica.

Fertilidad de la región. Suroeste.

En su conjunto, sin embargo, esta parte de la cordillera es mucho más fértil que la comprendida entre la meseta central y El Chorro. Se explica esto por dos razones: la primera, porque aquí las rocas son gneises y peridotitas, y aunque estas últimas dan una tierra vegetal muy mala, dan, al fin y al cabo, tierra vegetal, porque los agentes atmosféricos las atacan con relativa facilidad. En cambio, las calizas que forman el primer tramo de la cordillera resisten más a los agentes atmosféricos, sus laderas son más abruptas y la tierra producida por la denudación se precipita rápidamente al fondo de los valles. La segunda razón es, que en la parte inferior de la Serranía llueve más que en la superior, debido a que está próxima a la depresión del estrecho de Gibraltar, por el que penetran en el Mediterráneo las nubes cargadas de agua del Atlántico, que, no encontrando sierras altas en su trayecto, descargan en la cordillera que acabamos de describir. Por esto también las laderas que miran al Oeste son más fértiles que las orientales, y, como

consecuencia, los valles del Genal y el Guadiaro, más húmedos y productivos que los del río Verde, Guadaiza, etc., situados en la vertiente Suroeste.

Derivaciones de la cordillera principal.

Entre la meseta central y El Chorro la cordillera tiene una estructura sencilla, que se reduce a una cresta única bastante estrecha, sin derivaciones laterales. Por el contrario, entre la meseta central y los Reales de Genalguacil, a cada trecho se deriva de la cresta principal una sierra más o menos importante que sigue invariablemente, al menos en la primera mitad de su recorrido, la dirección Noroeste a Sureste, esto es, la perpendicular a la cordillera principal.

Sierra Parda.

La primera de estas sierras, a partir de la meseta, es la llamada Sierra Parda, que se deriva de la Torrecilla en el puerto de Coronas (1.125 metros). Esta sierra está formada al principio por peridotitas, y sus laderas Nordeste descienden hasta el pueblo de Tolox, donde termina dicha roca en contacto con el cambriano. Sus cumbres describen un arco de círculo cuya convexidad mira hacia la Hoya de Málaga, y terminan en una depresión poco marcada que hay en la parte alta del camino entre Istán y Monda, la cual separa a esta sierra de la inmediata Sierra Blanca. Poco antes de esta depresión, en el arroyo de Gaimón y la casa de la Sepultura, está el contac-

to entre las peridotitas y el estratocristalino, formado aquí por gneises con cordierita, y después, hacia el Sur, por dolomía cristalina, que llega hasta la costa. La Sierra Parda es divisoria de aguas entre el Guadalhorce y el río Verde.

Sierra del Real.

Siguiendo la cordillera principal hacia el Suroeste, inmediatamente después de Sierra Parda, encontramos otra, llamada Sierra del Real, que parte del cerro de Abanto y separa las aguas del río Verde de las del río del Hoyo del Bote (1), principal afluente de aquél. El punto culminante de esta sierra es la Plaza de Armas, con sus dos cumbres gemelas que se elevan a 1.339 y 1.348 metros sobre el mar. Obsérvese que en esta sierra el punto más alto no está en la cordillera principal, sino un tanto alejado de ella hacia el Suroeste, y este hecho que vamos a ver repetido en las sierras siguientes, tiene cierto interés geológico para la historia de la erupción peridótica, como veremos al tratar de ésta. En esta sierra, entre su punto culminante y el cerro de Abanto, existe una depresión muy marcada, llamada puerto de la Refriega, en la que baja la cota a 880 metros. Toda la Sierra del Real es de peridotitas, que llegan hasta el pueblo de Istán y se unen a las de Sierra Parda en el valle superior del río Verde.

---

(1) En algunos mapas figura este río con el nombre de Albote.

Sierra del Real del Duque.

Sigue después la Sierra del Real del Duque, cuyo punto más alto, el cerro del Duque (1.365 metros), está separado del puerto de Robledal por una depresión bastante marcada, aun cuando no tanto como el puerto de la Refriega. Es divisoria de aguas entre el río del Hoyo del Bote y el Guadaiza. En la mitad superior de su recorrido está formada por peridotitas, y en la mitad inferior, por gneises y pequeños asomos de dolomía, pertenecientes a un gran manchón estratocristalino englobado en la roca eruptiva.

Sierra Palmitera.

La siguiente sierra, llamada Palmitera, se deriva de la cordillera principal en la Sierra de Igualeja, y alcanza su mayor altura (1.420 metros) en el Castillejo de los Negros, situado próximamente en el centro de ella. Divide las aguas del Guadaiza y el Guadalmedina, y está formada por peridotitas hasta muy cerca de la costa, donde su contacto con el estratocristalino está cubierto a veces por el manto plioceno litoral. Geográficamente es la Sierra Palmitera el centro de la masa eruptiva principal de la Serranía, pues la distancia que media entre el Castillejo de los Negros y Tolox, extremo Nordeste de dicha masa, es, aproximadamente, la misma que la que hay entre dicho cerro y el puerto de los Guardas, que es el extremo Suroeste. Luego veremos que la composición petrográfica de

las rocas de la Palmitera corresponde también a la de un centro eruptivo.

Sierras pequeñas hasta Estepona.

Siguen después hasta Estepona otras tres sierras de menor altura, que no tienen nombre geográfico especial. La primera de ellas separa las aguas del Guadalmina de las del Guadalmansa, y su punto culminante es el cerro de Doña Juana (1.010 metros), separado de la cordillera principal por el puerto de la Mora (870 metros). La segunda es divisoria entre el Guadalmansa y el Castor, y su principal cerro es el del Lobo (850 metros). La tercera, divisoria entre el Castor y el Padrón, suele llamarse en el país Lomas de Nicio, y alcanza su mayor altura (931 metros) en un cerro sin nombre local ni geográfico, que se alza cerca del Porrejón. Las tres sierras son también de peridotitas, que forman aquí una masa continua, sin las intercalaciones de terreno estratocristalino frecuentes en las tres primeras. Hay que advertir, sin embargo, que este terreno penetra aquí bastante al Norte y disminuye sensiblemente la anchura de la masa eruptiva.

Terminada la descripción de la cordillera principal y sus derivaciones, pasaremos ahora a la de la otra cordillera, que, en unión de la primera, cierra el valle del Guadalhorce (Hoya de Málaga) por su borde Sur.

Sierra Blanca.

En el triángulo formado por los pueblos de

Serranía de Ronda. Primer término, gneis; segundo término, peridotitas; tercer término, calizas dolomíticas de Sierra Blanca.

Marbella, Ojén e Istán, se eleva un macizo de cerros llamado Sierra Blanca, cuyas laderas meridionales llegan hasta muy cerca del mar, uniéndose las septentrionales a Sierra Parda en la depresión que marca el camino de Istán a Monda, ya mencionada antes. Es esta sierra una gran protuberancia, aislada en apariencia del sistema montañoso principal; pero si se considera su semejanza geológica con la Sierra de Mijas y el levantamiento eruptivo que hay entre ambas, puede establecerse fácilmente una relación tectónica correspondiente a otra geográfica, y considerar a Sierra Blanca como la última estribación de una cordillera meridional, paralela a la Bética, que se extiende entre Marbella y Málaga. No es ocasión ahora de insistir sobre esto; pero sí lo haremos al tratar de la historia geológica de la región.

El punto culminante de Sierra Blanca es el cerro del Lastonar (1.279 metros), cortado casi a pico en la cara que mira hacia el río Verde. Toda la sierra está próximamente a la misma altura, salvo en el centro de ella, donde hay una depresión o valle estrecho de unos tres o cuatro kilómetros cuadrados de superficie, llamado Llanos del Juanar, en el que se observa uno de los fenómenos más curiosos de la Serranía. La Sierra Blanca entera es de dolomía sacaroidea perteneciente al tramo medio del terreno estratocristali-

Biblioteca de Granada

no. Como sucede invariablemente con esta roca, la sierra está desnuda de árboles y tan poco cubierta de monte bajo, que su blancura se destaca a gran distancia sobre el color pardo de las sierras peridóticas que la rodean. Pero en los Llanos del Juanar, una causa hipogénica, que estudiaremos más adelante, ha modificado profundamente la dolomía, transformándola en una mezcla compleja de silicatos metamórficos que, al descomponerse, han producido tierra vegetal excelente, y así, dichos llanos son de color pardo oscuro y están poblados por un magnífico olivar, encerrado entre picachos blancos totalmente desnudos. Pocos ejemplos habrá tan gráficos como éste del influjo que ejercen las causas geológicas sobre la naturaleza del suelo y sobre su vegetación.

Es notable también en esta zona metamórfica de Sierra Blanca el criadero de magnetita que hay en su falda Suroeste, a cuatro kilómetros de Marbella, y que se ha explotado con fruto desde el primer tercio del pasado siglo, primero por la casa de Heredia y después por la Compañía inglesa Marbella Iron Ore C^{a}. Ltd.

Sierra de la Alpujata.

Un kilómetro al Norte de Ojén terminan las dolomías de Sierra Blanca y comienzan otra vez las rocas peridóticas, que forman la llamada Sierra de la Alpujata, cuyas cumbres se elevan a 1.161 y a 1.120 metros en los cerros de los Ca-

ballos y del Aguila, que son sus dos puntos culminantes. La dirección de esta sierra es al Este, con ligera inclinación hacia el Nordeste. Divide las aguas del Guadalhorce de las del río de Ojén, que forma un valle estrecho al Sur de ella y se une al río de los Pasados, cerca de Fuengirola. Las peridotitas de esta sierra forman la masa eruptiva que sigue en importancia a la gran masa central, y tienen una composición petrográfica idéntica a la de ésta. La roca eruptiva de la Alpujata está encajada toda ella en terrenos antiguos estratocristalinos y cambriano, y sólo en un punto está el contacto recubierto por el plioceno. Este punto es el puerto de Gómez, uno de los más bajos de la Serranía, pues sólo mide de cota 284 metros, que separa a la Sierra de la Alpujata de la Sierra de Mijas.

Sierra de Mijas.

Es esta última un macizo enorme de dolomía sacaroidea estratocristalina igual a la de Sierra Blanca, que en sus bases Sur y Oeste alterna con los gneises de dicho terreno, y en la Norte está cubierta por el manto terciario del valle del Guadalhorce. Su cumbre se orienta de Oeste a Este, y su altura llega a 1.150 metros en su punto culminante, llamado también Sierra de Mijas, que es vértice trigonométrico principal. Otros dos cerros importantes merecen citarse también: la Cruz de Mendoza (1.132 metros), sobre Alhaurín el Grande, y el cerro del Moro (967),

entre Benalmádena y Alhaurín de la Torre. Separa esta sierra las aguas del Guadalhorce de las de varias arroyadas muy pendientes, que vierten en el Mediterráneo por sus laderas meridionales, las cuales se acercan mucho al mar entre Benalmádena y Torremolinos, formando el pintoresco acantilado de la costa, tan celebrado en el país. La sierra desciende después rápidamente hasta Churriana, y allí termina con ella el arco de círculo que empieza en Ardales y encierra al valle del Guadalhorce, formando la llamada Hoya de Málaga.

Chapas de Marbella.

Las vertientes meridionales de la Sierra de la Alpujata están separadas de la costa por una sierra baja en forma de S muy abierta, que se llama las Chapas de Marbella, y que se extiende desde el pueblo de Ojén hasta cerca de Fuengirola. Están formadas estas lomas por gneises y micacitas estratocristalinas y por pizarras cambrianas, recubiertas en sitios por manchones triásicos, y es, por cierto, una de las regiones en que mejor pueden estudiárse los dos primeros terrenos.

Sierras de Ortegicar y el Burgo.

Quedan ya descriptas la cordillera principal y las sierras que de ella se derivan hacia el Sureste y hacia el Este. Describiremos ahora el ramal occidental de la cordillera y sus conexiones con el oriental. Este ramal lo componen sierras más bajas y menos complicadas que las del orien-

RONDA. Vista general.

tal y de composición petrográfica más uniforme.

Comienza a señalarse al Suroeste del pueblo de Peñarrubia, y sus cumbres se elevan paulatinamente para formar la Sierra de Ortegícar, que separa las aguas del río Turón de las del río de Serrato. Una depresión poco marcada separa a esta sierra de la inmediata sierra del Burgo, la cual, inclinándose ligeramente al Sur, se une a la Sierra de la Nieve, cerrando el valle del río Turón. La dirección general de las cumbres hasta este codo es la de Nordeste a Suroeste, esto es, paralela a la cordillera principal. Está formada de calizas jurásicas y margas cretáceas cubiertas por asperones y calizas numulíticas en el fondo del valle del Turón y en el del Guadateba.

Sierras Espartosa, Merinos y Gialda.

Hay todavía en esta parte una que podemos llamar tercera estribación de la cordillera Bética, formada por las sierras Espartosa, de los Merinos y Gialda, que cierran a la alta meseta de Ronda por su borde oriental y separan las aguas que vierten a ésta, para formar el río Guadiaro, de las del río de Serrato. La primera de ellas se señala por una serie escalonada de lomas que arrancan de Cuevas del Becerro y se dirigen hacia el Sur, uniéndose sin depresiones sensibles a la siguiente, Sierra de los Merinos. Entre ésta y la de la Gialda está el puerto del Viento (1.145 metros), que comunica a la meseta de Ronda con el pue-

blo de Burgo. La Sierra de la Gialda describe un arco hacia el Sureste, hasta unirse con la Sierra del Burgo en el mismo punto en que ésta se une con la de la Nieve, entrando ambas a formar parte de la meseta central. El punto más alto de la Sierra de la Gialda es el cerro de Rivera, con cota de 1.250 metros, al pie del cual hay una depresión llamada puerto de Lifar (1.156 metros), que divide a la sierra en dos mitades próximamente iguales, y que es otra de las comunicaciones naturales entre la meseta de Ronda y la Hoya de Málaga. Todo este conjunto de sierras está formado también de calizas jurásicas, que en la parte inferior del valle de Serrato están cubiertas por el numulítico, pero en la superior se unen a las de la Sierra del Burgo y forman así uno de los macizos mayores de calizas que se conocen en la provincia.

Sierra de Cartajima.

Del extremo Suroeste de la gibosidad central parte otra importante sierra, llamada de Cartajima, que se dirige de Este a Oeste, que bordea a la meseta de Ronda por el Sur y que separa las aguas del río Grande de las del Genal. Esta sierra termina en Atajate, o, mejor dicho, forma un codo brusco al llegar a este pueblo y toma la dirección general del sistema, que, como ya sabemos, es la de Nordeste a Suroeste. La Sierra de Cartajima tiene su punto culminante en el cerro de Almola, que corona al punto del mismo

nombre, por el que pasa el camino de Ronda a Cartajima, pasado el cual se eleva otra vez la sierra y se une a la de los Castillejos al Norte de Atajate, habiendo entre ambas otra depresión, llamada puerto de Arrebatacapas (1.002 metros), por la que pasa la carretera de Ronda a Gaucín. Toda esta sierra es de calizas secundarias, cubiertas por el cambriano en el valle del Genal y por el numulítico y el mioceno en la meseta de Ronda.

Sierra de los Castillejos.

El pueblo de Atajate está en otro nudo de montañas semejante, aunque de menores proporciones, a la gibosidad central de la Serranía. En él interceden la Sierra de Cartajima, la de los Castillejos y otra que se dirige al Suroeste, y que, como ya dijimos antes, puede considerarse como prolongación de las otras dos. La Sierra de los Castillejos es una a modo de espolón, que parte de Atajate hacia el Nordeste, terminando poco antes de Ronda por descenso paulatino de sus cumbres, que se confunden allí con las ondulaciones de la meseta. Separa las aguas del Guadiaro de las de su afluente el río Grande, y está formada también por rocas secundarias, en las que predominan las margas cretáceas.

Sierras de Benadalid, Algatocín y Gaucín.

La sierra que desde Atajate arranca hacia el Suroeste no tiene nombre geográfico especial, y toma los de los principales pueblos cuyos términos atraviesa, o sea, sucesivamente, los de

Sierra de Benadalid, Sierra de Algatocín y Hacho de Gaucín. Su cumbre es muy estrecha, casi una arista aguda cortada a pico hacia el valle del Genal, y de pendientes más suaves hacia el del Guadiaro. En todo su trayecto es divisoria entre estos dos ríos, y termina precisamente en la confluencia de ambos, cerca de la costa. Sus cumbres principales son el Peñón de Benadalid (1.181 metros) y el Hacho de Gaucín (1.008 metros), que es un peñón casi aislado, porque antes de él, desde Algatocín, la sierra baja mucho, y después de él, hasta la costa, más todavía. Así, pues, el Hacho de Gaucín y el peñón de Crestillina, que está enfrente, al otro lado del Genal, forman a modo de dos jalones elevados de caliza blanca que marcan el límite Suroeste de la Serranía.

La composición geológica de esta sierra es más variada que la de las anteriores. En la primera mitad, a partir de Atajate, las cumbres son jurásicas, bordeadas por una faja estrecha de triásico que se apoya sobre las pizarras cambrianas del valle del Genal. A partir de Algatocín, este último terreno penetra en el valle del Guadiaro a través de la cumbre, coincidiendo este cambio de composición geológica con la depresión orográfica antes señalada. Después, poco antes de Gaucín, vuelven a aparecer las calizas jurásicas, con su faja triásica en la base, que forman el Hacho, y, pasado éste, el manto ter-

ciario de la costa recubre las últimas estribaciones de la sierra.

Sierras de Libar, Endrinal y Pinar.

Debemos mencionar también, aun cuando no formen ya parte de la Serranía de Ronda, a las sierras de Libar, Endrinal y Pinar, que cierran el valle del Guadiaro por el Oeste. La primera es una sierra jurásica de dirección Nordeste-Suroeste bien definida en el trayecto comprendido entre Montejaque y Cortes, y que a partir de aquí se ramifica en un conjunto de cerros inconexos que penetran hacia el Oeste en la provincia de Cádiz. Las del Endrinal y Pinar forman un grupo de montañas cuyo centro ocupa el pueblo de Grazalema, y han sido descritas como jurásicas por D. José Mac-Pherson en su estudio sobre la provincia de Cádiz.

División natural de la Serranía.

Teniendo presente la descripción orográfica que acabamos de hacer, y examinando los mapas que acompañan a este estudio, vemos que la parte de la provincia de Málaga objeto de él queda naturalmente dividida en cuatro regiones de condiciones físicas distintas, que son: la Hoya de Málaga, la meseta de Ronda, los valles que hay entre ambas y la zona litoral. Describiremos cada una de ellas por separado, no haciéndolo de una quinta región, que sería la meseta o gibosidad central, porque pertenece en realidad al sistema orográfico, y con lo ya dicho de ella basta para el objeto principal de este trabajo.

Hoya de Málaga.

La Hoya de Málaga es un valle semicircular, de 20 a 25 kilómetros de anchura máxima, que comienza entre El Chorro y Alora, y termina en Málaga a orillas del Mediterráneo. Está rodeado de sierras cuya cota media se aproxima a 1.000 metros. Por el Norte, la cordillera Bética y la Sierra de Aguas; por el Este y por el Sur, el borde de la Serranía de Ronda, que acabamos de describir; y por el Oeste, un macizo montañoso de gran superficie, que se extiende desde las orillas del Guadalhorce a Vélez Málaga, llamado Axarquía en tiempos de la Reconquista y más conocido en la actualidad con el nombre de Montes de Málaga. El valle que así resulta está, pues, protegido de los vientos del Norte, Este y Oeste, y sólo recibe los que entran por el ancho boquete de la costa, entre Málaga y la Sierra de Mijas. A esto es debido el suavísimo clima de esta región, y también, por desgracia, la escasez de lluvias en ella, pues las nubes cargadas de agua procedentes del Atlántico descargan en los tres sistemas de sierras que hay entre este mar y la Hoya de Málaga, determinando en ésta un régimen atmosférico muy seco.

Compensan, en parte, la escasez de lluvias los ríos numerosos y de bastante caudal que cruzan la Hoya, y que permiten regar grandes extensiones de terreno, como las vegas de Málaga, Alora, Pizarra, etc., en las que se produ-

RONDA. Vista general del Tajo.

cen todas las plantas y árboles de la zona templada, y no pocas de las tropicales, como la caña de azúcar, el plátano, las palmeras, etc. El más importante de estos ríos es el Guadalhorce, que desde Alora a Cártama corre por el borde oriental de la Hoya, por el pie mismo de los Montes de Málaga, desviándose de ellos y acercándose a la Sierra de Mijas desde este último pueblo hasta su desembocadura, cerca de Churriana. Este río riega las vegas de naranjos de Alora, Pizarra y Cártama, y el admirable vergel de la de Málaga.

Sigue en importancia al Guadalhorce el río Grande, que nace al pie de la Torrecilla, como ya dijimos, y se dirige hacia el Este, uniéndose al Guadalhorce entre Pizarra y Cártama. Riega este río los términos de Yunquera, Tolox y parte de los de Cártama y Pizarra. Su principal afluente es el río Pereila, que arranca de las sierras de Monda, Guaro y Coín, últimas estribaciones de Sierra Parda y de la Alpujata.

El río o arroyo de Fahala se alimenta principalmente de manantiales que brotan al pie de las sierras del Sur, y riega las soberbias huertas de Coín y Alhaurín el Grande. Desemboca este río en el Guadalhorce, cinco kilómetros al Sur del punto en que lo hace el río Grande. Uno de los puntos más interesantes, geológicamente hablando, de la Hoya de Málaga es el nacimiento

de este río, situado en el paraje llamado Las Torres, al Oeste de Alhaurín el Grande, y precisamente en el contacto del estratocristalino, el cambriano, las peridotitas y el plioceno.

Al Norte del río Grande recibe el Guadalhorce otros dos afluentes de importancia: el río de las Cañas y el de Casarabonela. Nacen ambos al pie de las sierras calizas del borde oriental: el primero, en las del Caparain, y el segundo, en las de Sierra Prieta. Su recorrido es más corto que el de los anteriores, y su pendiente, mayor, de donde menor superficie de vegas regadas. Desembocan ambos frente a Pizarra.

El suelo de la Hoya de Málaga es bastante ondulado, salvo en su extremo Suroeste, próximo a Málaga, que es casi del todo llano. Está formado en su mayor parte por margas numulíticas, tierras pliocenas y aluviones cuaternarios, salvo algunos asomos que, en forma de pequeñas sierras, interrumpen la continuidad de estos terrenos. Entre estas sierras merecen citarse las siguientes:

La Sierra de la Robla, que es un asomo de peridotitas, situada entre Casarabonela y Alora, de forma elíptica, que mide aproximadamente cinco kilómetros de largo por dos de ancho, y cuya cumbre se eleva a 582 metros.

La Sierra de Gibalgaya, entre Alozaina y Pizarra, que es un islote alargado de terreno cam-

briano, prolongación tal vez del de los Montes de Málaga, que están en frente, al otro lado del Guadalhorce. Su altura máxima es 347 metros.

La Sierra Gorda, entre Coín y Cártama, que es un curioso asomo de peridotitas y dolomías estratocristalinas, cuyo contacto pasa muy cerca de la cumbre. El manchón de peridotitas es muy pequeño, cosa de un kilómetro de diámetro, y la sierra entera sólo mide unos tres de longitud.

Por último, la Sierra de Cártama, que se extiende paralelamente a la de Mijas entre ésta y el Guadalhorce, y bordea el curso de este río hasta cerca de Alhaurín de la Torre. Su punto culminante es el cerro del Aguila, a 410 metros sobre el mar. Está formada por dolomías iguales a las de la Sierra de Mijas.

Pero el rasgo geológico más notable de la Hoya de Málaga es quizás la serie de mesetas miocenas que, con alturas progresivamente decrecientes, se escalonan desde El Chorro hasta la costa, a lo largo del curso del Guadalhorce. Las primeras de estas mesetas son las mesas de Villaverde, que, como hemos dicho, se elevan frente al Chorro, a 650 metros de altura. Están formadas por capas horizontales de conglomerados y molasas que reposan sobre las trastornadas pizarras cambrianas del fondo del valle. Siguen después hacia el Sur el Hacho de Alora y el de

Pizarra, cuyas alturas son 561 y 450 metros respectivamente, que son otras dos mesas miocenas de edad geológica y composición petrográfica exactamente iguales a las de las mesas de Villaverde, y formadas también por capas horizontales de conglomerados y molasas, que se apoyan sobre el cambriano en unos sitios y sobre el numulítico en otros. Por último, en los alrededores de Málaga aparece otra vez el mioceno, con facies algo distinto de los manchones anteriores, pero con la misma fauna.

Ahora bien: si se tiene en cuenta que un terreno mioceno de la misma edad cubre gran parte de la zona Norte de la provincia de Málaga y la casi totalidad del valle del Guadalquivir, parece verosímil deducir que el mar mioceno se extendía a través de un estrecho desde este último valle hasta el Mediterráneo, y que este estrecho estaba precisamente donde hoy está el valle inferior del Guadalhorce.

Otra consecuencia que parece desprenderse de la horizontalidad de las capas, es que, a partir de la época miocena, no ha habido en esta región grandes movimientos orogénicos, y sí sólo un levantamiento progresivo del litoral, que ha elevado las mesetas a la altura relativamente grande a que hoy día están. Tanto de estas consecuencias, como de otras que se deducen del estudio de la Hoya de Málaga, nos ocuparemos con

MÁLAGA. Vista general.

más extensión al tratar de la historia geológica de la Serranía.

Málaga.

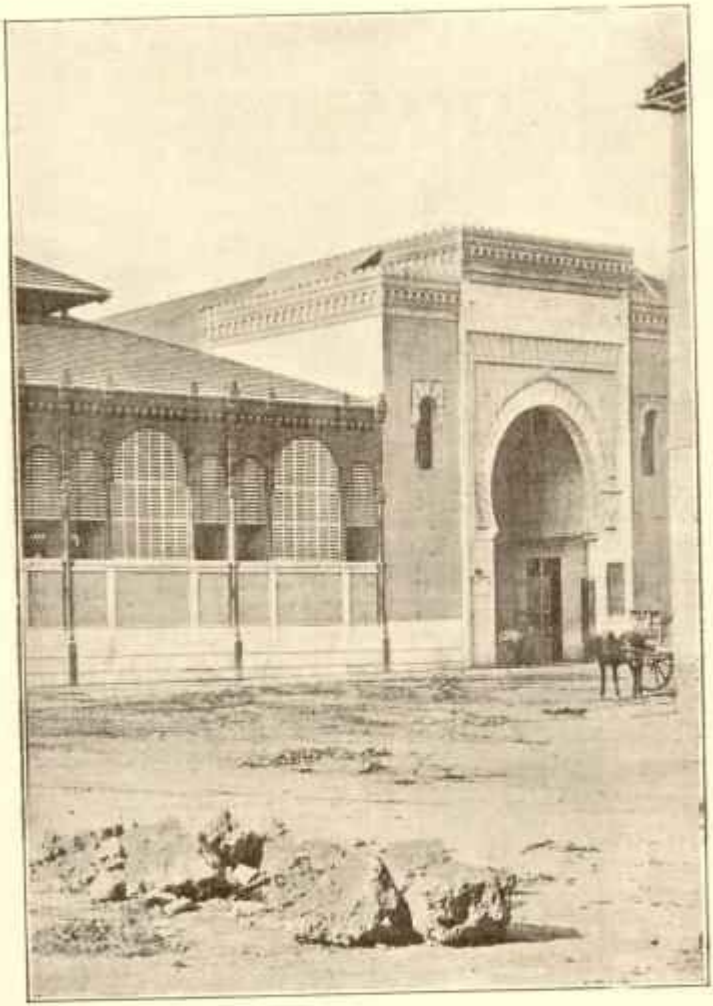
La ciudad de Málaga ocupa una situación privilegiada en el extremo Suroeste del valle que lleva su nombre. Está rodeada de un soberbio anfiteatro de montañas, formado por la Axarquía o Montes de Málaga, que llegan hasta la ciudad misma, pues el castillo de Gibralfaro, que se eleva sobre el puerto de Málaga y está rodeado por las casas de la población, es la última estribación de dichos montes. El ancho portillo de la vega comunica a la ciudad con la Hoya, y esta vega es la sola parte llana de los alrededores. Resulta de esta especial orografía un clima incomparable, pues los vientos del Norte, los más fríos y secos del Sur de Andalucía, quedan amortiguados por la cortina de la Axarquía, y su efecto sobre el clima de Málaga es casi nulo. Ya hemos dicho antes que la Serranía la protege a su vez de los del Atlántico, y así, sólo los del mar Mediterráneo influyen en el clima, que por esto es el que es. La costa es llana y con anchas playas desde el extremo de la Sierra de Mijas, en Torremolinos, hasta el paraje llamado Los Cantales, al Este del Palo y a cosa de seis kilómetros de Málaga, en el cual los montes de la Axarquía llegan hasta el mar mismo y terminan en una serie de acantilados que siguen bordeando la costa hasta cerca de Vélez Málaga. La población de Málaga ocupa,

pues, el centro de una bahía muy ancha, orientada al Sur, y cuyos extremos son Torremolinos y Los Cantales, o sean los apuntamientos hasta el mar de la Sierra de Mijas y los montes de la Axarquía.

Esta cortina de montañas que rodea a Málaga y a su Hoya, si bien trae para la ciudad el bien de su privilegiado clima, trae al mismo tiempo, como consecuencia, el inconveniente que ya señalamos al hablar de la Hoya, la escasez de lluvias, pues la anchura del Mediterráneo frente a Málaga es escasa, y la superficie que sobre él recorren los vientos del Sur no es suficiente para la formación de nubes cargadas de agua. De aquí que en Málaga llueva poco, y esto, que puede tal vez ser un bien para las personas, es un mal no pequeño para la vegetación, que es escasísima en la Axarquía, y exige para desarrollarse riegos abundantes, que sólo son posibles en la vega.

Valles del Turón, Serrato, Genal y Guadiaro.

La tercera región, o sea la comprendida entre las sierras que describimos antes, la constituyen cuatro valles: los del Turón y Serrato, al Nordeste de la gibosidad central, y los del Genal y Guadiaro, al Suroeste de la misma. Estos cuatro valles, como es natural, son paralelos a las crestas de las sierras que los limitan, y si se examinan los mapas, se verá que el valle del Genal es prolongación del del Turón, y el del Guadiaro lo



MÁLAGA. Puerta árabe del mercado de Atarazanas.

es, a su vez del del Serrato. Esta marcadísima concordancia se acentúa más en los dos primeros que en los dos segundos, y está en íntima relación con una gran falla que se pone de manifiesto con toda claridad en la cuenca superior de ambos ríos Genal y Turón, y también en la parte de meseta central que los separa. Más adelante veremos los notables fenómenos geológicos que esta falla ha producido en la región.

El valle del río Turón, o del Burgo, está formado por sierras de caliza, y su fondo, por el manto de areniscas numulíticas que cubre la base de aquéllas. A partir del peñón de los Enamorados, punto culminante de la Sierra de la Nieve, desciende rápidamente la cumbre de ésta, entre los arroyos de la Higuera y de Botero, hasta confundirse con las ondulaciones poco pronunciadas del fondo del valle. Este se ensancha bastante al pasar del pueblo de Burgo, y más todavía al llegar a Ardales, obedeciendo esto, no sólo al gradual descenso de las Sierras del Burgo y de Ortegícar, sino también a que en los alrededores de este último pueblo el valle del Turón se confunde con el del Guadateba, y forman entre ambos una planicie grande, que llega hasta cerca de la desembocadura de estos ríos en el Guadalhorce. Esta planicie es otro de los rasgos especiales de la Serranía por su extraña estructura. Al Norte es de pendiente suave, que va ascendiendo lenta-

mente hasta Teba, Campillos y la divisoria entre el Atlántico y el Mediterráneo, que es aquí muy baja. En cambio, por el Sur y por el Este la sierra es un anfiteatro de montañas elevadas y abruptas, que son las mesas de Villaverde, Sierra de Aguas y el Caparaín. Se reproduce aquí, por tanto, una vez más la estructura de la meseta de Ronda y la de los valles de Montejaque y Serrato; estructura que demuestra la independencia, por decirlo así, del sistema orográfico de la Serranía con las planicies y sierras de relieve apenas marcado que se extienden al Norte de ella.

Son estas dos regiones tan diametralmente opuestas en su orografía, su clima y en sus demás condiciones físicas, que puede trazarse con toda precisión la línea ondulada que las separa desde Peñarrubia a Grazalema. Ya vimos el cambio tan brusco que las dichas condiciones experimentaban al pasar de Gobantes a Alora. Pues bien: el mismo hecho se repite, si bien con alguna menos brusquedad, en cualquier punto por el que se penetre en la Serranía en dirección Norte-Sur, sea por la meseta de Ronda, sea por cualquiera de los valles antes citados. Las causas geológicas que concurren a explicar este cambio las detallaremos después.

Nace el río Turón en los contrafuertes de las sierras de la Nieve y septentrionales de la gibo-

sidad central. El primer tercio de su curso lo forman arroyos de fuerte pendiente, con los famosos bosques de pinsapos, que aquí alcanzan su mayor desarrollo. Uno de los paisajes más hermosos y de mayor carácter alpino de la Serranía es el que se ve subiendo el arroyo de la Higuera desde el valle del Turón a la gibosidad central. Corre este arroyo entre las abruptas laderas de la Sierra de la Nieve, cubiertas de pinsapos, y las desnudas estribaciones orientales de la Sierra de la Gialda, que se unen a la primera en el nacimiento mismo del arroyo, pasando a formar parte de la gibosidad central. En todo este trayecto, de 8 a 10 kilómetros, al viajero le cuesta trabajo creer que está en el Sur de Andalucía, pues el paisaje, la vegetación y el clima son los propios de las regiones septentrionales y contrastan bruscamente con los del fondo del valle.

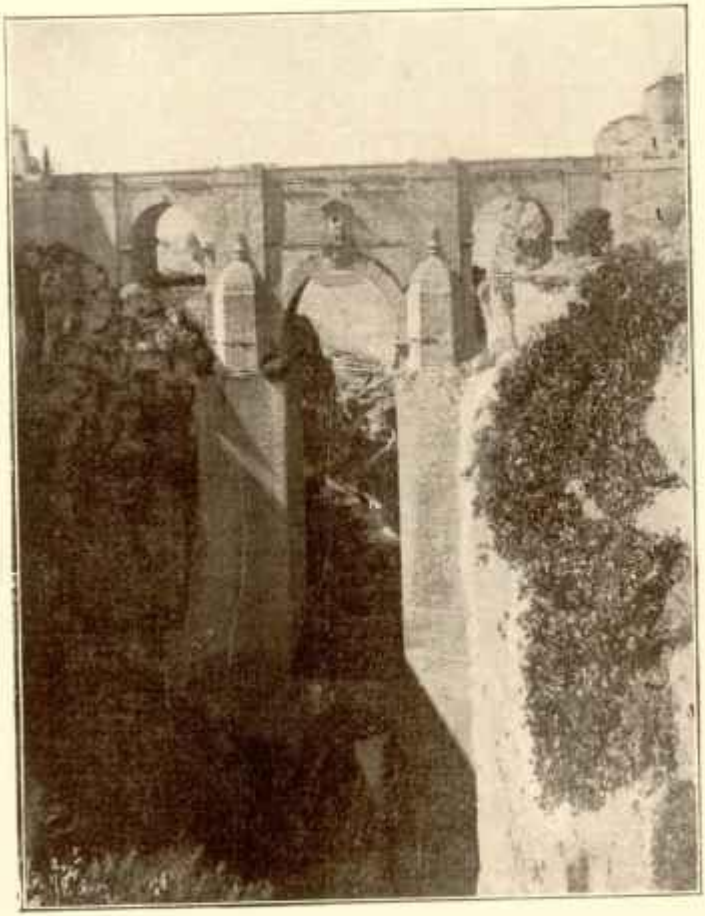
Estos contrastes, tan frecuentes en la Serranía, son uno de sus rasgos más característicos, y prestan especial encanto a las excursiones que por ella se hacen.

El valle de Serrato es de estructura muy semejante al de Turón; más corto que éste y cerrado por montañas calizas de menor altura. Su fondo está cubierto también por areniscas y calizas numulíticas, en las que se cultivan cereales de secano, como en el del Turón. En realidad,

el tercio inferior del valle no pertenece ya al río de Serrato, sino al Guadateba, que al principio sigue su curso hacia el Nornordeste, como el de Serrato; pero luego, cerca de Peñarrubia, cambia de dirección y toma la de Estesureste, hasta desembocar en el Guadalhorce, un kilómetro antes del punto donde lo hace el Turón.

El valle del Genal es bastante más ancho que los dos anteriores, correspondiendo su mayor anchura al centro del valle, entre la cumbre de Haldón y el alto de Atajate. Después se estrecha un tanto frente a Gaucín, volviendo a ensancharse en la planicie que forman los dos valles del Genal y del Guadiaro cuando los ríos se unen al Sur de este pueblo. La superficie del valle del Genal es, próximamente, de 300 kilómetros cuadrados.

Nace el río en las vertientes Suroeste de la gibosidad central y en las septentrionales de la Sierra de Igualeja. Hasta llegar frente a este pueblo, el río se llama río Seco, tomando el nombre de Genal a partir de aquí. Cosa de medio kilómetro al Nordeste de Igualeja hay un abundantísimo manantial que brota de una cueva inmediata al contacto entre las calizas y las pizarras. En el país se llama a este manantial el nacimiento del Genal, y el arroyo que de él parte atraviesa el pueblo de Igualeja y se une al río Seco en el punto antes citado. A partir de aquí



RONDA. Puente nuevo sobre el Tajo.

alimentan al río los afluentes que bajan de la cordillera principal y de la divisoria con el Guadiaro; los primeros son más caudalosos que los segundos, debido a la mayor altura de las cumbres y a que la cordillera principal tiene aquí ramificaciones de alguna importancia que penetran en el valle, mereciendo citarse, entre otras, la larga loma que separa al río Almarchal, o de Genalguacil, del río Monardilla, o de Jubrique.

El río Genal corre primero de Este a Oeste hasta pasado el pueblo de Faraján, donde cambia su dirección por la de Nornordeste-Sursuroeste, que conserva hasta su desembocadura. Corresponde este codo al cambio de la dirección Este a Oeste de la Sierra de Cartajima en la de Nordeste a Suroeste de la sierra de los Castillejos y divisoria entre el Genal y el Guadiaro, que, al unirse en Atajate, forman el nudo montañoso ya descrito. Frente a éste, y contribuyendo también tal vez a formar el pronunciado recodo del río, hay una entrada en el valle de la erupción de peridotitas, que forma la loma divisoria de las aguas del río Monardilla y el arroyo Guadarrín. Este recodo determina también un cambio en el régimen del río. Antes de él este régimen es torrencial, como se explica comparando la cota del caserío de Fila, al pie mismo de la Sierra de Igualeja, que es de 1.000 metros, con

la de 268, que es la del recodo. Hay, pues, de Fila a éste un salto de 732 metros en un recorrido de unos 14 kilómetros. En cambio, entre el recodo y el punto de desembocadura en el Guadiaro, cuya cota es de 22 metros, y, por consiguiente, el salto de 246, hay una distancia de 24 kilómetros, que da una pendiente media de poco más de 10 metros por kilómetro, y esta débil caída determina en el río un régimen tranquilo.

El suelo del valle del Genal es muy ondulado, pudiendo afirmarse que, salvo en la planicie de su desembocadura, no hay en todo él un kilómetro cuadrado de terreno llano. Basta observar la altura sobre el mar de los quince pueblos del valle (1), que no baja de 500 metros para ninguno de ellos. Lo accidentado del suelo impide el cultivo de regadío, que en este valle puede decirse no existe. Salvo en algún que otro pequeño recodo del río, que permite la implantación de un huerto de naranjos y hortalizas regado por acequias, el resto del valle es de secano; pero de un espléndido secano, cual no existe otro en toda la provincia. En efecto: casi todo el valle, desde Parauta e Igualeja hasta pasado Genalguacil, está cubierto de magníficos bosques de castaños, entremezclados con alguno

(1) Esta altura está consignada en el mapa geológico que acompaña a este estudio.

que otro de alcornoques, cuyos dos árboles alcanzan aquí un desarrollo extraordinario. Las laderas expuestas al Sur están pobladas de viñedos, también lozanos y frondosos, cuyo caldo, muy rico en alcohol, se destina a la fabricación de los renombrados aguardientes de Faraján y Jubrique.

Esta excepcional fertilidad obedece a las dos causas de siempre: al régimen de lluvias y a la composicion del suelo. El valle del Genal es húmedo, porque está orientado hacia el Estrecho de Gibraltar y porque lo separan del Atlántico sierras bajas, y, en cambio, está limitado al Suroeste por la cordillera principal, que es alta y obliga a las nubes cargadas de agua que vienen del Atlántico a descargar en el valle. Aun siendo muy deficientes los datos que hemos podido reunir, resulta de ellos, sin embargo, que la cantidad de agua que al año cae en el valle del Genal supera al doble de la que en igual tiempo y en igual superficie recibe la Hoya de Málaga. Añádase a esto que el valle está protegido también de los vientos fríos y secos del Norte por la Sierra de Cartajima, como lo está la Hoya de Málaga por la cordillera Penibética y montes de la Axarquía, protección que trae consigo una sensible uniformidad de clima, si bien éste es algo más frío aquí que allí, debido a la mayor altura sobre el mar.

El suelo del valle lo componen gneises y micacitas estratocristalinas y pizarras cambrianas, rocas que, como ya hemos dicho repetidas veces, se descomponen fácilmente, produciendo tierra vegetal muy fértil. Esta formación sube siempre a grande altura sobre las laderas del valle. En las sierras de Cartajima y Benadalid, que lo limitan por el Norte y por el Oeste, llegan hasta cerca de la cumbre, y en la cordillera principal, que cierra al valle por el Suroeste, pasan a veces al otro lado de la cresta, como sucede, por ejemplo, en las lomas de Haldón, formadas por gneises estratocristalinos que penetran en la cuenca del Guadalmansa. Por el lado Nordeste los gneises y las pizarras llegan hasta Parauta e Igualeja, donde los sustituyen las calizas y dolomías de la meseta central, que comienza a poca distancia al Nordesde de estos dos pueblos.

Si desde el borde de esta meseta, desde los kilómetros 15 a 21 de la carretera de Ronda a San Pedro, que la bordea, se mira hacia el valle del Genal, el paisaje que se divisa es único y excepcional en toda la Serranía, distinto del de la Hoya de Málaga y la meseta de Ronda. Un frondosísimo bosque, con verde de variados tonos, en el fondo, coronado por sierras blancas, desnudas, de agudos crestones, en todo el contorno septentrional y occidental, y por las som-

RONDA. Anfiteatro romano.

brías masas pardas de las peridotitas en el lado opuesto. El espectáculo es realmente sorprendente e inolvidable para el que lo ha contemplado desde las alturas.

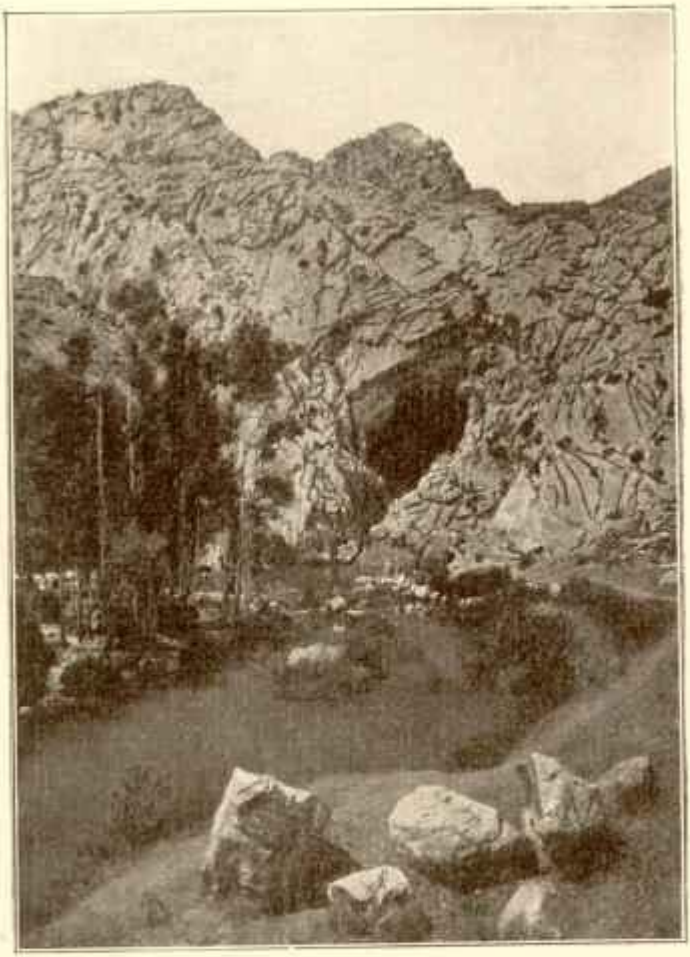
El valle del Guadiaro, último de los cuatro citados, limita a la Serranía por su borde occidental. Su cuenca la forman por ese lado la Sierra de Líbar, importante macizo jurásico, próximamente paralelo a las sierras de Castillejos y Benadalid, y su prolongación hacia el Noroeste, que en la provincia de Cádiz toma los nombres de sierras del Endrinal y del Pilar, y que son divisoria de aguas entre el Guadalete y el Guadiaro.

La dirección del Guadiaro desde Ronda a Gaucín es de Nordeste a Suroeste, como la del curso inferior del Genal; pero al llegar frente a Gaucín describe el río una amplia curva y toma la dirección Norte-Sur, que conserva hasta su desembocadura en el Mediterráneo, entre Manilva y Gibraltar, y ya dentro de la provincia de Cádiz. Sus afluentes principales en la meseta de Ronda son el río Grande, o Guadalevín, y el Guadcobacín, o río de Arriate. Ambos quedaron descritos al tratar de dicha meseta. Al Occidente de éste tiene el río Guadiaro otro afluente de importancia, que ofrece una particularidad curiosa. Es este afluente el río de Campobuche, llamado también Gaduares, que nace en la sierra

del Endrinal, en la provincia de Cádiz, y se dirige hacia el Este, hasta que, llegado al paraje llamado Cueva del Hundidero, cerca de Montejaque, desaparece taladrando a las calizas de la sierra, y corre bajo tierra cosa de seis kilómetros, volviendo a aparecer en la llamada Cueva del Gato, en forma de abundantísimo torrente, al pie del pueblo de Benaoján y a pocos metros del cauce del Guadiaro. Esta cueva es uno de los puntos de excursión más renombrados de los alrededores de Ronda. Es profunda, con grandes y vistosos adornos de estalactitas, y al final de la parte practicable, el piso se alza un tanto formando a modo de un plano inclinado bastante ancho, coronado por raras figuras de calizas, redondeadas por las infiltraciones, que asemejan un coro de catedral.

A partir de la Cueva del Gato comienza una hoz, llamada Las Angosturas (1), formada por las sierras de Líbar y la de los Castillejos. Llega hasta el pueblo de Jimena, donde ya el valle comienza a ensancharse un tanto. Es esta hoz un desfiladero estrecho y grandioso, con paredes abruptas que se elevan 700 a 800 metros a cada lado. Por él pasa el ferrocarril de Bobadilla a Algeciras, que va siguiendo el curso del río hasta Jimena, en la provincia de Cádiz

(1) Hay otra hoz en la Serranía, que lleva también este nombre: la del río Guadalmina, al Sur de Benahavís.



Ronda. Gruta del Gato.

ya, frente a cuyo pueblo se separa del Guadiaro, tuerce hacia el Oeste, y luego se dirige al Sur hasta su terminación.

Además de los tres afluentes citados de la meseta de Ronda, recibe el Guadiaro otros dos de caudal grande al Sur de dicha meseta: uno es el Genal, ya descrito; el otro es el río Hozgarganta, que recorre los términos de Jimena de la Frontera y Castellar, en la provincia de Cádiz, y desemboca en el Guadiaro, a seis kilómetros de la costa.

El valle del Guadiaro es estrecho y de suelo accidentado en los dos tercios primeros de su curso, o sea desde la meseta de Ronda hasta Cortes. Al Sur de este pueblo se ensancha en extremo, y su suelo es llano y de pendiente suave hacia el mar. Allí comienza la extensa planicie que se extiende desde Manilva a Gibraltar, compuesta de terrenos de regadío en su mayor parte. Cerca de Gaucín se han aprovechado las aguas del río y su pendiente para la producción de energía eléctrica, que se lleva a Sevilla.

El clima del valle del Guadiaro es húmedo, con lluvias relativamente abundantes, como el del valle del Genal, pues ambos están igualmente orientados. La pendiente del Guadiaro es, sin embargo, menor que la del Genal. La vegetación difiere bastante, porque también difiere la naturaleza del suelo en ambos valles. Este suelo, en el

Guadiaro, es mioceno y numulítico en la meseta de Ronda; después jurásico y cretáceo en la angostura; y, por último, pasado Gaucín, comienzan las calizas y asperones numulíticos de la gran planicie de la costa. Dominan, pues, en el valle las tierras productoras de cereales, a semejanza de lo que pasa en los valles, también numulíticos, del Turón y Serrato. Abundan también los bosques de alcornoques, sobre todo en las laderas occidentales. Las estaciones de Jimena, Cortes y Castellar, del ferrocarril de Bobadilla a Algeciras, son importantísimos centros de exportación de corcho, pero conviene advertir que la mayor parte de él no proviene de la cuenca del Guadiaro, sino de la del Hozgarganta y otros valles de la provincia de Cádiz.

Zona litoral. La última región de las cuatro en que hemos dividido a la Serranía es la zona litoral, que se extiende entre Málaga y la desembocadura del Guadiaro.

Comienza esta región en la misma ciudad de Málaga, con la planicie de la vega, que desciende suavemente hacia el mar, formando playas extensas entre dicha ciudad y los términos de Churriana y Torremolinos. El suelo de esta planicie es plioceno en su mayor parte, recubierto en extensiones grandes por los aluviones cuaternarios del Guadalhorce. Todo ello es de regadío, con grandes plantaciones de cañas dulces y re-

molachas, viñas, huertas y magníficos jardines poblados de plantas tropicales que se desarrollan normalmente, pues la temperatura de esta zona inferior de la vega de Málaga es tan uniforme, que más se asemeja a la de los trópicos que a la de la zona templada. Basta para probarlo que la caña de azúcar, cuya temperatura de congelación es de 0° a 1°, sólo se hiela allí cada cuatro o cinco años. Esta temperatura media asciende sensiblemente a los pocos kilómetros de la costa. Ya en Alhaurín de la Torre y en Cártama el cultivo de la citada planta es arriesgado, y más al Norte, imposible.

La vega de Málaga se estrecha rápidamente hacia el Oeste, y ya en Torremolinos desaparecen la playa y el llano y empieza el abrupto acantilado de la costa, motivado por el descenso rápido hasta ella de las laderas meridionales de la Sierra de Mijas, que corre aquí paralela al mar. Este acantilado dura desde Torremolinos al valle de Fuengirola, y la carretera de Málaga a Cádiz, que lo bordea, ofrece admirables paisajes de mar y sierra, sobre todo en los alrededores de Benalmádena, donde la escarpa de la costa adquiere su acentuación máxima. El terreno de esta zona es alternativamente dolomía estratocristalina, gneises inferiores de dicho terreno, pizarras cambrianas y algún que otro manchón triásico y plioceno, restos estos últimos del man-

to litoral que cubre invariablemente los valles bajos de la costa. La vegetación corresponde a esta composición del suelo. Las laderas dolomíticas están totalmente desnudas. En los gneises y pizarras crecen olivos, alcornoques y viñedos, todos de secano, por supuesto, pues la exagerada pendiente del terreno no consiente otra cosa.

Termina esta región en el valle de Fuengirola, formado por la confluencia del río de los Pasados con el de Ojén, a partir de cuya confluencia comienza la vega de Fuengirola, y el río toma el nombre de ella. El río de los Pasados nace en los barrancos que hay entre la Sierra de la Alpujata y la de Coín; camina primero hacia el Este; tuerce después hacia el Sureste, al Sur del puerto de Gómez; recibe las aguas de las vertientes occidentales de la Sierra de Mijas, y se une con el de Ojén seis kilómetros antes de su desembocadura. Este último río nace cerca del pueblo de Ojén, entre la Sierra de la Alpujata y las Chapas de Marbella, y corre por un barranco estrecho y profundo en dirección al Este hasta muy cerca de su confluencia con el de los Pasados. En este barranco se ve también con toda claridad la relación íntima entre la vegetación y la composición geológica del terreno, de que hemos hablado repetidas veces. El contacto entre las peridotitas de la Sierra de la Alpujata y los gneises de las Chapas de Marbella va por el

mismo río, y éste traza allí una precisa línea de separación entre las desnudas laderas de la Alpujata y el espléndido bosque de alcornoques que cubre las de las Chapas. Ni por excepción se ve uno de estos árboles crecer en las peridotitas.

El puerto de Gómez es una depresión muy marcada entre las sierras de la Alpujata y de Mijas. Dista del mar catorce kilómetros en línea recta, y su altura es tan sólo de 284 metros. A partir de él se extiende el valle de Fuengirola, que, por lo mismo, es de pendientes suaves. Está casi totalmente formado por terrenos estratocristalinos y cambrianos, recubiertos en la vega de la costa por los aluviones del río. Es, por consiguiente, muy fértil, con olivares y viñedos de secano en su parte superior, y huertas de regadío en la zona costera.

Pasado el valle de Fuengirola comienzan las Chapas de Marbella, conjunto de colinas cortadas abruptamente hacia el Norte, sobre el río de Ojén, y de pendientes muy suaves hacia el Mediodía. Aquí comienzan, pues, otra vez las playas, que, con intervalos de insignificantes acantilados, llegan hasta Gibraltar. Son las Chapas un macizo extenso de gneises, micacitas y pizarras de los terrenos estratocristalinos y cambrianos, cubiertos a veces por manchones triásicos. Los dos primeros terrenos llegan aquí hasta el

mar mismo, salvo poco antes de Marbella, que comienza el gran manto plioceno, de que hablaremos después. Son estas colinas de las Chapas de gran fertilidad y están cubiertas de bosques de alcornoques, de magníficos pinares y de viñedos, todos ellos de secano.

En Marbella vuelve a estrecharse un tanto la zona litoral, debido a que las laderas de Sierra Blanca avanzan bastante hacia el mar. La villa está al pie mismo de estas laderas; pero el avance no es tan grande como el de la Sierra de Mijas, y la costa no llega a acantilarse. Sigue habiendo playas, que se van ensanchando desde Marbella en adelante. La masa de dolomía cristalina de Sierra Blanca reposa sobre los gneises en su base, y éstos comienzan desde poco antes de Marbella a estar cubiertos por un gran manto plioceno que, con anchura variable, sigue sin interrupción hasta Estepona. Resulta así frente a Marbella otro de esos aspectos tan frecuentes en la Serranía que dan a sus paisajes especial encanto. La villa, con sus alrededores frondosos de arbolado y huertos de regadío, coronados por la imponente y árida masa de la sierra, que en algunos sitios, como en el río Verde, desciende casi a pico hasta el valle desde la cota 1.279 metros del cerro del Lestonar hasta los 40 ó 50 del cauce del río frente a la fábrica de Arriba. Este frente de Sierra Blanca recibe el nombre de La

Concha, y el recodo que aquí forma la sierra, juntamente con el contraste de vegetaciones que acabamos de mencionar, presenta uno de los espectáculos más bellos que es dado contemplar en la región.

Este recodo de Sierra Blanca hacia la costa hace que el valle del río Verde no se ensanche en su desembocadura, como sucede en el de Fuengirola. El curso entero del río va por una vaguada estrecha entre altas montañas. Nace en la unión de la gran mole de la Torrecilla con los cerros del Alcohol y Abanto, en una garganta profunda que recoge las aguas de éstos dos últimos y buena parte de las de la meseta central. El río corre al principio oculto bajo los grandes derrumbamientos de calizas de las primeras montañas, pero al llegar al contacto entre estas rocas y las peridotitas, brota en forma del abundantísimo manantial llamado Nacimiento del río Verde, que ha motivado la concesión de un magnífico salto de agua de unos 400 metros de altura, cuya presa está ya hecha, y que promete ser en su día una fuente de energía de gran importancia para la provincia.

Pasado el nacimiento, el río se dirige al Este encajado entre la Torrecilla al Norte y la Sierra del Real al Sur. Sigue en esta dirección unos seis kilómetros, torciendo luego al Sur, hasta desembocar entre San Pedro Alcántara y Mar-

bella. El lecho del río en todo este trayecto es estrecho, pues sólo en muy contados casos llega su anchura a 300 metros. Esto, unido a su fuerte pendiente, trae consigo la ausencia de huertos de regadío, de los que apenas hay uno que otro en todo el valle. Debemos consignar, sin embargo, que los alrededores del pueblo de Istán hacen excepción a esta regla, si bien dos huertos que allí hay no los riega el río Verde, sino el arroyo de los Molinos, que baja de Sierra Blanca y es tributario de aquél. En estos alrededores de Istán se ve un fenómeno muy interesante. El pueblo está edificado sobre un manchón de brecha pliocena o cuaternaria producido por la aglomeración de los derrubios de la sierra. Esta roca al descomponerse da una tierra fértil, y tal vez a esto obedezca el haberse edificado el pueblo allí. Las aguas han ido denudando poco a poco esta brecha, atacando principalmente sus partes blandas, y como consecuencia, se ha formado a modo de un acantilado que baja del pueblo a las orillas del arroyo, y que está materialmente lleno de cuevas, túneles y cornisas de extraña forma, que asemejan en su conjunto a enormes ruinas y dan bellísimo aspecto a los alrededores de aquel pueblo.

Este mismo fenómeno lo vemos repetirse, en menor escala, entre Istán y el nacimiento del río Verde, en las llamadas Cuevas del Moro. Aquí

las capas superiores de la brecha pliocena han resistido más que las inferiores, que por esto resultan profundamente socavadas. Los propietarios de aquel terreno viven en estas cuevas, y los huertos que cultivan están sobre ellas, en la cara superior de la formación, esto es, en lo que pudiéramos llamar tejado de la casa.

En toda esta zona litoral parece que los pueblos han ido buscando esta brecha pliocena para situarse en ella. El pueblo de Istán no es una excepción. En el mismo caso que él están Ojén, Mijas y Benalmádena, edificados como Istán, sobre pequeños manchones de dicha roca, con acantilados y cuevas más o menos profundos y con frondosos huertos en sus alrededores. En la Hoya de Málaga hay también un pueblo, el de Yunquera, que reposa en parte sobre esta roca, y también con idénticos efectos de denudación en ella. Y nótese que todos los citados pueblos están al pie de montañas dolomíticas, en las cuales, y sólo en ellas, por lo visto, se origina esta brecha de tan especial fertilidad (1). Además de los manchones de Istán y cuevas del Moro, hay otros más pequeños en la cuenca del río Verde, repartidos a lo largo del camino que va de Istán a Monda por el contacto entre las dolomías y los

(1) Hemos clasificado como pliocena a esta roca ateniéndonos a la opinión de los Sres. Michel Levy y Bergeron, que la consideran como tal; pero después veremos que hay otras opiniones respecto a su edad.

gneises y pizarras. También hay en cada uno de estos manchoncillos su correspondiente huerto, acequia y casita, que revelan a distancia la presencia de la brecha pliocena.

En el curso inferior del río Verde, y en su margen Oeste, existen aún los restos de dos importantes fábricas de hierro: la Ferrería de la Concepción (fábrica de Arriba), fundada por don Manuel Agustín Heredia, y la Ferrería del Ángel (fábrica de Abajo), de la casa Giró. La primera y más importante de las dos data de 1825, y la otra, de 1830 ó 1832. Reunían entre ambas hasta seis hornos altos, que se alimentaban con carbón vegetal procecente de Sierra del Real, Real del Duque y Palmitera, y con el mineral de hierro magnético de la mina de Marbella. El lingote obtenido se afinaba allí mismo. En 1834 se trasladó a Málaga la sección de afino, y algún tiempo después cesó la producción de lingote. Hoy día la fábrica de Abajo es la casa de labor de la colonia del Ángel, y la de Arriba, una dependencia de la casa Moré, que explota parte de los montes de alcornoques de la región.

El principal afluente del río Verde es el río o arroyo del Hoyo del Bote, llamado también Albote, que desemboca en el río principal, al Sur de Istán. Nace este arroyo en las vertientes septentrionales del cerro del Duque y en el puerto de la Refriega, que comunica a este valle con el

superior del río Verde. Recibe el Albote las aguas de la vertiente Suroeste de Sierra del Real y vertiente Nordeste de la del Real del Duque.

Entre el río Verde y Estepona, las estribaciones derivadas de la cordillera principal terminan, relativamente, a distancia de la costa. En Estepona vuelven a acercarse a ésta, y resulta así un a modo de anfiteatro de tierras llanas, rodeado de sierras elevadas y abierto al mar por el Sur. Esta planicie está cubierta casi en su totalidad por el manto plioceno antes mencionado, y como siempre sucede en estos casos, las producciones del suelo se supeditan a la naturaleza y orografía del terreno. En el río Verde empieza la colonia del Angel, y poco después la renombrada de San Pedro Alcántara, con sus magníficas plantaciones de remolacha, caña de azúcar y algodón, que hacen de dicha colonia una de las fincas más ricas de España. La riegan las aguas de los tres ríos Guadaiza, Guadalmina y Guadalmansa, captadas por medio de presas y pantanos, y distribuídas en las tierras laborables por una extensa red de acequias.

Los tres ríos Guadaiza, Guadalmina y Guadalmansa son verdaderos torrentes, pues en los 20 kilómetros escasos que tiene cada uno de recorrido, descienden desde cotas superiores a 1 000 metros hasta el nivel del mar. Los tres van directamente al Mediterráneo en dirección Sur-Sur-

oeste. El Guadaiza nace en el puerto del Robledal, y va encajonado entre las sierras del Real del Duque y la Palmitera. El Guadalmina nace en las laderas meridionales de la Sierra de Igualeja y en el puerto del Monte, y corre entre la Sierra Palmitera y otra derivación de la cordillera principal, sin nombre geográfico propio, cuyas últimas elevaciones sobre la costa son el cerro de la Matrona y el castillo de Montemayor. Por último, el Guadalmansa arranca de las lomas de Haldón y puerto de la Laguna, y separa la derivación de sierras antedicha de otra que con el nombre de cerros del Lobo es paralela a ella.

Los desfiladeros de estos ríos, especialmente el Guadalmina, ofrecen bellísimos paisajes, de grandiosidad comparable a los ya descritos en el río Grande. Los ríos van encajonados entre montañas de 1.000 a 1.500 metros de elevación, cubiertas de pinos cuando el terreno es peridótico, y de alcornoques y quejigos en los grandes lentejones de gneises, más frecuentes aquí que en la vertiente Norte de la cordillera. Los ríos se abren paso violentamente a través de estas rocas, formándose hoces, cascadas y las llamadas marmitas de gigante, o sean grandes oquedades redondas y profundas en las que el río cae por rápidas cascadas de bastante altura. La roca eruptiva se rompe en colosales prismas, que se amontonan uno sobre otro en fantásticos de-

rrumbaderos, en cada una de cuyas grietas y dondequiera que ha podido depositarse un poco de tierra, brotan los pinos con extraordinaria profusión. Merece citarse entre todas la hoz del Guadalmina, conocida por la Angostura, que comienza aguas abajo del pueblo de Benahavís y termina en el llano de San Pedro Alcántara. El río corre en ella por el fondo de un profundo tajo de dolomía cristalina, muy blanca, que mide en algunos puntos más de 200 metros de elevación.

Allí se multiplican las cascadas y las marmitas de gigantes, y hay sitios donde el río no se ve desde la altura, revelándose su presencia por el ruido que produce su curso torrencial. El camino, bastante bueno, por cierto, que une a Benahavís con San Pedro Alcántara, y que va a media ladera por el borde occidental de la Angostura, es, por esto, uno de los más pintorescos de la Serranía.

Esta región, entre río Verde y Estepona, ocupa, respecto a la Serranía, situacion análoga a la de las Alpujarras con relación a Sierra Nevada. Aquí, como allí, la sierra desciende rápidamente hacia el mar, y entre sus últimas estribaciones y la costa quedan vegas llanas, o relativamente llanas, de vegetación semitropical, que contrasta con la alpina de las cumbres. La vega de San Pedro Alcántara, al pie de la Serranía, es semejan-

[library stamp]

te en orientación, clima, cultivos, etc., a las de Motril, Albuñol y Adra, al pie de las Alpujarras. Unas y otras están resguardadas de los vientos del Norte por elevadas cortinas de sierras, y sometidas exclusivamente al régimen mediterráneo. Y esta concordancia orográfica ha llegado hasta a influir en un acontecimiento histórico de que fueron teatro ambas regiones simultáneamente. Nos referimos a la sublevación de los moriscos a principios del siglo XVI. Sólo en regiones como éstas, tan abruptas, tan laberínticamente montañosas, y en las que la raza árabe había arraigado tanto, eran posibles guerras como aquéllas entre beligerantes tan desproporcionados en número y calidad. La parte de Serranía que nos ocupa fué teatro de luchas cruentas entre los moriscos y las tropas cristianas que acaudillaba D. Alonso Fernández de Aguilar, hermano del Gran Capitán, cuya gloriosa muerte en Sierra Bermeja (antiguo nombre de Sierra del Real), cerca del puerto de la Refriega, fué predilecto tema de heroicos romances en aquel tiempo. La presencia en Ronda del Rey Fernando el Católico, al frente de un gran ejército, atemorizó a los moriscos de la Serranía, que se sometieron, optando la mayoría de ellos por bautizarse y permanecer en el país, como lo atestiguan los caracteres étnicos de la raza que en la actualidad lo puebla.

El paisaje desde uno cualquiera de los altos entre la cumbre de la Serranía y la costa es semejante, salvo en las proporciones, al que se divisa en las Alpujarras desde los cerros comprendidos entre Mulhacén y la costa: desde Pampaleira o Bubión, por ejemplo. Aparecen ante el observador todos los tránsitos entre la flora tropical y la alpina. En la costa, la caña de azúcar y el algodón de San Pedro Alcántara; sobre ella, los alcornoques y los quejigos de Benahavís y los grandes pinares de Sierra del Real, Palmitera y Real del Duque; y por último, en las alturas de Abanto, Alcohol y Torrecilla, las peñas desnudas, cubiertas de nieve en invierno, con escasa hierba en sus anfractuosidades. Y frente a todo esto, al otro lado del mar, el círculo de la cordillera del Rif, que se despliega majestuosamente desde las orillas del río Martín al cabo Tres Forcas, y que se ve con toda claridad desde cualquiera de los cerros de la región (1). La vista abarca desde los promontorios de Ceuta y Gibraltar, con parte del estrecho, hasta el cabo

(1) Esta cordillera del Rif no ha sido todavía explorada por ningún europeo. En la obra de L. Gentil, *Le Maroc Physique*, se supone que sus cumbres principales superan a 2.000 metros. Hemos tenido ocasión de comprobar esta suposición, examinando dicha cordillera desde uno de los cerros de la Serranía. En un día claro de abril de 1914 hemos visto cubiertas de nieve cinco cumbres de dicha cordillera, y, en cambio, la Torrecilla de la Serranía, que mide 1.918 metros de altura, estaba totalmente desprovista de ella. Hay que admitir, por consiguiente, para las cumbres del Rif una altura sensiblemente mayor que la de la Torrecilla, altura que estimamos en 2.300 a 2.600 metros sobre el mar.

de Torre Ladrones, entre Marbella y Fuengirola. Por el Norte se despliega ante el observador la vertiente meridional entera de la Serranía, desde los Reales de Genalguacil hasta la Torrecilla y Sierra Parda.

Los grandes pinares de la vertiente Sur se explotan para la extracción y elaboración de la resina y aprovechamiento de maderas. Pertenecen a la Resinera Española y a una Compañía extranjera, cada una de las cuales ha montado su correspondiente fábrica en la costa. El mar Mediterráneo, tranquilo casi siempre en esta bahía ancha entre Gibraltar y Marbella, permite los embarques directos desde la playa sin necesidad de puerto ni malecones protectores, de los que no existe ninguno en toda la costa.

A partir de la desembocadura del Guadalmansa, la zona litoral se va estrechando, porque la cordillera principal se va acercando a la costa. Los ríos Valarín, Castor y Padrón son arroyadas de poco recorrido y mucha pendiente, que bajan del Porrejón y los Reales de Genalguacil. La faja pliocena se va estrechando, y los gneises y pizarras, que sirven de caja a la roca eruptiva, van acercándose también a la costa y llegan casi hasta ella en Estepona.

Pasado Estepona empieza la gran planicie, que se extiende hasta el promontorio de Gibraltar, y llega por el Norte hasta Manilva y la confluencia

del Genal y el Guadiaro. Las sierras antes descritas terminan en ella, y sólo la de los Canutos bordea la margen oriental del río, dominándolo con sus pequeños cerros. El suelo de esta planicie es también terciario, de areniscas y calizas numulíticas en su borde Norte y de margas pliocenas en el litoral. El cultivo es el mismo que el de la vega de San Pedro Alcántara. También aquí hay las dos colonias de Tesorillo y Guadiaro, con plantaciones, regadas por las aguas del Guadiaro.

Vías de comunicación

Queda ya descrita geográficamente la Serranía de Ronda. Réstanos, para terminar, decir algo de sus vías de comunicación y del reparto de la población en ella, aun cuando ya hayamos adelantado algunas consideraciones respecto al primero de estos puntos. Examinando el mapa, se ve que la región entera está rodeada por dos ferrocarriles: el de Córdoba a Málaga y el de Bobadilla a Algeciras. El primero bordea toda la región por el Este y se une con el segundo en Bobadilla, estación situada trece kilómetros al Norte de Gobantes. El de Bobadilla a Algeciras penetra en la Serranía al Norte de Arriate, recorre su borde occidental siguiendo el curso del Guadiaro, y se separa de ella poco antes de la confluencia del Genal con este último. Las estaciones de ferrocarril que pueden considerarse como pertenecientes a la Serranía son, pues, Ronda, Arria-

te, Montejaque, Benaoján, Jimena, Cortes, Gaucín y San Pablo. En el ferrocarril de Córdoba a Málaga, están en el borde mismo Gobantes, El Chorro, Alora, Pizarra y Cártama.

Recientemente se ha construído un ferrocarril de vía estrecha, que va de Málaga a Coín por el pie de la Sierra de Mijas, que facilita bastante la entrada en la Serranía desde Málaga. Puede llegarse en un día desde esta población hasta el valle del río Verde haciendo el camino por ferrocarril hasta Coín, y a partir de allí en caballerías. El recorrido de las sierras de Mijas y la Alpujata se facilita también no poco; y si las excursiones no son excesivamente largas, pueden hacerse en un día desde Málaga.

Está actualmente en construcción otro ferrocarril que va por la costa y que unirá a Málaga con Cádiz. Nos aseguran que el primer trozo, Málaga-Estepona, se terminará en breve. Entonces el perímetro entero de la Serranía podrá recorrerse en ferrocarril, y los viajes por la zona litoral serán relativamente fáciles. Y decimos relativamente, porque si bien en este ferrocarril se podrá llegar pronto a Fuengirola, Marbella y Estepona, en cambio, la escasez de caminos y lo escabroso del terreno dificultarán tanto como ahora la penetración en la Serranía.

Observemos, en efecto, que en toda la región no hay más que las siguientes carreteras:

Primera. La de Málaga a Antequera, bordeando el Guadalhorce hasta Alora, y torciendo allí hacia el Norte hasta Antequera, separándose, por consiguiente, de la región. No hay, pues, medio de ir directamente por carretera desde Málaga hasta Ronda. Hay que ir primero a Antequera; desde allí a Campillos, casi en el límite de la provincia de Sevilla; bajar de Campillos a Peñarrubia, y seguir desde este pueblo a Ronda; esto es, recorrer un trayecto cuatro veces mayor que el que habría que recorrer si hubiese una carretera directa.

Segunda. La de la costa, que va desde Málaga a Estepona bordeando el mar, respecto a la cual puede decirse lo mismo que hemos dicho con referencia al ferrocarril en construcción de Málaga a Cádiz.

Tercera. La de Ronda a Gaucín, pasando por los pueblos occidentales del valle del Genal. Está ahora en construcción, y cuando esté terminada hasta la costa bordeará por Occidente a la Serranía y permitirá llegar más pronto que ahora a los valles centrales.

Cuarta. La de Málaga a Coín y Monda, que debe prolongarse hasta Marbella; pero como hay ferrocarril entre Málaga y Coín, resulta más rápido ir en tren a este último pueblo y hacer en él un centro de excursiones.

Quinta. Por último, la carretera de Ronda a

San Pedro Alcántara, en construcción, de la que hay terminados 21 kilómetros de su extremo Norte y 12 en su extremo Sur, o sean 33 kilómetros de los 55 que tiene. Esta es la única que atraviesa a la Serranía. No pasa por ningún pueblo de ella; pero no hay duda de que, una vez terminada, facilitará muchísimo los viajes por aquélla.

Aparte de estas carreteras, no hay en toda la Serranía sino las malísimas veredas que describimos al hablar del valle del Genal, y que obligan a viajar exclusivamente en caballerías del país, con la lentitud y dificultades que este medio de transporte trae consigo. Algunos ejemplos con cifras, que pueden seguirse sobre el mapa, dirán más que cuantas ponderaciones pudiéramos hacer sobre las veredas del país. El trayecto de Benahavís o de Marbella a Istán, por río Verde, el primero, y por la vereda que faldea a Sierra Blanca, el segundo, exige seis horas. Para ir de Estepona a Genalguacil por el puerto de los Guardas, hace falta el día entero. Puede irse por una vereda directa que pasa por el puerto de Peñas Blancas, pero es malísima, y vale más dar el rodeo. Entre Ronda y cualquiera de los pueblos del alto Genal se tarda de cuatro a cinco horas, y con dificultad puede hacerse en un día el viaje de ida y vuelta. Se exceptúan Parauta e Igualeja, de los cuales se puede ir a la carretera de Ronda a San Pedro en cosa de una hora, y

esto permite hacer en coche o automóvil parte del trayecto. Por último, de Ronda a Yunquera, Tolox o Monda hay que emplear también un día; y otro tanto desde la costa a cualquiera de los pueblos del valle del Genal. Al describir este último valle hicimos consideraciones sobre este estado de cosas, que nos relevan de repetirlas ahora.

Reparto de la población.

Una simple ojeada al mapa basta para notar el desigual reparto de la población en la Serranía. La Hoya de Málaga, la zona litoral contigua a la costa y los valles del Genal y el Guadiaro, están muy poblados. En cambio, los dos valles del Norte y la parte alta del litoral son un verdadero desierto, pues en el valle del Turón sólo hay dos pueblos: Burgo y Ardales; en el de Serrato sólo hay uno; y dos, Istán y Benahavís, en la vertiente Sur de la cordillera. Resulta de aquí que podemos trazar un triángulo cuyos lados sean la línea que va de Serrato a Ojén, la de Ojén a Casares y la de Casares a Serrato, cuya superficie es de unos cuatrocientos kilómetros cuadrados, dentro del cual no hay pueblo alguno. Depende esta falta de población de la naturaleza del suelo y de la altura. La gran masa de peridotitas empieza en término de Casares y llega hasta el borde Sur de la meseta central, la cual, a su vez, se extiende bastante en dirección del Burgo y Serrato. La zona ocupada por peridotitas es impropia a todo

cultivo que no sea del pino resinero, que crece espontáneamente en ella. La meseta central lo es también por su altura media, que supera a 1.000 metros, como hemos visto. Podemos, pues, definir a la Serranía de Ronda diciendo que es una región desierta que se extiende de Nordeste a Suroeste, rodeada de valles y planicies fértiles y muy pobladas.

* * *

Pasemos ahora a la descripción de las principales rocas que interesan desde el punto de vista petrográfico.

Rocas hipogénicas.

División. Las rocas de origen interno que aparecen en la Serranía de Ronda pueden dividirse en las categorías siguientes:

1.ª Peridotitas y sus derivadas, comprendidas en el grupo de las rocas antiguas básicas, que se presentan en masas mayores o menores, pero no en filones. En esta categoría se incluyen las serpentinas, que proceden de las peridotitas por hidratación y otras causas metamórficas, y los demás minerales y rocas, derivados, a su vez, de transformaciones ulteriores de las serpentinas.

2.ª Rocas filonianas ácidas que atraviesan a las peridotitas y a los terrenos estratocristalino y cambriano que las rodean.

3.ª Dioritas y diabasas en filones, en el estratocristalino superior y el cambriano.

Las ofitas, tan frecuentes en el triásico de las provincias de Málaga y Cádiz, no aparecen dentro de los límites asignados a la Serranía.

Peridotitas y sus derivadas.

I. — *Descripción general. Hipótesis sobre su formación.*

Masa principal.

Las masas hipogénicas de peridotitas de la Serranía de Ronda constituyen el rasgo dominante de la región: el que ha fijado la atención de los geólogos en ella y el que ha dado lugar a más discusiones y controversias. Tal vez no exista en la parte geológicamente conocida del mundo, una masa eruptiva de rocas peridóticas tan enorme como la que nos ocupa, que se componga de rocas tan diversas, dentro todas del grupo peridótico, y que haya dado lugar a fenómenos metamórficos tan interesantes y tan variados.

Cuatro grandes afloramientos y multitud de otros más pequeños aparecen en la Serranía. El mayor, al que llamaremos, para abreviar, «masa principal», comienza cerca del camino que conduce desde Casares a Estepona, a tres kilómetros al Nordeste del primer pueblo citado. Se eleva rápidamente a 1.449 metros sobre el mar en la cumbre de los Reales de Genalguacil,

formando la totalidad de la montaña de este nombre, que se extiende desde el valle del río Almarchal hasta cerca de Estepona. Sigue luego en dirección Nordeste, conservando siempre una cota superior a 1.000 metros y cubriendo casi por completo la falda Sur de la Serranía desde Estepona al río Verde, llegando en dirección Noroeste hasta más allá de la divisoria entre el Genal y el mar. En el valle superior del río Verde se estrecha un tanto y baja de nivel; pero pasado el río vuelve a elevarse, forma la sierra llamada Parda, y termina junto al pueblo mismo de Tolox, a orillas del río de los Horcajos.

La masa así descrita mide una longitud de 39 kilómetros entre sus dos extremos Suroeste y Nordeste, y una anchura máxima de 16 entre el puerto del Chaparral y el curso inferior del Guadalmansa. Su anchura mínima es de tres kilómetros, y corresponde al valle superior del río Verde, como ya se ha indicado. Salvo algunos manchones de gneises y dolomía estratocristalinos, empotrados en su falda Sur, la masa eruptiva es continua de un extremo a otro, y pueden caminarse a lo largo de ella los 39 kilómetros mencionados sin pisar otras rocas que las peridotitas y sus derivadas.

La masa, en su conjunto, tiene la forma de una elipse, cuyo eje mayor se orienta de Suroes-

te a Nordeste. Llama, a primera vista, la atención el contraste entre sus bordes Noroeste y Sureste. En el primero, el contorno es continuo, o ligeramente ondulado, y el contacto con el terreno estratocristalino que la envuelve es brusco y limpio, con pocas entradas de dicho terreno en la roca eruptiva. Por el contrario, el borde Suroeste aparece extraordinariamente festoneado, y el gneis y la dolomía penetran profundamente en muchos sitios dentro de las peridotitas, originando el complicadísimo contacto que se ve en el mapa. Más adelante hablaremos de las causas probables de esta diferencia entre los dos bordes.

Como ya dijimos en la descripción geográfica, la cumbre de la divisoria entre el Genal y los ríos que desembocan directamente en el Mediterráneo, está formada por la roca eruptiva desde la cumbre de los Reales hasta el cerro de Abanto, con la sola excepción del valle superior del Guadalmansa, en el que hay una entrada de gneises (lomas de Haldón) que pasa a la vertiente Sureste. Las depresiones del valle del Genal y su prolongación del valle del Turón, orientadas de Suroeste a Nordeste, limitan la zona hipogénica. Al Noroeste de ellas no existe ningún asomo de rocas eruptivas, y éste es uno de los rasgos en relación con la importante falla que corre a lo largo de dichos dos valles.

La masa principal eruptiva está en contacto con el gneis y dolomía estratocristalina en todo su perímetro, excepción de una parte de su borde Norte, en el que se apoya en las calizas del gran macizo de la Torrecilla, desde la cuesta de la Laja (nacimiento del río Verde) hasta el río de los Horcajos. También en los alrededores de Tolox hay un espacio de unos seis kilómetros en el que el contacto está cubierto por las pizarras de la base del cambriano subyacentes al gneis y las micacitas del tramo superior del estratocristalino. El manto plioceno de la costa ha debido de cubrir al contacto en casi toda su extensión hasta en época muy reciente, porque con frecuencia se encuentran pequeños manchones de rocas pliocenas fosilíferas encima de la roca eruptiva, a corta distancia de su borde meridional. La denudación ha arrastrado, sin embargo, a estas rocas tan deleznables en casi todo el borde, dejando descubierto al gneis y a la roca eruptiva en contacto directo. Actualmente, sólo en un punto, al Estenordeste de San Pedro Alcántara, entre los ríos Guadalmansa y Guadalmina, puede observarse el contacto cubierto por el manto plioceno litoral.

Sierra de la Alpujata

A la masa hipogénica principal sigue en importancia, por su tamaño, la de la Sierra de la Alpujata (1.020 metros de cota máxima), que se extiende desde el pueblo de Ojén hasta el puer-

to de Gómez, distantes entre sí 14 kilómetros. La anchura mayor de esta masa es de siete kilómetros entre el río de Ojén y la vertiente Norte de la Alpujata. Su forma ofrece particularidades notables. Desde luego se observa que, análogamente a la masa principal, la de la Alpujata tiene su borde Norte poco sinuoso, y muy festoneado el opuesto, y se extiende, como aquélla, sobre la falda Sur de la sierra, cesando apenas pasa la cumbre en dirección Norte. Su forma general es alargada en sentido Este a Oeste, y en su extremo oriental presenta a modo de una bifurcación, cuya rama Sur se extiende en forma de ancho dique hasta cerca del pueblo de Mijas, y su rama Norte penetra en la Hoya de Málaga, prolongándose probablemente bajo el plioceno de Alhaurín, para volver a aflorar en el pequeño macizo de Sierra Gorda, cuya composición petrográfica es idéntica a la del extremo Norte de la Sierra de la Alpujata.

Las dos masas hipogénicas principales están separadas por el gran macizo estratocristalino de Sierra Blanca, en el cual, como después veremos, se encuentran los fenómenos de metamorfismo más importantes de la Serranía. Esto, y la serie de pequeños afloramientos peridóticos que bordean a Sierra Blanca por el Norte (camino de Istán a Monda, Casa de la Sepultura, etc.), hacen pensar en una continuidad de la masa erup-

tiva por debajo del estratocristalino, hipótesis que veremos apoyada por hechos análogos en otras regiones de la Serranía.

El macizo de la Alpujata está rodeado también por estratocristalino y cambriano en todo su perímetro, salvo en el puerto de Gómez y alrededores de Alhaurín el Grande, donde la brecha pliocena cubre al contacto en una extensión de tres kilómetros.

Sierra de Aguas.

El tercer asomo de peridotitas es el de Sierra de Aguas, entre El Chorro, Carratraca y Noroeste de Alora. Su forma es la de una S muy cerrada, y su mayor longitud llega a 10 kilómetros entre el cortijo de Bombichar (entre El Chorro y Alora) y la falda oriental del Tajo del Grajo, al Sur de Carratraca. Su máxima anchura es de cuatro kilómetros, y corresponde a la parte central. La Sierra de Aguas, formada en totalidad por la roca hipogénica, alcanza una cota de 949 metros y es la última manifestación de esta roca en dirección Nordeste. Toda esta sierra está rodeada por rocas estratocristalinas, recubiertas en algunos sitios por el numulítico y el plioceno.

Sierra de la Robla.

Sigue en cuarto lugar el asomo de la Sierra de la Robla, bastante más pequeño que los anteriores, y que se eleva a 582 metros, formando una prominencia aislada en la Hoya de Málaga, entre Casarabonela y La Pizarra. Su forma es la de una elipse bastante regular, con su eje mayor de

cinco kilómetros de longitud, orientado de Este a Oeste, y con una anchura máxima de dos kilómetros. Todo el borde Norte está en contacto con gneises del estratocristalino inferior, y todo el borde Sur, con areniscas numulíticas y margas pliocenas.

Afloramientos menores.

Si se examina el mapa geológico, se verá que entre el extremo Nordeste de la masa principal y el macizo de la Sierra de Aguas afloran multitud de pequeñas masas de roca hipogénica, la principal de las cuales es la Sierra de la Robla, siguiendo después la que se ve entre Yunquera y Alozaina y las que hay entre este último pueblo y Casarabonela y Carratraca. Puede decirse que todo el intervalo entre la masa principal y Sierra de Aguas está jalonado por asomos de roca eruptiva de la misma composición petrográfica que la de aquéllas; y esto, unido a la relación ya señalada entre la masa principal y la de la Alpujata, hace pensar en la continuidad de la roca hipogénica en profundidad, o, cuando menos, en un fenómeno eruptivo único y contemporáneo para todos los asomos descritos.

Naturaleza de las rocas. Historia.

Expuestas la forma, dimensiones y distribución de los macizos eruptivos, pasemos a ocuparnos de la naturaleza de las rocas que las forman y de su distribución petrográfica, datos que han de servirnos de base para algunas deducciones posteriores.

Los primeros autores que se ocupan de la Serranía, desde Maestre a Álvarez de Linera, llaman indistintamente pórfidos o serpentinas a las masas eruptivas en cuestión. Ya Linera, en sus últimas obras, precisa más, y afirma que se trata de una serpentina en la que existen cristales de dialaga, broncita y mica dorada; pero añade después otros minerales, como la estaurótida y la distena, que no existen en las peridotitas, y sí en los lentejones de gneises empotrados en ella. Hay que reconocer, sin embargo, que Alvarez de Linera observó bien, y que los dos primeros minerales citados se encuentran muchas veces en las rocas superficiales de la masa eruptiva, rodeados de serpentina secundaria, y son fácilmente visibles con una lente de bolsillo, único medio de observación de que Linera disponía.

Orueta, Aguirre y Mac-Pherson siguen la corriente establecida, y llaman serpentina a la roca eruptiva, a la que describen minuciosamente. Mac-Pherson, en una obra que ha pasado a ser clásica (1), expone la formación de la serpentina por hidratación del peridoto, detallando admirablemente todas las fases del proceso y sus probables causas; pero insiste en afirmar que la masa entera se ha hidratado, transformándose en serpentina, y supone, como es natural, que

(1) *Origen peridótico de la serpentina de la Serranía de Ronda*, 1875.

primitivamente dicha masa estuvo formada por una roca básica en la que predominaba el peridoto, mezclado a veces con minerales accesorios, principalmente con piroxenos ortorrómbicos y monoclínicos. Sin embargo, en época más reciente (1879) publicó Mac-Pherson un libro, interesante como pocos, en el que, si bien no modifica su manera de ver, apunta, no obstante, parte de la verdad. Nos referimos a la descripción de algunas rocas que se encuentran en la Serranía de Ronda. Describe en este libro, entre otras muchas rocas, a varias peridotitas y piroxenitas, cuya composición petrográfica, tal y como la detalla Mac-Pherson, corresponde exactamente con la de las rocas fundamentales de las masas hipogénicas de la Serranía. Pero Mac-Pherson insiste en su idea de considerar a estas rocas como simples accidentes, como pequeños restos de la roca primitiva «empastados en la colosal masa de serpentina como los cantos glaciares en el barro de una morrena»; siendo así que, como después veremos, sucede, en realidad, todo lo contrario. Es seguro que si Mac-Pherson hubiese vuelto a la Serranía después de haberse establecido en Madrid, hubiera rectificado su opinión; pero al escribir este libro hubo de valerse del poco material que conservaba y del recuerdo, ya lejano, de sus primeras expediciones.

Vinieron después (1885) los geólogos france-

BIBLIOTECA DE ANDALUCÍA Granada

ses a estudiar la región, entre ellos el célebre petrógrafo M. Michel Levy, y por premuras de tiempo, se limitaron a recorrer tan sólo el borde oriental de la masa principal, desde Istán al río de los Horcajos. Las rocas recogidas en este trayecto aparecen admirablemente descritas e ilustradas en el estudio publicado por los Sres. Michel Levy y Bergeron. Estas rocas las clasifican suponiendo que la masa entera de la Serranía está compuesta por estas mismas rocas, siendo así que en realidad la composición petrográfica por ellos determinada sólo es aplicable a los bordes de la masa, y en manera alguna al centro de la misma, que nos consta no fué recorrido por estos petrógrafos; cosa, por cierto, muy de lamentar, porque, de haberlo hecho, es seguro que la verdadera naturaleza de las rocas hipogénicas nos hubiera sido desde entonces perfectamente conocida. Tratan también de la serpentina, abundando en las ideas de Mac-Pherson sobre su proceso de formación.

Posteriormente, la Comisión española para el estudio de los terremotos, en la breve descripción geológica que hace de la región, sigue la idea de los geólogos franceses y llama noritas y lerzolitas a las rocas hipogénicas, representándolas en el mapa geológico de España con este título.

Por último, los geólogos italianos Taramelli y

Mercalli siguen el parecer de Mac-Pherson en cuanto a la naturaleza de las rocas, a las que llaman también serpentinas, y difieren de dicho parecer en cuanto a su origen.

En resumen: al emprender nuestro trabajo sobre la Serranía, nos encontrábamos ante dos opiniones sobre la naturaleza de aquellas rocas: una, la de que se trataba de colosales masas de serpentina, con restos poco importantes de peridotitas primitivas y otras rocas similares; otra, la de que dichas masas eran de noritas y lerzolitas.

Discusión de opiniones.

Confesaremos que nos costaba trabajo admitir estas opiniones. No es imposible que masas tan enormes se hidraten en totalidad o casi en totalidad, transformándose en serpentina; no sería esto tal vez un caso único en el mundo, pero hubiera sido preciso admitir colosales acciones hidrotermales que hubiesen dejado rastros en otros terrenos de la Serranía misma, produciendo efectos de metamorfismo de considerable importancia, y nada de esto se observa allí. Al contrario, salvo en los contactos mismos, y en el caso especial del Juanar, que estudiaremos más adelante, el metamorfismo es insignificante en proporción con lo que debiera haber sido de ser cierta tal hipótesis. Y en cuanto a que las masas estuviesen formadas por noritas y lerzolitas en su totalidad, si bien no es geológicamente imposible, hay que admitir, sin embargo, que estaríamos

ante un caso único y excepcional. Estas rocas son, en general, derivadas de peridotitas, cuya composición es más básica que la de las noritas; se presentan en asomos pequeños, como los del Pirineo, por ejemplo; y cuando vienen aisladas, afectan formas de yacimiento muy distintas de las que se observan en las grandes masas de la Serranía.

Por todo esto, nos decidimos a prescindir, al menos momentáneamente, de las dos opiniones dichas, y a investigar minuciosamente los afloramientos hipogénicos, recorriéndolos en todos sentidos, tomando muestras de cada roca encontrada, y tomándolas con ciertas precauciones. Así lo hemos hecho. Hemos examinado unas quinientas preparaciones de las rocas en cuestión, y si nos atrevemos a responder de la exactitud de los resultados obtenidos, es porque estos resultados han sido comprobados *de visu* por personas de gran competencia en estudios petrográficos, y pueden ser comprobados también por nuestros lectores, merced a las fotografías que acompañan a este libro.

Nuestra opinión.

Las masas hipogénicas de la Serranía están compuestas de peridotitas ultrabásicas y básicas en perfecto estado de conservación y de pureza. Estos dos tipos de rocas son los dominantes en aquellas masas; forman la casi totalidad de las mismas. De un modo general, puede decirse que

en las zonas marginales de cada uno de los grandes asomos hay una aureola de rocas menos básicas que las peridotitas centrales. Entre estas rocas se encuentran las noritas, las lerzolitas, los gabros y otras, en las que la presencia de álcalis, silicatos de alúmina y aun a veces sílice libre, disminuyen la basicidad. Cierto es que estas aureolas miden en algunos sitios un kilómetro o más quizás de anchura; pero téngase presente la enorme magnitud de los asomos, y se comprenderá que esta anchura es, en realidad, la que corresponde a una aureola marginal, y está en relación con lo que se observa en asomos similares de otras partes del mundo, mucho más pequeños que éstos. De un modo general también, puede decirse que, rodeando a la aureola de noritas y lerzolitas, viene otra de serpentina, y que ésta, a su vez, se acentúa en los que podemos llamar asomos marginales, como la Sierra de Aguas, la de la Robla, el extremo oriental de la Sierra de la Alpujata y el occidental de los Reales de Genalguacil. Además, en todas las masas existen multitud de venas y venillas de serpentina, algunas de las cuales miden bastantes metros de espesor, y que se localizan en las zonas de fractura de la primitiva roca peridótica. Por último, verdaderos filones de rocas ácidas son frecuentes en las peridotitas.

Tal es la composición general de las grandes

erupciones de la Serranía. Hay un fenómeno en ellas que explica fácilmente el error de los que han llamado serpentina a todo el conjunto. Consiste en que las peridotitas básicas son rocas que se alteran con suma facilidad en su contacto con los agentes atmosféricos. El peridoto se hidrata, se transforma en una serpentina especial, con mucho óxido férrico, que tiñe a la roca de un color pardo rojizo, característico de aquellas montañas. Los piroxenos, si los hay, se descomponen menos, y sus cristales brillantes quedan empastados en la masa amorfa de serpentina. Se forma así una costra superficial que a veces mide hasta un metro y más de espesor, bajando rara vez de un decímetro, que recubre invariablemente a todas las peridotitas, y, por consiguiente, el observador que se limita a desprender con un martillo un trozo de un crestón, verá que este trozo es de serpentina, y, como consecuencia, se verá inclinado a generalizar y presumir la composición de la serpentina a la masa entera; pero si, en vez de un martillo, emplea una maza pesada y destruye el crestón hasta cierta profundidad, encontrará bajo la costra parda y amorfa de serpentina una roca cristalina de color verde obscuro, que será una dunita o una harzburgita, u otra similar; esto es, la roca hipogénica primitiva. Esta no se encuentra pura nunca sino a cierta profundidad, y a veces hemos tenido que

apelar a verdaderas labores, hechas con pico y hasta dinamita, para llegar a encontrarla, sobre todo cuando se trata de rocas ultrabásicas, pues mientras más básica es una roca, mientras más peridoto contiene, más fácilmente la alteran la lluvia, la nieve y el sol. Y estos reconocimientos y labores hay que hacerlos por sí mismo, porque en la Serranía no existen esos cortes artificiales, como las trincheras de las carreteras, los pozos de las casas, etc., que tan útiles son al geólogo (1). Allí no hay carreteras, ya lo hemos dicho al describir la Serranía, y como las peridotitas son impropias para el cultivo, tampoco hay casas, ni pueblos, ni excavaciones, por consiguiente. Esto explica la opinión de Mac-Pherson y la de los que antes y después de él han dicho que aquellas rocas eran serpentinas.

Distribución de las diversas rocas.

La distribución exacta de las diversas rocas hipogénicas dentro de cada macizo, no es cosa fácil de realizar. Exigiría, en primer lugar, mucho tiempo, todo el necesario para recorrer casi paso a paso cada uno de los afloramientos. Pero la principal dificultad estriba en que la separación petrográfica de cada especie de roca no es posible aquí, sencillamente porque no existe. En efec-

(1) Debemos exceptuar, sin embargo, la vertiente Sur de Sierra de Aguas, por el borde de la cual va la reciente carretera de Alora a Carratraca. Los cortes y trincheras de esta carretera nos han suministrado interesantísimos datos sobre la composición petrográfica de dicha sierra.

to: el paso de una roca a otra se verifica por tránsitos insensibles, encontrándose multitud de tipos intermedios entre ellas. Por ejemplo: entre las dunitas (olivino y espinela) y las piroxenitas (piroxeno y espinela) hay multitud de rocas con proporciones variables de olivino y piroxeno, que no pueden ni deben considerarse como especies fijas, sino como tipos de tránsito. Al estudiar la Serranía, vemos manifestarse con excepcional claridad el aserto de los petrógrafos modernos, de que las rocas no son especies naturales, sino mezclas de minerales en proporciones muy variables. No se puede, pues, establecer límites, y sólo de un modo general, de conjunto, puede expresarse la composición petrográfica de la erupción aquella. Es ésta la que indicamos antes: predominancia casi total de rocas ultrabásicas en las zonas centrales, aureola irregular de rocas menos básicas, envolviendo a las anteriores, y serpentinización muy avanzada en las zonas marginales. Al describir cada roca indicaremos los puntos en que se presenta de preferencia, y daremos cuantos detalles hemos recogido sobre sus condiciones de yacimiento.

Edad de la erupción.

¿Cuál es la edad de esta erupción? ¿En qué época geológica se elevaron estas rocas de las partes profundas de la tierra? Orueta, Aguirre y Mac-Pherson, en sus primeros trabajos, fijan con precisión esta época entre el final del secun-

dario y comienzos del terciario. Se basan para ello en los dos datos siguientes: Suponían entonces que las grandes masas calizas de Sierra Blanca y Sierra de Mijas pertenecían a la época jurásica, y habían sido transformadas en dolomía sacaroidea por la erupción de serpentina. Esto traía como consecuencia la posterioridad de la erupción a la época jurásica. El segundo dato era que en algunos puntos las capas numulíticas reposaban sobre las rocas eruptivas en lechos horizontales, sin alteraciones, por consiguiente, en su posición primitiva y sin ofrecer signo alguno de metamorfismo. Existía, pues, la roca eruptiva cuando dichas capas se depositaron.

Ahora bien: el primer dato era erróneo. Ambos autores rectificaron posteriormente su primitiva opinión, asignando a las dolomías de las Sierra Blanca y de Mijas su verdadera edad geológica, que es la estratocristalina, y, por consiguiente, el límite inferior de edad quedaba indeterminado. El segundo dato es exacto. La relación entre el numulítico y la roca hipogénica es la que Mac-Pherson había observado al Sur de Carratraca, y puede comprobarse en cada uno de los puntos en que ambas formaciones están en contacto (Estepona, Sierra de la Robla, etc.).

Posteriormente aportó Mac-Pherson otro dato, deducido de su estudio petrográfico, de las rocas de la Serranía. Era que las rocas estratocristali-

nas, gneises, micacitas y aun las pizarras cambrianas se metamorfoseaban sensiblemente en el contacto con la serpentina, y como este fenómeno era general y podía estudiarse en casi todo el contorno de los asomos eruptivos, llegó a la conclusión de que la venida de la roca hipogénica fué posterior a la época cambriana. Después de los últimos trabajos de Mac-Pherson, quedaba, por tanto, la cuestión de la edad planteada entre los siguientes términos: posterior a la época cambriana y anterior a la numulítica; y en estos mismos términos ha llegado a nosotros, pues ni los geólogos franceses, ni los italianos, ni los españoles, aportaron nuevos datos que permitiesen modificar ni precisar más la opinión de Mac-Pherson.

Este problema de la edad ha sido uno de los que hemos procurado estudiar de preferencia en nuestras excursiones por la Serranía. Precisar más la edad de la erupción nos ha parecido dato de capital importancia en el estudio de ella, y vamos a exponer algunas consideraciones respecto al asunto y a aportar ciertas observaciones que tal vez puedan contribuir a resolverlo.

Surge, desde luego, un dato de carácter general en Geología. Durante el inconmensurable periodo de tiempo que media entre el cambriano y el eoceno, hay dos épocas: la caledoniana y la herciniana, que se caracterizan por un sensible

recrudecimiento en la actividad hipogénica. Parece natural, por tanto, que ante un fenómeno eruptivo tan importante como el de la Serranía, pensemos, ante todo, en estas dos épocas como más probables para su venida que las de relativa calma que median entre la siluriana y la hullera, y entre ésta y la terciaria. Concuerda con esto lo que se sabe sobre erupciones peridóticas de otras partes del mundo. No es, por desgracia, muy abundante la literatura sobre esta clase de rocas; pero, sin embargo, parece ser que la mayor parte de ellas están consideradas como antiguas, como anteriores a la época secundaria: esto es, como hercinianas o caledonianas. Tenemos, pues, un hecho que, aunque no se deduzca de la observación directa de la Serranía, no debemos despreciar, sin embargo.

Los datos más fehacientes debemos buscarlos en las rocas de la caja que envuelven a los macizos hipogénicos, estudiando las modificaciones que dichas rocas han sufrido en su contacto con la eruptiva; y en los casos en que el metamorfismo sea nulo, viendo si entre los elementos componentes de las rocas de la caja hay alguno o algunos que procedan de las peridotitas. Recorriendo los contactos, vemos que la casi totalidad de su perímetro lo forman rocas estratocristalinas y cambrianas, o mantos terciarios, de cuyos dos grupos de rocas ya dedujo Mac-Pherson

cuanto podía deducirse. Hay, sin embargo, dos excepciones: la del macizo calizo del cerro de las Plazoletas (Torrecilla), al Norte de la masa principal, y la de las formaciones triásicas, al Sur y Sureste de la misma, al Sur de la Sierra de la Alpujata y en los alrededores de Yunquera, cuyas formaciones, si bien no están en contacto directo con la roca eruptiva, yacen, sin embargo, lo bastante cerca de ella para que el examen de sus materiales pueda decirnos algo.

Las calizas de la Torrecilla no nos aportan datos interesantes, porque, por desgracia, hoy día su edad es un enigma. No se han encontrado fósiles en ellas, y su posición estratigráfica y su facies no son suficientes, como después veremos, para fijar la época a que pertenecen. En cambio, el trías (1) nos suministra hechos interesantes. Las bandas indicadas en el mapa entre Marbella, Istán, el río Guadaiza y el Sureste de Yunquera, están formadas por conglomerados rojos en la base, areniscas de grano grueso encima, y areniscas de grano fino en la parte superior. Examinando preparaciones de microscopias de estas rocas, se encuentran, sobre todo en el magma o pasta que envuelve a los granos gruesos, multitud de fragmentos ro-

(1) Los Sres. Michel Levy y Bergeron llaman permianos a estos yacimientos, basándose en razones que expondremos al describir el terreno triásico.

dados de los minerales de las peridotitas: olivino, piroxeno y espinelas. Abundan, sobre todo, en la banda triásica que atraviesa el río Guadaiza, y en la de la cuenca del río Verde, entre Istán y el mar. Puede comprobarse la observación tallando estas rocas en placas delgadas o triturando trozos de ellas y separando los diversos minerales con la batea o con el lavador Buttgenbach (1). Pueden así separarse los tres minerales citados, con bastante facilidad, por ser sensiblemente más densos que el cuarzo, principal constituyente de las rocas triásicas. No cabe duda, por tanto, que en estas rocas existen, en proporciones sensibles, los minerales característicos de las peridotitas, y debemos deducir, por tanto, que estos últimos, no sólo existían en la época triásica, sino que la denudación u otras causas los habían puesto ya al descubierto; condición indispensable para que sus detritus pudieran ser arrastrados al mar triásico. Se puede, pues, fijar la época de la erupción en la comprendida entre el final de la cambriana y los comienzos de la triásica, lo que equivale a decir que debe de haberse verificado en las siluriana, devoniana, carbonífera o permiana, y esto concuerda con el dato antes expuesto sobre su probable edad herciniana o caledoniana.

(1) Pequeño aparato de laboratorio, fundado en el mismo principio que las cribas de los lavaderos de carbón.

Actualmente no es posible precisar más. Si tuviéramos la certidumbre de que las calizas de la Torrecilla son silurianas, como se indica en el mapa geológico de España, tendríamos *ipso facto* un dato más para ir circunscribiendo la discutida edad de la erupción. Cierto es que estas calizas reposan sobre pizarras cambrianas, y que su facies general puede interpretarse como siluriana; pero esto no basta, y, en la duda, preferimos abstenernos y dejar la cuestión en el estado en que la hemos expuesto. De esperar es que otros vengan después a acopiar nuevos datos que permitan resolverla mejor.

Proceso eruptivo.

Veamos ahora lo que puede conjeturarse sobre el proceso o modo de emergencia de estas rocas. La textura de las mismas nos aporta desde luego un dato. Son las peridotitas de la Serrania rocas totalmente cristalinas, de elementos bastante grandes, que no contienen jamás magmas vítreos amorfos. Los cristales son casi siempre visibles a simple vista, y suelen estar bien formados, mostrando todas o, cuando menos, alguna de sus caras cristalinas. Estos caracteres parecen indicar la cristalización lenta y tranquila de un magma que ha tardado bastante tiempo en solidificarse. Esta solidificación ha debido de verificarse, por tanto, en el interior de la corteza terrestre, y no en la superficie de la misma; muy probablemente en cavidades preexistentes en las

partes profundas de los terrenos estratocristalinos y cambrianos. Se trata, pues, de un gigantesco batolito que, después, a causa de movimientos orogénicos, se ha elevado hasta la superficie.

Otros varios hechos parecen confirmar esta idea. No se observan en ninguna parte esas capas de recubrimiento a que dan lugar las erupciones lávicas que emergen a la superficie terrestre y se extiende sobre los terrenos contiguos. Aquí las paredes de la caja, adonde es dado observarlas, son verticales o poco inclinadas (alrededores de Carratraca, kilómetro 21 de la carretera de Ronda a San Pedro Alcántara); y en los tajos y escarpas de las montañas peridóticas no se ve jamás terreno alguno subyacente a esta roca.

Si se examina el mapa geológico, se verá que en la vertiente Sur de la masa peridótica principal hay enclavados grandes lentejones de gneis estratocristalino. Esta roca aparece profundamente metamorfoseada por la acción del magma peridótico, y en los cortes naturales del terreno se ve que su espesor no es grande, en general, y que reposa sobre la peridotita, a modo de una cubierta de la misma. Debemos pensar, pues, que estos manchones de gneises son restos de la bóveda superior del batolito, que van desapareciendo poco a poco a causa de la denudación. Ésta ha debido de venir actuando desde

épocas remotas, pues en estos restos de la primera cubierta han desaparecido todos los vestigios del terreno cambriano, y quedan muy pocos de la dolomía del estratocristalino superior.

La composición petrográfica de las diversas rocas que integran a la masa hipogénica nos aporta otra prueba en apoyo de la solidificación en profundidad, y nos permite de paso sacar alguna otra consecuencia. Como veremos después, en las descripciones petrográficas de estas rocas, todas ellas pertenecen a los tipos más básicos conocidos en la actualidad. Además, toda la serie, desde las dunitas a las noritas y gabros, ofrecen entre sí notable analogía, y el decrecimiento de la basicidad se verifica de un modo progresivo y continuo, a través de tipos intermedios, sin saltos bruscos en la composición. Se trata, pues, de una serie natural, sin anomalías, que forma una verdadera provincia petrográfica, análoga y bastante semejante a otras varias que existen en Europa y América, y cuyo origen parece ser el mismo. De todo esto debe deducirse lógicamente que se trata de rocas diferenciadas de un solo y único magma, y en virtud de un proceso lento que sigue una ley fija; y esto, a su vez, exige un enfriamiento lento.

Hipótesis sobre la diferenciación del magma.

Veamos la hipótesis que para explicar la diferenciación de estas diversas rocas, a partir de un magma primitivo peridótico, exponen los petró-

grafos franceses (1). Admiten éstos la existencia de dos magmas fundamentales que evolucionan de diferente modo. Uno es el magma ferromagnesiano; el otro es el magma alcalino. El primero, que es el aplicable a nuestro caso, tiene una composición tal, que la proporción de hierro y de magnesio supera a la de calcio y metales alcalinos. Además, dentro de este último grupo, el peso de los átomos de calcio es mayor que la suma de los pesos de los metales alcalinos. Este magma, así concebido, se ha podido reproducir artificialmente por vía ígnea, pasando por esto de la categoría de hipótesis a la de hecho real; las peridotitas de él derivadas se han reproducido también en el laboratorio, y, por último, en muchos meteoritos existe un magma semejante; dato en que ha fundado Daubrée su hipótesis sobre la escoria universal, basada en que este magma puede ser la escoria del núcleo central de hierro de nuestro planeta, y en la similitud de composición de esta escoria con la de los meteoritos.

Este magma primitivo, en estado de fusión, ha debido de irse diferenciando progresivamente

(1) La discusión de las diversas hipótesis hoy en curso puede verse en Iddings, *Igneous rocks;* Rinne, *Étude pratique des roches*, y Michel Levy, *Structure et classification des roches eruptives.* Adoptamos la hipótesis de Michel Levy, en primer lugar, por ser hoy día más admitida, y en segundo lugar, y más principalmente, porque se adapta mejor que ninguna otra a los hechos que se observan en la Serranía.

al enfriarse. La primera diferenciación ha dado lugar a las noritas y rocas similares, con proporción sensible de alúmina, cal y álcalis, lo que ha disminuído la proporción de estos tres últimos cuerpos en el magma restante. El hecho observado de que estas rocas sean de consolidación anterior a las dunitas y piroxenitas, concuerda con la hipótesis. Este magma restante era, pues, muy rico en hierro y magnesio, y muy pobre en alúmina y álcalis. La segunda diferenciación produce las piroxenitas y las lerzolitas, rocas intermedias entre las noritas y las ultrabásicas dunitas y harzburgitas. También aquí el hecho concuerda con la hipótesis. Queda como residuo final un magma muy pobre en sesquióxidos y exento de cal y alúmina, que han sido fijados en forma de feldespatos y piroxenos. Es, pues, un magma exclusivamente ferromagnesiano, que por su consolidación da lugar a las dunitas y harzburgitas, de composición ultrabásica, formadas exclusivamente por silicatos de magnesia y hierro.

Téngase en cuenta que los minerales que han cristalizado en último término deben envolver, como es natural, a los que ya habían cristalizado antes; y que, del mismo modo, las rocas que últimamente se solidificaron, deben englobar a las que se han solidificado las primeras. Esto último ya hemos dicho que es lo que se observa en la

Serranía sobre el terreno; lo primero lo veremos comprobado al estudiar secciones de rocas con el microscopio. Hay, pues, en nuestro caso concordancia cabal entre la hipótesis y los hechos.

Relación entre las erupciones y las fallas.

Examinando el mapa geológico, se ve que las masas eruptivas jalonan, por decirlo así, los grandes accidentes tectónicos de la región. La masa principal, sus prolongaciones por los asomos de Yunquera y Sierra de la Robla y la Sierra de Aguas, última manifestación hipogénica en sentido Nordesde, se alínean todas en dirección Suroeste a Nordeste, paralelamente y contiguas a la gran falla que corre a lo largo de los valles del Genal y del Turón. La Sierra de la Alpujata corresponde a la bóveda de un gran pliegue anticlinal casi parelelo a la costa. Las grandes masas calizas de la Torrecilla, Sierra Blanca y Sierra de Mijas, actúan como diques a la expansión de la masa hipogénica, y ésta se bifurca al chocar con ellas, tendiendo a rodear el obstáculo, como puede verse en el extremo Nordeste de la masa principal y extremo Este de la Alpujata.

Suponía Mac-Pherson en sus primeros libros, que los fenómenos tectónicos en cuestión habían sido producidos por la erupción de serpentina, esto es, tomaba al efecto por causa. Creía, pues, que la falla Genal-Turón era debida, en parte al menos, al empuje eruptivo, y que las calizas de

Sierra Blanca y Sierra de Mijas habían sido elevadas y metamorfoseadas por la erupción de serpentina. Pero desde la época en que MacPherson escribía esto hasta ahora, las ideas sobre los efectos de las erupciones han cambiado radicalmente. Múltiples observaciones y porción de hechos comprobados han venido a demostrar que dichos efectos son mucho menores de lo que se había pensado, y que en todos o casi todos los casos en que se les consideraba causa de accidentes tectónicos, los términos se invierten; esto es, han sido simplemente consecuencia de fenómenos orogénicos preexistentes. Así se comprueba también en la Serranía. El gran reguero eruptivo que se extiende desde Casares al Chorro, aflora allí porque encontró una quiebra, una zona débil de la corteza terrestre, que existía ya en la época en que el magma se elevó de las partes profundas. Este magma pudo así rellenar un hueco, ensanchándolo y acentuándolo tal vez, pero no produciéndolo. La bóveda del pliegue anticlinal de la costa está rota en varios puntos, y esto puede comprobarse *de visu* aun en sitios como el cerro del Lobo, en Sierra Blanca, y en gran parte de la cumbre de Sierra de Mijas, donde no ha llegado la erupción peridótica. Natural es, por tanto, que la masa fundida haya penetrado por esta rotura, formando la Sierra de la Alpujata, cuyo eje coincide con el de

este pliegue, y, prolongado hacia el Oeste, pasa por el curioso manchón metamórfico de los Llanos del Juanar, estableciéndose así una relación de fenómenos entre las dos principales masas hipogénicas de la Serranía.

Hay, pues, una relación tectónica íntima entre la erupción y los accidentes geológicos dominantes; hecho que se observa siempre en erupciones semejantes, y que en el caso de la Serranía se pone especialmente de manifiesto. Aceptamos la opinión, hoy más admitida en Geología, de que las masas líquidas ascienden por las roturas que encuentran, y que este ascenso es debido a las presiones ejercidas por los movimientos orogénicos de la corteza, originados a su vez por la contracción de la misma. Añadiremos que una de estas roturas, la principal tal vez de la Serranía, la falla Genal-Turón, se ha acentuado en extremo en la época secundaria, produciendo el anormal contacto que en la actualidad se observa entre el jurásico y el estratocristalino del valle del Turón y Sierra de la Nieve. Este hecho podía compaginarse con la edad cretáceoterciaria que Mac-Pherson asignaba a la erupción. Podía ésta haber producido la rotura y haber transformado las calizas jurásicas en dolomias cristalinas; pero, una vez demostrado que la erupción es pretriásica, la hipótesis se destruye, y es preciso admitir un movimiento de los bordes de la quiebra muy poste-

rior al fenómeno hipogénico, y, por lo mismo, independiente de él.

Hipótesis de los geólogos italianos.

Por último, debemos recordar también la hipótesis de los geólogos italianos Sres. Taramelli y Mercalli. Desde luego estamos de acuerdo con ellos en el hecho general, esto es, en la relación tectónica que se observa entre la posición de las masas eruptivas y los principales accidentes geológicos de la región. Acabamos de describir esta relación, y no hay por qué repetirla. Pero los geólogos italianos establecen una semejanza entre los yacimientos de la Serranía y los de la Liguria occidental, y se basan para ello principalmente en que consideran como serpentina a la roca de la Serranía, siguiendo la opinión de Orueta, Aguirre y Mac-Pherson. Suponen a continuación que dicha roca no es consecuencia de la hidratación del peridoto, porque en tal caso debiera encontrarse allí el tránsito entre el peridoto intacto y la serpentina, cosa que no sucede.

Ahora bien: los mismos autores confiesan que no habían dispuesto de tiempo para hacer un detenido estudio de la región. Además, el libro de los geólogos italianos se publicó antes que el de los franceses, en el cual se describen las rocas noríticas y lerzolíticas, y se las considera como principales constituyentes de las masas hipogénicas, mostrándose en ellas una vez más el tránsito entre el peridoto puro y la serpentina; hecho

comprobado a cada paso por nosotros, no sólo en las lerzolitas y noritas, sino en las dunitas y demás rocas peridóticas de la Serranía.

Los Sres. Michel Levy y Bergeron combaten también la hipótesis de los geólogos italianos y se adhieren totalmente a la de Mac-Pherson sobre el origen peridótico de la serpentina, aduciendo en su apoyo los datos que aporta el examen de rocas recogidas en el collado de la Mujer, Casa de la Sepultura y alrededores de Tolox, todos los cuales vienen a comprobar la exactitud del aserto de Mac-Pherson. Describen después el proceso de transformación en forma muy parecida a como lo hace aquél en su libro sobre el origen de la serpentina.

Estos son los datos que hasta ahora existen sobre el origen y transformaciones posteriores de estas masas eruptivas. Nuestra opinión queda ya consignada. Los datos deducidos de la forma, contactos y rasgos tectónicos de la región, expuestos quedan también. A continuación describimos las rocas mismas y su composición petrográfica, datos que han de contribuir a ilustrarnos con más precisión sobre los múltiples problemas que este enorme fenómeno eruptivo plantea.

II. — *Estudio petrográfico.*

Clasificación.

Las rocas hipogénicas en masa (1) de la Serranía pueden considerarse agrupadas como indica el siguiente cuadro, establecido siguiendo el orden de basicidad decreciente:

Tipo ultrabásico. Sin alúmina ni álcalis	*Dunitas.* — Olivino (2) y espinela (cromita).
	Harzburgitas. — Olivino, espinela (cromita o picotita, casi siempre la primera), un piroxeno ortorrómbico, enstatita o broncita.
	Piroxenitas (enstatititas y broncititas). Piroxeno ortorrómbico y una espinela, sin olivino.
Tipo básico. — Con algo de alúmina. Sin álcalis..	*Lerzolitas.* — Olivino, piroxeno ortorrómbico (enstatita o broncita), piroxeno monoclínico (dialaga) y espinela pirotita. Mineral dominante, el olivino.
	Piroxenita dialagita. — Piroxeno monoclínico (dialaga), olivino y picotita. Mineral dominante, la dialaga.
	Websterita. — Piroxeno ortorrómbico (enstatita), piroxeno monoclínico (dialaga) y espinela (picotita). Sin olivino.

(1) Las llamamos así para distinguirlas de las rocas en filón o filonianas que las atraviesan y que estudiaremos después.

(2) De las variedades conocidas de peridoto, la única que se encuentra en la Serranía es el olivino. Por esto, de aquí en adelante emplearemos este nombre en vez del demasiado genérico de peridoto.

Tipos menos básicos. — Con alúmina y álcalis. A veces algo de sílice libre.....

Noritas. — Piroxeno ortorrómbico (enstatitita), piroxeno monoclínico (dialaga), olivino, espinela (picotita o pleonasto), un feldespato calcosódico (anortita o labrador) y a veces mica negra (biotita). Predomina el piroxeno ortorrómbico.

Gabros. — Piroxeno monoclínico (dialaga), olivino, feldespato calcosódico (labrador) y a veces granos de cuarzo.

A estos tres grupos hay que añadir las serpentinas derivadas de cada una de las rocas del cuadro por hidratación superficial e hidrotermal.

Tiene este cuadro por principal objeto mostrar el tránsito progresivo desde la roca más básica, dunita, a rocas como algunos gabros, en los que a veces hasta existe sílice libre. Servirá, además, para ordenar el estudio petrográfico. Pero repetiremos lo indicado antes: no pueden separarse en la Serranía ni un grupo ni otro, ni tampoco las diversas rocas entre sí, cual si fuesen tipos específicos distintos, porque cada una de ellas pasa a la siguiente por tránsitos insensibles en la composición mineralógica. Por ejemplo: en una dunita aparecerán un pequeño cristal o dos de piroxeno ortorrómbico, indicando así el paso a la harzburgita, y la proporción de este mineral irá aumentando progresivamente hasta llegar a una roca constituída casi exclusivamente por dicho piroxeno, en cuyo caso esta roca será una enstatitita o una broncitita (según el piroxeno de que

se trate), y el olivino habrá pasado a ser un mineral accesorio. Del mismo modo, entre el grupo primero y el segundo hay rocas de tránsito, intermedias entre las harzburgitas y las lerzolitas, en las que el piroxeno monoclínico sólo aparece en maclas con la enstatita, sin presentarse todavía en cristales independientes como en las verdaderas lerzolitas. Otro tanto sucede entre las demás rocas y entre los grupos segundo y tercero. Las rocas peridóticas de la Serranía forman, pues, una serie natural y continua que abarca desde las más básicas a las menos básicas de la clase, estando representados en dicha serie todos los tipos intermedios posibles.

El ver estas diversas clases de rocas eruptivas, recolección de muestras y estudio de su acción metamórfica sobre las rocas que las circundan, es el objeto de la excursión geológica A-2, organizada por la XIV.ª Sesión del Congreso Geológico Internacional.

El viaje se hará saliendo por la noche de Madrid, para llegar a Ronda por la mañana, y dedicando el día de llegada a la visita de Ronda, con su famoso Tajo, y los días restantes al estudio geológico y petrográfico de tan interesante región, para lo cual a continuación exponemos la guía detallada, día por día, de lo que el congresista ha de ver durante estas excursiones.

PRIMER DIA

La meseta de Ronda tiene la forma de un semicírculo muy ancho, cuyos bordes se abren hacia el Norte. Está rodeada de sierras jurásicas, salvo en esta última dirección. Al Sur, por la Sierra de Cartajima; al Este, por las de los Merinos y Gialda, y al Oeste, por la de los Castillejos y las últimas estribaciones de la de Líbar, que corren por el lado occidental del Guadiaro. Por el Norte la prolongan una serie de suaves lomas, que se extienden hasta la divisoria entre el Guadalete y el Guadiaro, al Noroeste de Arriate.

El río Guadiaro, que en su curso superior se llama Guadalcacín, rodea casi por completo esta meseta. Nace en los contrafuertes occidentales de las sierras de la Gialda y de los Merinos, y se dirige primero al Noroeste, hasta llegar al Norte de Arriate, en cuyo punto describe una amplia curva, tomando la dirección Nornordeste a Sursuroeste, que sigue por largo trecho. Sale de la meseta a través de un desfiladero de poca anchura comprendido entre la Sierra de los Castillejos y la de Líbar.

El principal afluente del Guadiaro, dentro de los límites de la meseta, es el río Grande, llamado también Guadalevín en el tercio inferior de

su curso. Nace este río en el páramo central y entra en la meseta por una estrecha garganta que hay entre la Sierra de la Gialda y las de Parauta y Cartajima. Al llegar al llano se ensancha su cauce, volviendo a estrecharse al tropezar con la mesa de Ronda, a la cual corta, formando una hoz de cosa de 80 metros de altura y de paredes verticales. Esta hoz es el célebre Tajo de Ronda, que divide a la ciudad en dos mitades. La erosión que ha producido esta hoz la explica Mac-Pherson (1) por la desigualdad, dureza y resistencia de los estratos numulíticos y miocenos. Los primeros, y las capas de areniscas entremezcladas de arcillas que forman la base de los segundos, son poco resistentes y de un desgaste fácil, por lo cual el río, no encontrando resistencia en ellos, abre su lecho con facilidad, extendiéndose en un cauce muy ancho. En cambio, los estratos de conglomerados y areniscas de grano grueso que forman el tramo superior del mioceno de la mesa de Ronda son muy resistentes, y el río los ha socavado y cortado a pico de un modo semejante a lo que sucede en las hoces de caliza. Esto, unido a los inevitables derrumbamientos en cortaduras de este género, ha dado como resultado ese sorprendente tajo, motivo de admiración de cuantos lo contemplan.

---

(1) *Memoria sobre la estructura de la Serranía de Ronda*, pág. 8.

Y la explicación de Mac-Pherson se corrobora viendo que cuando el río sale de las rocas del mioceno superior y vuelve a pasar por las del inferior y por las numulíticas, su cauce vuelve a ensancharse, y desde la salida del tajo hasta la desembocadura del Guadalevín en el Guadiaro, el valle es ancho, y el curso del río, apacible.

El mioceno de la meseta de Ronda está bordeado por una estrecha faja de numulítico que llega hasta el pie de las sierras jurásicas, conservándose aún en éstas algún que otro pequeño manchón de aquél. En el fondo del valle, y a lo largo del Guadiaro, la faja numulítica se alarga y sigue el curso del río hasta pasado Benaoján.

Las rocas de esta faja tienen una facies marcadamente litoral en los bordes de la meseta, esto es, en las zonas donde reposan sobre el jurásico de las sierras circundantes. Esto hace pensar en una bahía o estuario de los mares numulíticos y pliocenos del valle del Guadalquivir, que entraba en la Serranía de Ronda formando una escotadura ancha en su borde septentrional. Y examinando el mapa geológico que acompaña a este estudio, se verá que en dicho borde septentrional el fenómeno se repite otras tres veces, a saber: en la gran meseta que hay entre Grazalema y Montejaque, separada de la de Ronda por el espolón jurásico que prolonga a la Sierra de Líbar; en el valle del río Serrato y en el de Turón.

Por último, la horizontalidad y el nivel elevado de las capas miocenas confirman lo que nos muestra el valle de Guadalhorce sobre la ausencia de movimientos de plegadura a partir de dicha época y sobre la existencia de un levantamiento uniforme de la región.

El suelo de la meseta de Ronda es también fértil como el de la Hoya de Málaga; pero la vegetación que lo cubre es muy diferente de la de esta última. En la meseta de Ronda, la elevación sobre el mar y, por consiguiente, el clima más frío, no consienten el desarrollo de los naranjos, cañas dulces y demás plantas semitropicales. En cambio, llueve más, y los magníficos encinares de Betenil, Arriate y Ronda, y también la lozanía de los cultivos de secano, son buena muestra de ello.

La ciudad de Ronda ocupa una situación muy pintoresca en el borde Sur de la meseta. Desde ella se ve desplegarse la totalidad del anfiteatro de montañas que la rodean, así como a las sierras del Pinar, del Endrinal y de Grazalema, que limitan la vista hacia Occidente. El paisaje es de una majestad incomparable (y de carácter diametralmente opuesto al apacible y risueño que ofrece la Hoya de Málaga). Es de suma belleza también la vista del Tajo, con sus abruptas paredes, sobre todo por su salida occidental hacia el Guadiaro, en la que el río se despeña en cas-

cadas, que se utilizan, en parte, para producir fuerza motriz.

SEGUNDO DIA

PROGRAMA

El día de hoy se dedicará al estudio de las rocas peridóticas y a ver los terrenos comprendidos entre el mioceno, sobre el que reposa la ciudad de Ronda, y el borde de la masa hipogénica, situado a 21 kilómetros de esta población, en la carretera que va a San Pedro Alcántara.

Una vez visto el contacto entre las peridotitas y las dolomías del estratocristalino, se visitará también los afloramientos de magnetita del puerto del Robledal.

GUÍA ANOTADA

A la salida de Ronda la carretera asciende a partir de la meseta hasta una altura de unos 1.100 metros, atravesando la cordillera jurásica y cretácea que forma la pared Norte del valle del Genal. 7 mañana.

Al salir de la ciudad se atraviesa el contacto del mioceno con el numulítico que bordea la meseta, siendo este contacto poco visible por ser semejantes las rocas de ambos terrenos. El numulítico está representado por areniscas y ca-

lizas no muy ricas en fósiles en esta parte, y cerca del kilómetro número 2 se abandona este terreno, penetrando en el lías, que reposa bajo el jurásico de la Sierra de Parauta o del Oreganal, la falda de la cual se está recorriendo.

Tiene aquí el liásico unos dos kilómetros de extensión, pasados los cuales se entra en las calizas jurásicas, hasta que ya muy cerca de la cumbre, pasado el kilómetro 10, se encuentra el contacto entre este terreno y el cambriano, representado aquí por las calizas alaveadas, en las que de trecho en trecho se intercalan algunas capas de pizarra.

Este cambriano, que aquí mide poco más de un kilómetro de anchura, en dos manchones, está en prolongación de la gran masa de calizas alaveadas que forman el macizo de la Torrecilla y los llanos de La Nava, que se extienden desde ésta hasta la carretera, al otro lado de la cual forma casi la totalidad del fondo del valle del Genal.

Kilómetro 15. Desde este punto, o muy cerca de él, puede contemplarse un paisaje que muestra, como pocos, la íntima relación que existe entre la clase de vegetación y la naturaleza geológica del suelo. Se ve desde aquí gran parte de la cuenca del río Genal, y si nos fijamos en la ladera septentrional de este valle, vemos una línea muy marcada, que significa el contacto en-

tre las calizas jurásicas blancas y de perfil dentellado que forman las cumbres, y las pizarras cambrianas de color pardo y de perfil suave que ocupan el fondo del valle. Como estas pizarras son deleznables y se descomponen fácilmente por la acción de los agentes atmosféricos, dando una tierra vegetal excelente, y, en cambio, las calizas jurásicas resisten mucho más y solo producen arenas estériles, el fondo del valle está cubierto de castaños y de plantaciones muy ricas; en cambio, las cumbres se ven completamente desnudas.

Hasta en la situación de los pueblos influye este fenómeno: los de Parauta, Cartajima, Alpandeire y Atajate, de la vertiente Norte, y Benadalid, Benalauria y Algotocín, de la vertiente Oeste, han sido edificados en el contacto mismo de ambos terrenos, buscando el agua que brota en éste debido a la permeabilidad de las calizas jurásicas e impermeabilidad de las pizarras cambrianas. Este fenómeno es muy frecuente en el Sur de Andalucía.

Un par de kilómetros después del contacto entre el jurásico y el cambriano, se llega al de este último terreno con el estratocristalino, que aquí aparece representado por calizas y dolomías cristalinas. La similitud de las calizas de ambos terrenos hace que sea algo difícil distinguir este contacto al primer golpe de vista. Estas

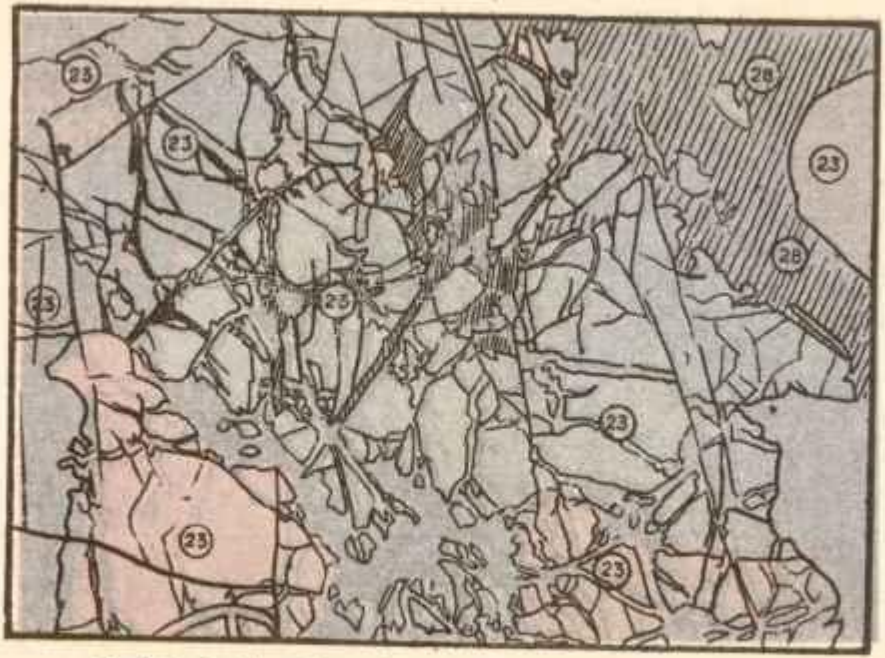
dolomías estratocristalinas se prolongan hasta el kilómetro 21 de la carretera, en la cual comienza la roca hipogénica.

Kilómetro 21, 8 mañana.

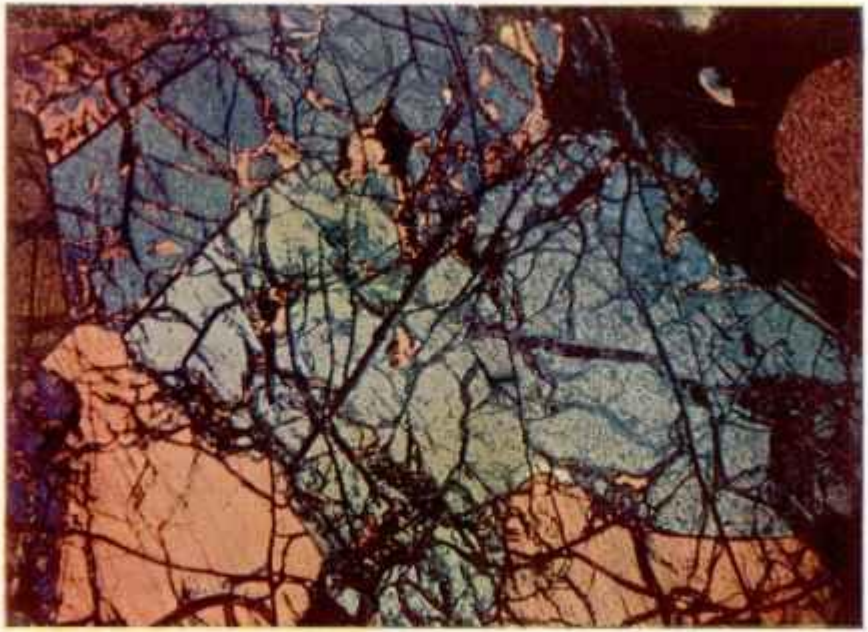
El contacto entre ambos terrenos se muestra clarísimo en la pared oriental de una pequeña trinchera que hay en este mismo punto. La blancura y brillo de la caliza cristalina contrasta fuertemente con la opacidad y color pardo-oscuro de las rocas peridóticas, y la línea vertical que en la citada trinchera muestra la separación de ambos terrenos, es de una limpieza admirable.

Este contacto ofrece la particularidad de que ambas rocas están absolutamente puras, esto es, que ninguna de ellas ha ejercido su acción sobre la otra, no habiendo, por consiguiente, metamorfismo alguno; láminas delgadas de una y otra roca y procedentes de ejemplares tomados a pocos centímetros de la línea de separación, al ser examinadas al microscopio, muestran lo que acabamos de decir.

Es notable lo que sucede en los bordes de la masa peridótica cuando está en contacto con rocas estratocristalinas. En unos sitios, como, por ejemplo, el que estamos considerando, el metamorfismo es nulo, y, en cambio, en otros, como en los puertos de los Guardas y del Estercal, la acción metamórfica de la roca hipogénica sobre las dolomías y gneises del estratocristalino se ha



(X. 37.)—**Dunita.**—Sierra Bermeja: Olivino **(23)**; Cromita **(28)**.



(X. 37.)—Dunita.—Sierra Bermeja: Olivino **(23)**; Cromita **(28)**.

extendido hasta más de 100 metros de la línea de separación, transformando sobre todo a las calizas en una aglomeración de minerales raros (humita, clinoumita, pargasita, etc.), que sólo se encuentra en las proximidades de estos contactos. De un modo general puede decirse, que cuando la unión de ambas rocas tiene lugar en planos verticales, el metamorfismo es insignificante o nulo, y, en cambio, cuando el plano de contacto es horizontal o casi horizontal, como sucede en los restos estratocristalinos que quedan de la bóveda que en un tiempo recubría a la masa hipogénica, la acción metamórfica es intensa. Los Llanos del Juanar, que visitaremos más adelante, son un magnífico ejemplo de esta acción metamórfica.

No obstante estas reglas, tiene algunas excepciones, y por esto sólo nos atrevemos a indicarla como ocurriendo en general.

Los Sres. Congresistas dispondrán de una hora en este punto para recolectar las muestras que estimen necesarias.

Las peridotitas de este lugar de la masa hipogénica pertenecen al extremo básico de la serie harzburgitas y lerzolitas. Avanzando un kilómetro más hacia el Sur se corta uno de los centros duníticos más importantes de la Serranía, entendiéndose bien que llamamos dunita a la roca exclusivamente compuesta de olivino y una

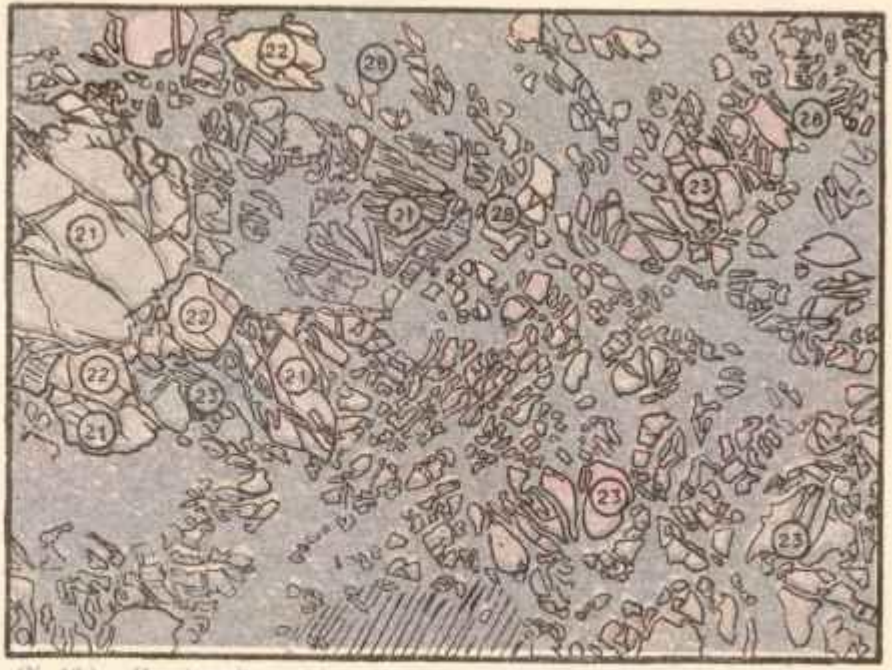
espinela, la cual es casi siempre la cromita y alguna que otra vez la picotita.

Las noritas y los gabros no se encuentran en este punto.

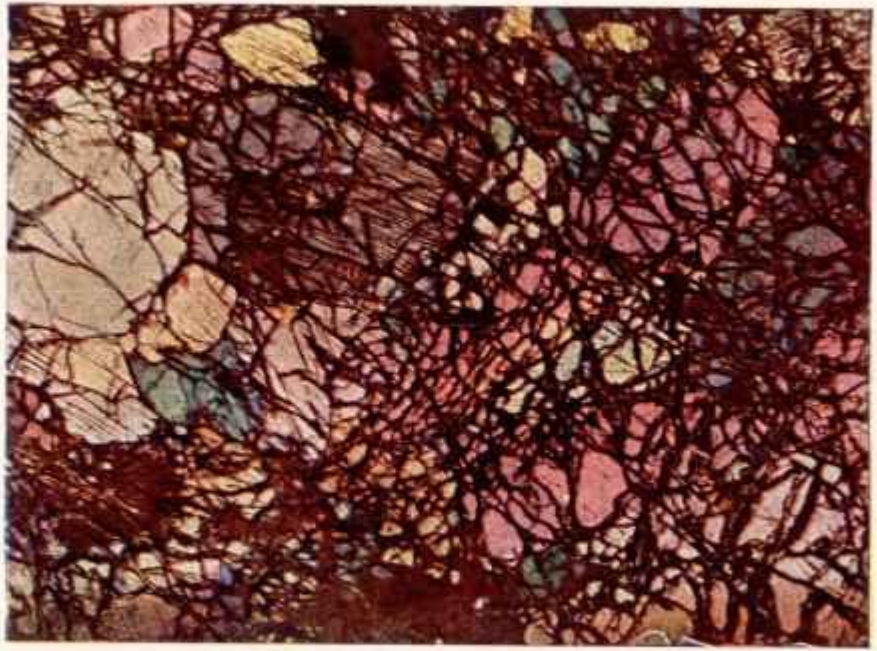
Llamamos la atención de los Sres. Congresistas que la acción metamórfica descompone esta roca hasta una profundidad bastante grande, pues en algunos casos pasa de 60 centímetros. Esta acción da por resultado óxido de hierro y magnesia.

El primero tiñe de rojo-oscuro, casi pardo, a las montañas peridóticas, y la segunda recubre de una costra blanca delgada a los cantos rodados de los ríos, por lo cual el lecho de éstos se destaca en blanco a grandes distancias. Los Sres. Congresistas deben tener presente esta descomposición cuando recojan sus muestras, absteniéndose de recolectar los trozos superficiales de roca y procurando hacerlo después de haber quitado 8 ó 10 centímetros, por lo menos, de la superficie del crestón rocoso. La misma muestra indica esto. Cuando se llega a la roca sin alterar, ésta tiene un color verdoso y un brillo cristalino bastante acentuado, y, en cambio, la roca superficial es mate y de un color pardo-rojizo.

Es muy frecuente ver en las rocas superficiales, destacándose a modo de dientes de sierra, cristales de piroxeno de color verde-oscuro, lo



(X. 13.) — Harzburgita. — Sierra Palmitera: Broncita (22); Olivino (23); Enstatita (21); Cromita (28).



(X. 13.) — Harzburgita. — Sierra Palmitera: Broncita **(22)**; Olivino **(23)**; Enstatita **(21)**; Cromita **(28)**.

cual es debido a la mayor resistencia que éstos ofrecen a la acción destructora de los agentes atmosféricos.

Si se examinan con atención las sierras peridóticas que se divisan desde este punto, se notará que casi todas ellas están cubiertas de pinos o de monte bajo; pero de trecho en trecho esta vegetación se interrumpe con superficies más o menos extensas cubiertas de alcornoques. Depende esto de que la continuidad de las superficies peridóticas está interrumpida de trecho en trecho por macizos de gneises, algunos de los cuales miden hasta más de 100 metros de espesor, y que son los restos de la cubierta o bóveda estratocristalina que recubrió en un tiempo a la masa hipogénica. El gneis se descompone por la acción atmosférica y produce una tierra muy fértil, que han aprovechado los agricultores de la región para plantar alcornoques, los cuales son los árboles más productivos de aquella zona. En cambio, las peridotitas producen una tierra vegetal muy pobre, que sólo cría pinos y monte bajo.

Desde este punto se abandonan los automóviles y se emprende la excursión a pie al puerto del Robledal, en cuyo trayecto se invertirá aproximadamente una hora

Durante el recorrido se marcha cosa de un kilómetro sobre peridotitas, y el resto sobre las

calizas del estratocristalino, iguales a las del cerro del Alcohol, que comienza a verse.

Una vez llegados al llano que existe al pie del puerto del Robledal y al Norte de éste, se observará que está materialmente cubierto de trozos de magnetita desprendidos de los crestones de la mina de este mineral allí existente, los cuales son muy visibles debido a su magnitud y su color obscuro, y a que sobresalen bastante sobre la superficie del terreno.

Son curiosas las rocas en contacto con estos filones. Además de la caliza más o menos metamorfoseada en contacto con el mineral, aparecen a veces regueros de serpentina coloide de color amarillo.

La apariencia de estos criaderos es verdaderamente excepcional, pues el crestonaje constituye un dique de magnetita pura que corre de Este a Oeste en una longitud de unos 500 metros, con una potencia de 20 a 25, y que se eleva sobre el terreno circulante de uno a cuatro metros.

Multitud de derrubios han rodado por la ladera, y parte de ellos han sido apilados en los alrededores de la mina «Auxiliar».

El criadero se halla situado en el contacto mismo de la masa hipogénica con la formación estratocristalina.

El hastial Sur lo forman las peridotitas y el

(X. 37.)—**Lerzolita.**—Sierra del Real: Olivino (23); Broncita (22); Dialaga (20); Picotita (27).

(*X. 37.*)—**Lerzolita.**—Sierra del Real: Olivino **(23)**; Broncita **(22)**; Dialaga **(20)**; Picotita **(27)**.

Norte las dolomias, cuyos lechos alternan aquí con el gneis.

Según Mr. F. Guilmann, el origen de estos criaderos sería la segregación directa del magma peridótico, basándose en la situación de los criaderos, siempre en relación con las masas hipogénicas; en la presencia constante en la caja de minerales con el olivino y la broncita, procedentes de las peridotitas, y, por último, en el tránsito insensible que se observa en los criaderos, entre rocas que sólo tienen algunos granos aislados de magnetita y las masas casi puras de la misma, en que sólo con el microscopio se revelan partículas pequeñas de olivino.

Míster J. D. Kindall, en su libro *The Iron Ore of Spain*, difiere de esta opinión, y considera los criaderos formados por metamorfismos originados por agentes hidrotermales.

Míster W. H. Herdesman considera que la clave del problema está en la dolomia cristalina, suponiendo que primeramente se formó óxido férrico (hematites), que posteriormente fué reducido a magnetita por los mismos agentes que han marmorizado la dolomia.

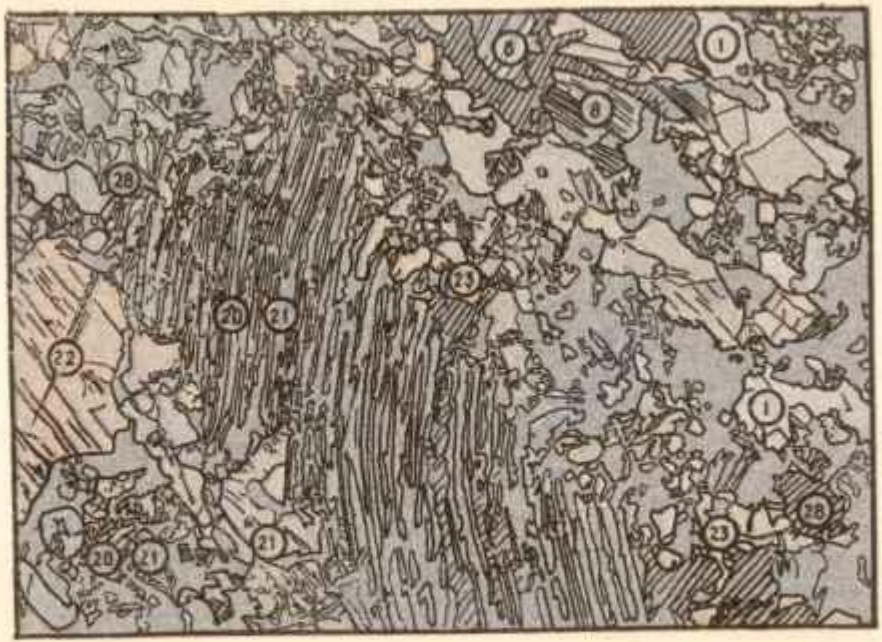
¿Cuál de estas teorías puede ser la verdadera? Es problema que los Sres. Congresistas pueden estudiar recogiendo las muestras que estimen convenientes.

Nosotros, respetando todas las opiniones,

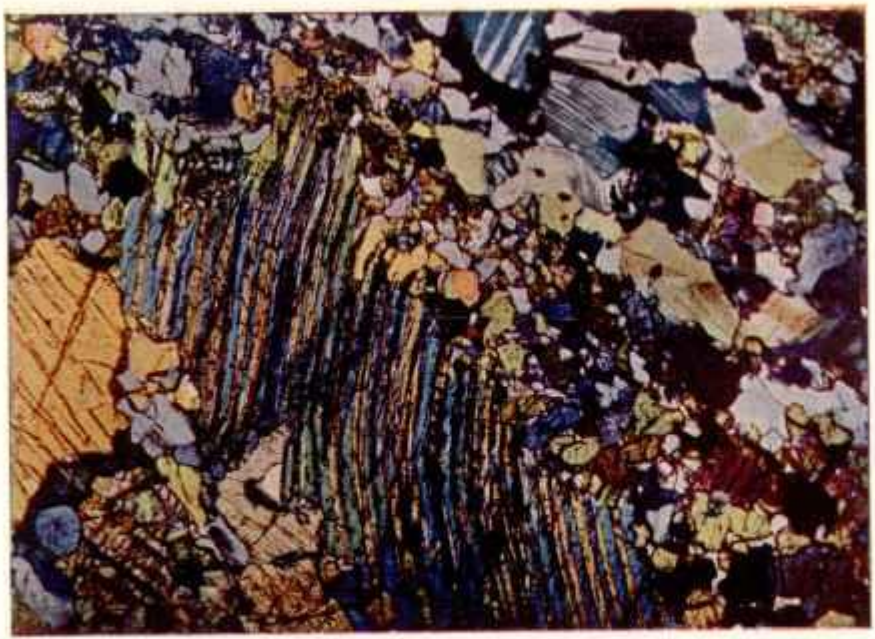
creemos que en este caso concreto, la especial manera de asociarse el anfibol en la magnetita se aviene mejor con una segregación magmática, como indica el Sr. Guilmann, que con el origen hidrotermal, pues no hay minerales hidratados en la masa.

Las peridotitas del puerto del Robledal son las mismas o muy semejantes a las encontradas en el kilómetro 21 de la carretera; pero siguiendo la vereda que conduce a Marbella, y a unos dos kilómetros del puerto en dirección Sureste, se llega al pie del cerro del Real del Duque, en cuyo punto se encuentran abundantes crestones de las rocas menos básicas de la serie, que son en esta región las noritas y los gabros, abundando mucho más las primeras que los segundos. El plagioclasa de las noritas es casi siempre la anortita, y por rara excepción la Bytonita o un labrador básico, cuya fórmula es $Ab_2 An_3$. La espinela más frecuente en las noritas es el pleonasto de color verde botella oscuro, visible a simple vista en muchos casos, y otras veces es la picotita, pero nunca hemos encontrado cromita en esta clase de rocas.

Sea el pleonasto o la picotita la espinela de las noritas, ocurre siempre en ellas un fenómeno notable, que creemos deber señalar a los señores Congresistas, y es éste: que los granos de la espinela aparecen siempre rodeados de una aglo-



(X. 37.)—Norita.—Río Alfraguara: Olivino **(23)**; Enstatita **(21)**; Broncita **(22)**; Dialaga maclada con enstatita **(20) (21)**; Anortita **(8)**; Pleonasto **(28)**; Cuarzo **(1)**.



(X. 37.)—Norita.—Río Alfraguara: Olivino **(23)**; Enstatita **(21)**; Broncita **(22)**; Dialaga maclada con enstatita **(20) (21)**; Anortita **(8)**; Pleonasto **(28)**; Cuarzo **(1)**.

meración de cristales de plagioclasa. Si se examina cuidadosamente una preparación de estas noritas, se encuentran cristales de plagioclasa aislados de la masa de la roca sin tener espinela junto a ellos, pero nunca se encuentra un trozo de espinela sin el ya citado acompañamiento de plagioclasa.

El paisaje que se domina desde el puerto del Robledal es espléndido. Al pie del puerto nace el río Guadaiza, con su curso casi rectilíneo hasta las vegas de San Pedro Alcántara, al final de las cuales desemboca en el mar. A la derecha del puerto se eleva la Sierra Palmitera, y a la izquierda, la Sierra del Real, formadas casi exclusivamente por peridotitas, cuyas respectivas alturas son: 1.480 y 1.348 metros sobre el nivel del mar; más allá limitan el horizonte hacia Occidente las playas de San Pedro Alcántara y Estepona y el enorme monolito del Peñón de Gibraltar, que, visto desde aquí, parece aislado de la Península, por ser muy bajo el istmo arenoso que lo une a ella.

Si el día está claro se ve gran parte de la costa de África, desde Ceuta a las proximidades de Alhucemas.

Hacia el Oriente, o sea hacia la izquierda del observador, limitan la vista la ya citada Sierra del Real y la llamada Sierra Blanca, con sus 1.279 metros de altura, y que justifica su nombre

por la excepcional blancura de sus estratos de dolomía cristalinos.

En el centro de ella radica el circo llamado Llanos del Juanar, que visitaremos en su día.

El río Guadaiza, que tenemos delante, es uno de los más ricos en platino de la región. Ha sido sondeado desde poca distancia de su desembocadura hasta la parte superior de su curso, en la que, por tener el río un régimen torrencial, no podían depositarse aluviones. El platino de este río procede de cinco centros dunítico que existen en su cuenca (1).

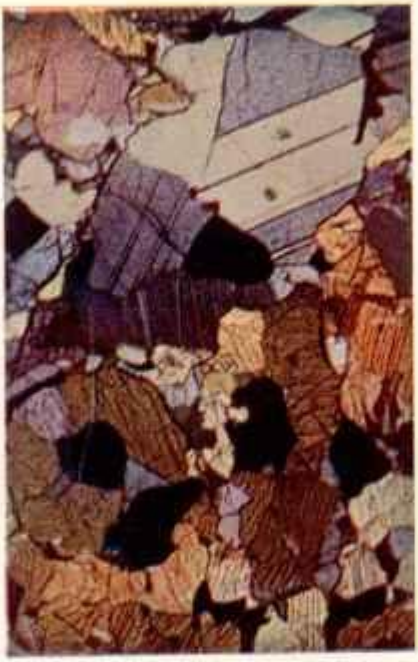
En el puerto del Robledal se hará la parada para almorzar desde las doce hasta las dos. Una vez terminado el almuerzo, los Sres. Congresistas dispondrán de dos horas de tiempo para que aquellos que así lo deseen puedan ir al pie del cerro del Real del Duque a recolectar las muestras de noritas y gabros que ya hemos descrito (2).

---

(1) A los Sres. Congresistas: a los que interese conocer los detalles referentes al platino, a la riqueza de los aluviones, procedimientos seguidos para los sondeos, etc., les recomendamos la lectura del libro del Sr. Orueta, titulado *Informe del resultado del reconocimiento de la Serranía de Ronda*, publicado por el Instituto Geológico de España en 1919.

(2) Las noritas y los gabros, especialmente las primeras, se reconocen fácilmente a simple vista por los siguientes caracteres que las diferencian de las dunitas, harzburguitas y lerzolitas. Son de color amarillo-oscuro, casi pardo, en vez del verde-oscuro de las demás peridotitas. De grano bastante más grueso que el de aquéllas. Su fractura es irregular y tienen un brillo céreo muy marcado, siendo frecuente ver en ellas granos de tres a cuatro milímetros de piconasto de color verde-oscuro, casi negro. Aun cuando los agentes atmosféricos descomponen también a las noritas, su acción no llega a tanta profundidad como en las otras peridotitas, siendo más fácil, por tanto, conseguir ejemplares sin alterar.

(X. 37.)—Gabro.—Cerro del Porrejón: Olivino **(23)**; Dialaga **(20)**; Labrador **(7)**; Picotita **(27)**.



(X. 37.)—Gabro.—Cerro del Porrejón: Olivino **(23)**; Dialaga **(20)**; Labrador **(7)**; Picotita **(27)**.

Una vez hecha esta recolección de muestras, y a las cuatro de la tarde, se emprenderá el regreso a pie por la misma vereda que ha servido de acceso al puerto del Robledal, llegándose después de una hora de camino al punto de la carretera, en donde esperan los automóviles, en los cuales se emprenderá el regreso a Ronda.

TERCER DIA

PROGRAMA

El día de hoy tiene por objeto visitar los Llanos de la Nava y la Torrecilla, con el examen de las calizas cambrianas, y especialmente ver desde la cumbre de la Torrecilla, punto culminante de la Serranía (1.918 metros), la erupción peridótica en su conjunto, y también el cambio de dirección de la cordillera bética, y el gran manchón de pizarras cambrianas de los montes de Málaga.

GUÍA ANOTADA

Se saldrá en automóvil por la misma carretera que lo hicimos ayer hasta el kilómetro 15, donde se coge el camino que conduce a las proximidades del cortijo de la Nava, situado al pie de la Torrecilla, cuyo camino va constantemente por calizas cambrianas, dejando a la derecha el cerro

7 mañana.

del Alcohol, cuya cumbre es de dolomía estratocristalino.

9 mañana. Se cambia de medio de locomoción, montando en mulos, en los cuales se puede llegar hasta muy cerca de la cumbre.

Panorama desde la Torrecilla. — El paisaje que se descubre desde la cumbre del cerro de las Plazoletas, nombre con que se designaba antiguamente a la Torrecilla, es uno de los más espléndidos que es dable contemplar en Andalucía. Depende esto, a más de la altura de la montaña, de que no existen al lado de ella cumbres altas que limitan la vista, pues la Torrecilla se eleva aislada en el borde oriental de los Llanos de la Nava y está cortada casi a pico hasta el río de Tolox, que corre por su base.

Mirando hacia el Norte se ve la cordillera Bética desde el boquete de Zafarraya, límite oriental de la provincia de Málaga, hasta El Chorro, y después de éste las sierras de Carratraca y Casarabonela, que son las primeras cuyas cumbres se orientan de Noreste a Suroeste, en vez de hacerlo de Este a Oeste, como toda la cordillera Bética. Las sierras que se ven desde el boquete de Zafarraya hasta El Chorro, son: la de Marchamonas, El Dornillo, las Cabras, el Torcal de Antequera y la Sierra de Chimenea. Al Sur de estas sierras se ve un macizo montañoso con múltiples cumbres, que se extienden hasta el mar y que

constituye los llamados montes de Málaga, productores de los famosos vinos Pedro Ximénez, Lágrima y Moscatel.

Entre los montes de Málaga y la falda de la Torrecilla se extiende la renombrada Hoya de Málaga, que es el valle del río Guadalhorce, que corre por su borde oriental. Esta Hoya de Málaga, de regadío casi toda ella, es una de las regiones más fértiles de toda Andalucía.

Mirando hacia el Sur se ve, en primer término, la Sierra del Real, macizo peridótico separado de la Torrecilla por el río Verde, en el cual está el contacto de las peridotitas con las calizas.

Al Este de la Sierra del Real está el macizo de Sierra Blanca, que citamos ayer. Sigue después otra sierra peridótica llamada de la Alpujata, y a continuación el gran macizo de dolomía cristalina que constituye la Sierra de Mijas. La ciudad de Málaga está a unos cinco kilómetros del extremo oriental de esta sierra.

Hacia el Suroeste se destaca sobre las demás cumbres la de la Sierra Palmitera, y a continuación de ella, la montaña llamada Reales de Genalguacil, que también es peridótica, terminando esta roca a cuatro kilómetros del mar.

Hacia el Este se ven las sierras de Líbar y de Grazalema y del Pinar, que forman el cauce occidental del río Guadiaro, y girando después la vista hacia Noroeste se divisa el llano, que se

extiende hasta las márgenes del Guadalquivir, solamente interrumpido por pequeñas elevaciones.

La gran masa peridótica se ve casi completa, pues se extiende al Sur y Suroeste de la Torrecilla, oculta solamente en algunos sitios por las ondulaciones del terreno. Comienza en el pueblo de Tolox con la Sierra Parda, siguen después la Sierra del Real, la Palmitera, Sierra Bermeja y los Reales de Genalguacil; esta enorme masa mide 42 kilómetros de longitud en sentido de Este-Noreste a Oeste-Suroeste, y su anchura llega a 16 kilómetros en sentido normal a la anterior en la Sierra de la Palmitera. Esta masa es continua, salvo los pequeños restos de la primitiva bóveda estratocristalina que quedan en algunos sitios, que se distinguen bien a distancia por la vegetación que los cubre, como ya explicamos ayer.

Además de esta masa principal, se ven otras varias menos importantes. Una de ellas es la Sierra de la Alpujata, ya citada, que mide 14 kilómetros de Este a Oeste y seis de Norte a Sur. La Sierra de Aguas, situada entre Carratraca y el Guadalhorce, muy cerca del Chorro, y que mide 12 kilómetros de longitud por cinco de anchura.

La Sierra de la Robla, macizo peridótico que se eleva en medio de la Hoya de Málaga, entre Alora y Casarabonela, que mide 10 kilómetros

de longitud por tres de anchura, y la Sierra Gorda de Coín, de tres kilómetros de longitud y uno de anchura, así como otra porción de manchones de menos importancia.

Si se examina con atención el mapa geológico de la Serranía y se compara con el espectáculo que se tiene delante, surge involuntariamente la idea de que varias de estas masas peridóticas que aparecen aisladas, tanto en el terreno como en el mapa, están relacionadas unas a otras, esto es, que en profundidad se unen formando un todo continuo. Así, por ejemplo, si se examina el extremo Noreste de la masa principal en el pueblo de Tolox y se mira hacia Sierra de Aguas, resulta que a lo largo de esta línea recta están la Sierra de la Robla, la multitud de asomos peridóticos entre Casarabonela y Yunquera y los que hay entre este pueblo y Alozaina. Todos estos macizos están separados unos de otros por terrenos de diversas edades; pero la corta distancia que hay entre ellos y el estar en una sola alineación, robustecen la hipótesis antes emitida.

Otro tanto sucede entre la masa principal y la Sierra de la Alpujata. Si se traza una línea entre Istán y Ojén, situados ambos en los bordes de dichas masas, esta línea es la distancia más corta que media entre aquéllos, y pasa además por el centro de los Llanos del Juanar, en los que las notables calizas metamórficas son un indicio evi-

dente de la acción del magma peridótico que debe estar debajo.

En los días claros se destaca a lo lejos la cordillera del Rif, con sus cumbres nevadas hasta bien entrada la primavera, cuando ha desaparecido por completo la nieve que en invierno cubre la Torrecilla, prueba evidente de que hay en la cordillera del Rif algunas cumbres de más de 2.000 metros de altura.

La extensión del paisaje es considerable, pues se alcanza a ver toda la parte Sur de la provincia de Málaga, desde Sierra Tejada y Sierra Almijara, que separan esta provincia de la de Granada, hasta las Sierras de Líbar y Grazalema, parte de las cuales radica en la provincia de Cádiz.

Dos fenómenos curiosos pueden verse en la Torrecilla descendiendo un poco hacia el cauce del río Verde, esto es, en dirección Sur.

El primero es unas enormes losas planas que están a corta distancia de las cumbres y que han dado el nombre de cerro de las Plazoletas, que se ha venido dando a esta montaña, hasta que la triangulación, hecha por el inolvidable general Ibáñez, obligó a construir la torre de mampostería de la cual aun quedan restos.

Estas enormes losas dan a primera vista la impresión de corresponder a la arista de un anticlinal. Pero si se examinan con atención y se tie-

Vista general del Gaytán.

nen en cuenta los buzamientos de las capas que las rodean, se ve que no existe la obligada relación que debiera existir si tal hipótesis fuera cierta.

Se trata de un fenómeno localizado en este espacio de terreno, que debemos confesar que no hemos acertado a explicárnoslo, por lo cual preferimos abstenernos de emitir teorías poco verosímiles.

Avanzando un poco más se encuentra el otro fenómeno, que ya hemos citado. En una superficie que no baja de medio kilómetro cuadrado, el pico de la montaña está literalmente cubierto de unas a modo de agujas de caliza gris estriadas longitudinalmente y que a veces llegan a medir hasta 25 o más centímetros de longitud por sólo dos o tres de diámetro.

Tampoco hemos acertado a encontrar una explicación satisfactoria para esto.

El regreso se hará bien por el mismo sitio que se ha subido, bien, si hubiese tiempo suficiente, por el puerto del Pilar, donde podrá observarse un hermoso bosque de pinsapos.

CUARTO DIA

PROGRAMA

El día de hoy se empleará en efectuar el viaje desde Ronda a Málaga, pero aprovechando al mismo tiempo éste para hacer el corte geológico desde Gobantes a El Chorro, a lo largo de la vía del ferrocarril, cuya longitud será de unos siete kilómetros; los señores Congresistas que lo deseen, podrán recorrerlo a pie.

Para esto, se saldrá de Ronda a las nueve y cuarenta y cinco de la mañana, llegando a Bobadilla a las once y treinta y cinco. Hay de tiempo media hora para almorzar, y se sale a las doce y cinco, llegando a Gobantes a las doce y veintiuno. En este punto se apearán los Congresistas que quieran hacer el corte geológico, pudiendo, los demás, continuar directamente a Málaga.

GUÍA ANOTADA

Partiendo de Gobantes hacia El Chorro, por la vía del ferrocarril, se camina primero por hiladas horizontales o con ligero buzamiento hacia el Norte de molasa helvética, perteneciente al mismo terreno mioceno que forma las mesas de Villaverde y los hachos de Alora y Pizarra. Dura esta molasa hasta muy cerca de la boca Sur del

tunel número 4, y, en todo el trayecto, su estudio es muy fácil, dados los numerosos cortes verticales que hay en la vía.

Entre los túneles números 4 y 5 está el contacto entre la molasa helvética y las margas rojas pizarreñas del neocomiense, que tiene aquí poco espesor, y cuyos estratos, muy inclinados hacia el Norte y cubiertos por las hiladas horizontales del mioceno, prueban que la acción que los levantó cesó antes que el depósito terciario.

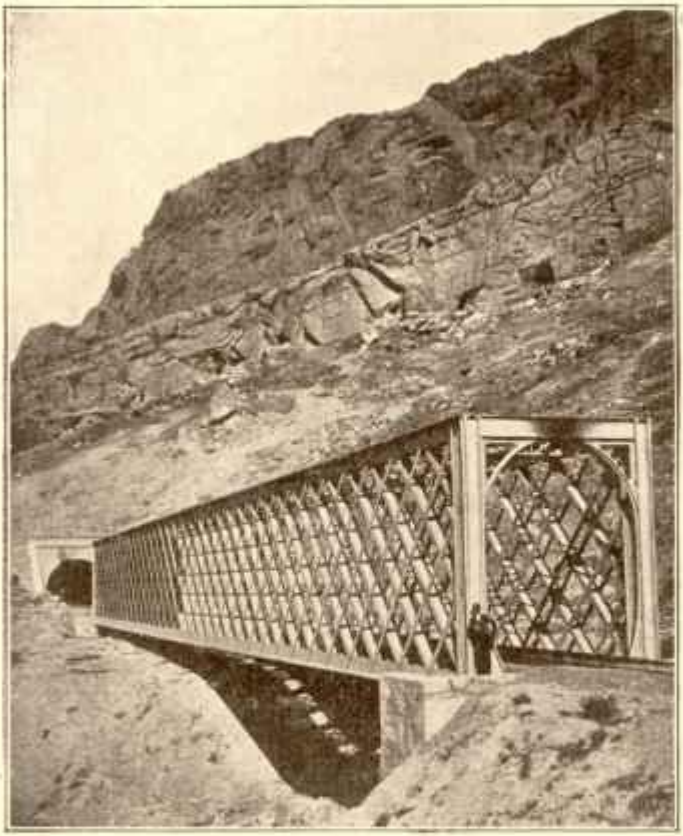
Poco después se ve el contacto entre el neocomiense y el titónico, que viene aquí, como siempre, representado por el jaspón. Dicen los autores franceses que hay aparente discordancia entre ambos terrenos. Nosotros, recorriendo el contacto sobre los túneles, hemos visto la concordancia habitual entre uno y otro, si bien, en algunos sitios, la menor resistencia de las margas produce en ellas mayor acentuación en los pequeños pliegues locales.

A la salida del túnel número 6, y bajo un enorme tajo de calizas del jurásico medio, aparece una falla dirigida de Oeste a Este, cuyas trazas se pueden seguir hasta bastante dentro de la Sierra de Abdalajís, que forma la pared oriental de la garganta del Chorro. Esta falla, en unión de otra que hay hacia la mitad del túnel número 8, limita a una zona de hundimiento, que es uno de los fenómenos más curiosos de este paraje. En la

falla Norte se produce un contacto anormal entre el jurásico medio, al Norte de la falla, y el titónico, al Sur de la misma.

En la falla Sur, este último terreno está en contacto directo con el trías. Hay, pues, entre las dos fallas, una zona hundida, limitada al Norte y al Sur por elevados crestones de caliza jurásica, al paso que, por el Este, la pendiente es más suave desde el ferrocarril hasta la cumbre de la Sierra. Otra falla, que se ve muy bien a la entrada del túnel número 9, y también paralela a las anteriores, eleva un retazo de trías hasta el mismo nivel que el titónico, y, por último, en la boca del túnel número 7, dos pequeñas fallas locales dejan a un trozo de sinclinal cretáceo en discordancia manifiesta con el titónico que lo rodea.

Todo esto induce a una consecuencia que parece muy lógica, y que es la misma a que han llegado los autores franceses. La línea de asomos jurásicos es continua todo alrededor de la zona hundida, y su estudio permite deducir que la base de la formación era liásica. Tratándose, como se trata, de un pliegue anticlinal, lo racional sería que el eje lo ocupase el trías; pero, lejos de ser así, dicho eje está formado por el titónico, y, a veces, por el cretáceo. Ha debido de haber, pues, un hundimiento del eje anticlinal, probablemente con deslizamiento de los bancos en dirección a dicho eje, habiéndose producido, como conse-



Viaducto del Gaytán, entre Gobantes y el Chorro.

cuencia, una falla semicircular. En cambio, en la pared occidental, la zona entera está abruptamente cortada por la falla del Guadalhorce (Sureste a Noroeste), y todos los terrenos secundarios desaparecen bajo el manto mioceno.

Ya hemos dicho que, entre los túneles números 8 y 9, aparece el trías, formado aquí por margas amarillas, otras irisadas y multitud de capas de yeso, algunas cubiertas de magníficos cristales. Estas margas alternan con bancos de calizas negras. En este manchón de trías hay bastantes fósiles (1), y los dos sistemas de pliegues que en él se observan hacen que las capas asomen dos veces.

Viene después el túnel número 9, una de las obras más sorprendentes del ferrocarril. Está comprendido todo él dentro de un enorme mogote jurásico, cortado a pico por sus dos caras y con dos profundas hendiduras en su interior, a las que atraviesa la vía por dos puentes. El macizo está formado por la serie jurásica entera, desde el lías, en la boca Norte, hasta el titónico, en la boca Sur. Los estratos son completamente verticales, y las dos fallas que los limitan se pueden seguir paso a paso sobre el terreno. Ha habido aquí, por tanto, un levantamiento brusco de una de las ramas del anticlinal, producido

(1) Náticas, Avicula, Praecursor y Myophoria Vetista.

probablemente por un empuje en dirección Sur a Norte, cuyos efectos se han limitado a una zona relativamente pequeña, pues penetrando hacia Levante en la Sierra de Abdalajís, se ven desaparecer paulatinamente las trazas del levantamiento, y el gran pliegue anticlinal se va regularizando por la unión de sus dos ramas.

A la salida por el Sur del túnel número 9 hay otra falla, en cuyos bordes vuelve a cambiar la disposición de las capas, dejando así bien limitado el levantamiento en vertical del citado túnel. Entre él y la entrada Norte del número 11 se determina un pliegue anticlinal, seguido de un sinclinal tumbado hacia el Norte, y formados ambos por titónico y cretáceo en perfecta concordancia uno con otro. Están recubiertos en parte por un manchón de molasa miocena igual a la de las mesas de Villaverde, que están enfrente, en la margen Oeste del río.

El espacio comprendido entre la boca Norte del túnel número 11 y la Sur del 12, ofrece uno de los fenómenos más interesantes de la región: un pliegue sinclinal muy abierto, cuyas dos ramas son jurásicas y cuyo fondo es cretáceo, limitado por fallas en sus dos bordes. La rama Norte comienza con algunos bancos de lías, sigue luego la caliza oolítica, y, por último, el jaspón titónico. Está, pues, representada en esta rama la misma serie, con idéntica sucesión estra-

XIV Congreso Geológico Internacional

CORTE A LO LARGO DEL FERROCARRIL DE GOBANTES A EL CHORRO

Escala de 1: 20.000

Excursión A-2

Cambriano	Triásico	Liásico	Jurásico	Cretáceo	Mioceno
Ca	T	L	J	C	M

tigráfica, que aparece en el túnel número 9. En la rama Sur faltan las capas inferiores del jurásico y las del lías, probablemente porque la serie se ha hundido un tanto sobre la falla que en esta parte la limita, y cuya falla establece el anormal contacto que se ve en el corte entre el jurásico y el cambriano. Las margas cretáceas que rellenan el fondo sinclinal son casi siempre de color gris-rojizo, muy deleznables y bastante ricas en fósiles. En ellas ha ocurrido el extraordinario corrimiento que trajo como consecuencia la destrucción del puente llamado «Viaducto del Chorro».

El eje del pliegue está inclinado hacia el cauce del Guadalhorce, o sea hacia el Oeste, y las dos ramas se tumban un tanto hacia el Sur. La vista desde las laderas de enfrente, o sea desde las mesas de Villaverde, muestra entero a este sinclinal, con sus dos ramas de calizas jurásicas elevándose sobre su fondo, y es uno de los ejemplos más claros y más gráficos de las plegaduras mesozoicas de la Serranía. La cordillera Bética termina aquí. Al Sur de este pliegue concluye la serie secundaria y empieza el cambriano de los montes de Málaga, que ocupa la parte central de la provincia y se extiende hasta la costa. Al Oeste cesan también los terrenos secundarios, que no vuelven a aparecer hasta las Sierras de Ortegicar y del Burgo, ya pasada la falla Genal-

Turón. Un manto muy grande de numulítico y mioceno cubre el espacio comprendido entre la garganta del Chorro y la mencionada falla; pero bajo este manto no hay terrenos secundarios, sino pizarras cambrianas y tal vez algunos asomos de gneises, como lo prueban las depresiones alrededor de las mesas de Villaverde (véase el mapa) y algunos cortes artificiales hechos en la parte inferior del valle del Turón. Así, pues, la falla Genal-Turón sigue originando, hasta su intersección con la del Guadalhorce, el mismo uniforme efecto: elevación de los terrenos antiguos en su borde Noreste. La intersección de las dos fallas se verifica próximamente en el punto donde el Turón y el Guadateba desembocan en el Guadalhorce; pero los efectos de roturas y trastornos de capas siguen algunos kilómetros hacia el Sursureste, y, en realidad, llegan hasta El Chorro mismo.

QUINTO DIA

PROGRAMA

Este día se empleará en la visita a los llanos del Juanar, para el estudio y recolección de muestras de las dolomías metamórficas de aquel paraje.

La excursión se hará en automóvil hasta Ojén

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 1. **(X. 120.)—Olivino.**—Sección mostrando los cruceros: Olivino **(23)**; Dolomía **(49)**.

Fig. 2. **(X. 120.)—Humita.**—Comienzo de serpentinización: Humita **(53)**; Dolomía **(49)**; Red de serpentina **(39)**; Productos amorfos de descomposición **(p)**.

Fig. 1

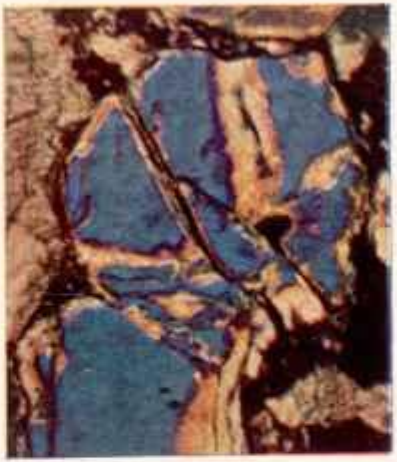


Fig. 2.

Fig. 1. **(X. 120.)—Olivino.**—Sección mostrando los cruceros: Olivino **(23)**; Dolomía **(49)**.

Fig. 2. **(X. 120.)—Humita.**—Comienzo de serpentinización: Humita **(53)**; Dolomía **(49)**; Red de serpentina **(39)**; Productos amorfos de descomposición **(p)**.

y, desde allí, en mulos, durante un par de horas, hasta el Alto del Juanar.

GUÍA ANOTADA

7 mañana.

Desde Málaga hasta pasado Torre Molinos, o sea durante los primeros 14 kilómetros del recorrido, la carretera va por terreno cuaternario, originado, en gran parte, por los aluviones del Guadalhorce. Cerca ya de Torre Molinos se empieza a subir, cortándose las brechas, también cuaternarias, formadas, casi en su totalidad, por cantos angulosos de dolomía cristalina de la Sierra de Mijas, trabados entre sí por los sedimentos de las aguas que brotan al pie de dicha sierra, cuyas laderas se ven a corta distancia, a la derecha del observador. Estas brechas abundan mucho desde aquí hasta el valle de Fuengirola, formando terrazas planas. En la misma orilla del mar, en Torremolinos y en algunos otros parajes, esta brecha es de origen marino, y se ha formado a corta distancia de la costa, quedando después al descubierto por el movimiento de báscula que tanto se acentúa en el mediodía de la Península (1).

---

(1) A propósito de este levantamiento y de sus proporciones, podemos citar un hecho histórico. En la ciudad de Málaga, al lado de la calle llamada «Puerta del Mar», está el mercado de Atarazanas, en cuya fachada sur existe todavía la primitiva y monumental puerta Arabe. Las crónicas e historia del tiempo de la Reconquista, o sea de fines del siglo XV, concuerdan en afirmar que las olas del Mediterráneo llegaban hasta dicha

A los dos kilómetros de Torremolinos se corta el terreno estratocristalino, representado por micacitas y gneises del tramo inferior, y se sigue por este terreno hasta cerca de Torreblanca, en la que se atraviesa el extremo de la faja de pizarras cambrianas que envuelve la base de la Sierra de Mijas y llega hasta el Valle de Fuengirola.

Entre Torreblanca y los Boliches (barriada de Fuengirola) corta la carretera un manchón de conglomerados y areniscas de color rojo, a los que asignaron la edad permotriásica los señores geólogos franceses que formaban la Comisión enviada por la Academia de Ciencias de París, en 1885, para el estudio de los terremotos. Otros geólogos que posteriormente han recorrido la región, consideran como triásico a este terreno, en el cual, hasta ahora, no se han encontrado fósiles.

No obstante esto, en otros manchones de las mismas rocas, que radican en diversos puntos de de la Serranía, se ve al triásico apoyarse en estratificación concordante sobre estas rocas, lo cual parece demostrar que son triásicas.

Estos manchones tienen excepcional importancia, por haber permitido al Sr. Orueta fijar la

---

puerta, y solían producir daños en el mercado. Pues bien: en la actualidad median más de 300 metros entre dicha puerta y la orilla del mar, y en cuantas excavaciones se han hecho para edificar en dicho espacio, se han encontrado los cantos rodados y las arenas de la playa. Todo lo cual permite medir la cuantía del levantamiento en los últimos cuatro siglos.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 1. **(X. 60.) — Pargasita.**—Sección de la zona pg¹: Pargasita **(21)**; Humita **(53)**; Pleonasto **(28)**.

Fig. 2. **(X. 60.) — Pargasita.** — Macla según h¹: Pargasita **(21)**; Clinohumita **(54)**; Pleonasto **(28)**; Dolomía **(49)**.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 1. **(X. 60.) — Pargasita.**—Sección de la zona pg^1: Pargasita **(21)**; Humita **(53)**; Pleonasto **(28)**.

Fig. 2. **(X. 60.) — Pargasita.** — Macla según h^1: Pargasita **(21)**; Clinohumita **(54)**; Pleonasto **(28)**; Dolomía **(49)**.

edad de la erupción peridótica, demostrando su anterioridad a la época triásica. En efecto: en los restos triásicos situados al Sur de Istán, entre Tolox y Yunquera, y al Norte de Guaro, que radican cerca de los macizos peridóticos, existen, en el cemento que traba a los granos de los conglomerados, todos los minerales que componen las peridotitas, esto es: olivino, ensteatita, dialaga y las diversas espinelas.

Pasado este terreno triásico o permotriásico, se cortan otra vez las pizarras cambrianas durante corto trecho, y se entra en los aluviones del valle de Fuengirola, que se extienden unos cuatro kilómetros. Se pasa después por el extremo de la masa gnéisica estratocristalina de las chapas de Marbella, en una extensión de 800 a 1.000 metros, y se entra otra vez en las pizarras cambrianas, que no se abandonan hasta las proximidades de Marbella. Desde este punto hasta esta población, la carretera atraviesa el manto plioceno que se extiende sin interrupción hasta Estepona.

A partir de Marbella, la dirección del trayecto, que hasta aquí ha sido de Norte a Oeste, se cambia en la de Suroeste y Noroeste. El camino comienza a subir rápidamente. A los uno y medio kilómetros de Marbella se sale del manto plioceno, volviéndose a pisar las pizarras cambrinas, y unos tres kilómetros después, cerca de la mina de magnetita llamada el «Peñoncillo», se pasa del

terreno cambrino al estratocristalino, representado por dolomías entremezcladas con gneises, anfibolitas y micacitas, y por él se sigue hasta el pueblo de Ojén.

En las escombreras de las minas del «Peñoncillo» se concederá media hora a los señores excursionistas para que puedan recoger muestras de las rocas de la caja de la bolsada de magnetita que forma dicha mina.

Entre estas rocas se distinguen por su belleza diversos tipos de anfibolitas y de otras muy semejantes a las que se van a encontrar en el Juanar.

El pueblo de Ojén, al que poco después se llega, está situado, como otros varios de la Serranía, sobre un macizo de brechas cuaternarias. Como para que se formen estas brechas se precisa existan manantiales que con sus sedimentos traben entre sí los cantos, y como los pueblos se edifican en esta parte de Andalucía allí donde hay agua, de aquí esta coincidencia que hemos indicado anteriormente. Son curiosas la multitud de cuevas que se abren en las paredes del macizo citado, cosa que también sucede en Istán y otros pueblos de la Serranía.

En Ojén se abandonan los automóviles y se empieza la excursión en mulos por una estrecha verada que sube hasta los Llanos del Juanar.

Para la descripción geológica de estos llanos nos referimos literalmente al libro publicado por

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 1. (X. 60.) — **Pargasita** con inclusiones de **talco** y **magnetita:** Pargasita **(21)**; Talco **(36)**; Magnetita **(29)**.

Fig. 2. (X. 60.) — **Talco.** — Asociación con las **condroditas:** Talco **(36)**; Clinohumita **(54)**.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 1. **(X. 60.) — Pargasita** con inclusiones de **talco** y **magnetita:** Pargasita **(21);** Talco **(36);** Magnetita **(29).**

Fig. 2. **(X. 60.) — Talco.**—Asociación con las **condroditas:** Talco **(36);** Clinohumita **(54).**

el Instituto Geológico de España titulado *Estudios geológico y petrográfico de la Serranía de Ronda*.

Casi en el centro de la Sierra Blanca, y a una cota que se aproxima a 1.100 metros, existe un a modo de circo o cubeta de fondo casi plano, de unos dos kilómetros de longitud por uno de anchura, rodeado de altos picachos dolomíticos, que es llamada el Llanos o los Llanos del Juanar. Lo primero que llama la atención al llegar a estos llanos es el contraste entre la vegetación de la parte llana cubierta por un frondoso olivar y la total desnudez de los cerros que le rodean. Sorprende después la diferencia de color y de textura de las rocas del fondo y las de las paredes del circo, pues las primeras son de un color pardo rojizo muy oscuro, pizarreñas, deleznables y dando al desmenuzarse una tierra vegetal muy fértil, de espesor grande, puesto que crecen en ella olivos centenarios cuyas raíces alcanzan profundidades de tres y más metros, y, en cambio, las de las paredes son dolomías blancas cristalinas difícilmente demudables y desnudas de árboles. El contraste, pues, no puede ser mayor.

El primero que habló de estos curiosos contrastes fué Orueta Aguirre en su bosquejo de la Serranía (1).

---

(1) *Bosquejo geológico de la parte Suroeste de la provincia de Málaga.*

Ya Mac-Pherson había clasificado antes a estas rocas del Juanar como «esquistos metamórficos», considerándolas análogas a las del Valle del Genal y a tantas otras de las formaciones antiguas. Orueta Aguirre es de la misma opinión, pero hace notar la dificultad de explicarse allí la presencia de estos esquistos y el aspectoe xtraño de las rocas, que no se parecen a las habituales cambrianas.

Más adelante, Mac-Pherson, en su libro descriptivo de rocas de la Serranía (1), estudia con minuciosidad una de las de los Llanos del Juanar, la esteatita, y describe con gran acierto sus diversos componentes; entre otros, los curiosos cristales maclados de rutilo que tanto abundan en ella. Pero sigue creyendo que se trata de «pizarras micáceas», inferiores a las dolomías cristalinas, que afloran en virtud del gran pliegue de la formación, cuyo eje anticlinal pasa precisamente por este paraje, en opinión de este autor y en la de Orueta Aguirre también (2).

La verdadera naturaleza de estas curiosísimas rocas del Juanar, su composición petrográfica y su origen metamórfico son otros tantos interesantes datos aportados a la geología española por

---

(1) *Descripción de algunas rocas que se encuentran en la Sierra de Ronda*, 1879.

(2) En el corte geológico de Sierra Blanca que acompaña a la obra de este autor, está representado este pliegue.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 1. **(X. 60.)—Humita, clinohumita y olivino** en una dolomía metamórfica granuda: Humita **(53)**; Clinohumita **(54)**; Olivino **(23)**.

Fig. 2. **(X. 90.)—Tremolita** y esferolitos de **metaxita**: Tremolita **(21^{m})**; Metaxita **(39)**; Pargasita **(21)**; Serpentina coloide **(39^{s})**; Clinohumita **(54)**.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 1. **(X. 60.)—Humita, clinohumita y olivino** en una dolomía metamórfica granuda: Humita **(53)**; Clinohumita **(54)**; Olivino **(23)**.

Fig. 2. **(X. 90.)—Tremolita** y esferolitos de **metaxita:** Tremolita **(21[a])**; Metaxita **(39)**; Pargasita **(21)**; Serpentina coloide **(39[c])**; Clinohumita **(54)**.

los Sres. Michel Levy y Bergeron, que en su obra varias veces citada les dedican una descripción bastante extensa (ob. cit., págs. 184 a 190).

Asimilan la asociación mineralógica de las rocas del Juanar a las de Pargas (Finlandia), y estudian uno a uno los minerales que la componen, asignándoles un origen metamórfico, aun cuando no explican su causa.

Lo extraño de este manchón metamórfico en el centro de una sierra de dolomía pura, la complicada composición mineralógica de sus rocas y la resonancia que tuvieron en el extranjero las descripciones de los geólogos franceses, fueron otros tantos motivos que nos llevaron a estudiar con atención y minuciosidad este exomorfismo de las dolomías cristalinas, que, como ya hemos dicho, aparace aislado lejos del contacto inmediato entre peridotitas y dolomías, y dándose el caso anómalo de que precisamente en los contactos las acciones metamórficas entre una y otra roca sean muy débiles.

Lo primero que sugiere estas anomalías es preguntarse: ¿Son efectivamente metamórficas estas rocas? Caso que lo sean, ¿qué agentes han producido su metamorfismo?

A la primera pregunta podemos contestar afirmativamente y con certeza, porque, por fortuna, las rocas del Juanar son un muestrario completo de todos los tránsitos imaginables entre las dolo-

mías cristalinas puras que bordean al fondo de la depresión, y el talco puro o casi puro, última etapa en este caso de la acción metamórfica. Hay ejemplares de dolomía con sólo algunos granos de minerales aportados; otros en que aquélla y éstos están en proporciones iguales; otros en que sólo queda algún que otro cristal de dolomía; y en todos ellos se ve palpablemente las reacciones mutuas, las epigénesis y la transformación de unos minerales en otros. Puede, pues, afirmarse que en una gran masa de dolomía cristalina preexistente, ha venido una causa posterior a originar las rocas del Juanar, parte a expensas de la dolomía misma, parte con el aporte de elementos nuevos que han formado minerales también nuevos.

La segunda pregunta sobre cuál haya sido la causa de este fenómeno, no es tan fácil de contestar. Hay, sin embargo, hechos suficientes en qué basar la hipótesis de atribuir esta causa a la erupción peridótica, o, dicho con más precisión, a agentes mineralizadores emanados de ella. Examinemos estos hechos. El más demostrativo nos lo da la composición mineralógica de las rocas del Juanar. Las humitas, la pargasita, el pleonasto y el olivino (encontrado por nosotros en ellas), son minerales ferromagnesianos, que es difícil conseguir emanen de magmas que no sean peridóticos, máxime no habiendo en la

Fig. 1.

Fig. 2.

Figs. 1 y 2. **(X. 70.) — Macías de clinohumita.** — Todo el campo está ocupado por el mineral clinohumita.

Fig. 1.

Fig. 2.

Figs. 1 y 2. **(X. 70.) — Macias de clinohumita.** — Todo el campo está ocupado por el mineral clinohumita.

región, como no hay, asomos eruptivos similares a éstos que pudieran haberlos originado.

El segundo hecho nos lo aporta el estudio detallado de Sierra Blanca. Recorriendo sus cumbres en excursiones radiales partiendo del Juanar, se ve que el asomo de este paraje, si bien es el más extenso de la sierra, no es el único, sin embargo. Pasando el puerto de Juan de la Graja, entre el Juanar y el cerro del Lastonar, se encuentra otro asomo elíptico de rocas metamórficas exactamente iguales a las del Juanar, y después, de trecho en trecho, otros más pequeños, alineados todos de Oeste-Noroeste a Sur-Sureste. En la subida desde Ojén al Juanar, y en el trayecto desde la mina de magnetita del Peñoncillo a Ojén, se ven también asomos de las mismas rocas; y examinando al microscopio preparaciones de la dolomía contigua a ellos, y que a simple vista parece pura, se ve que no lo es, que siempre contiene algunos granos de los minerales metamórficos ya citados. En la subida desde la mina del Peñoncillo al Juanar, a través de la sierra, se cortan también asomos como los anteriores. En cambio, si se sube al Juanar directamente por el Sur desde Marbella o directamente por el Norte desde el camino de Istán a Monda, no se encuentra ninguna roca metamórfica pura. Reuniendo, pues, estos datos, se ve que el metamorfismo no se localiza en un punto

central de la sierra (Llanos del Juanar), sino que se distribuye a lo largo de una zona no muy ancha, orientada de Oeste-Noroeste a Este-Sureste, que atraviesa casi toda la montaña desde Ojén mismo hasta cerca de Istán. Ahora bien: examinado el mapa, se ve que esta línea *es la distancia más corta entre las dos mayores masas peridóticas de la Serranía:* la masa que hemos llamado principal y la Sierra de la Alpujata.

Según nuestra hipótesis, estas dos masas eruptivas son continuas en profundidad. La Sierra Blanca sería entonces un enorme resto de la bóveda del batolito eruptivo, análogo, aunque mayor, a los retazos de gneises y dolomías de la vertiente Sur de la masa principal que a trechos aparece recubriendo a ésta. La localización de la acción metamórfica en una zona estrecha se explica bien porque esta zona coincide con el eje del gran pliegue anticlinal de la costa que pasa por los Llanos del Juanar, y es, por consiguiente, una línea de menor resistencia, fácilmente susceptible de romperse y dar paso a los agentes mineralizadores que se desprenden del magma infrayacente. Y sucede entonces lo mismo que en los gneises de la bóveda del batolito. La acción de estos mineralizadores se ejerce con excepcional intensidad, por lo mismo que viene de abajo a arriba; el metamorfismo es mayor en los contactos laterales que en las paredes; se al-

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 1. **(X. 70.) — Clinohumita.** — Comienzo de serpentinización: Clinohumita **(54)**; Red de serpentina **(39)**; Dolomía cargada de óxido de hierro **(49)**.

Fig. 2. **(X. 70.) — Clinohumita.** — Serpentinización muy avanzada: Clinohumita **(54)**; Red de serpentina **(39)**.

Fig. 1.

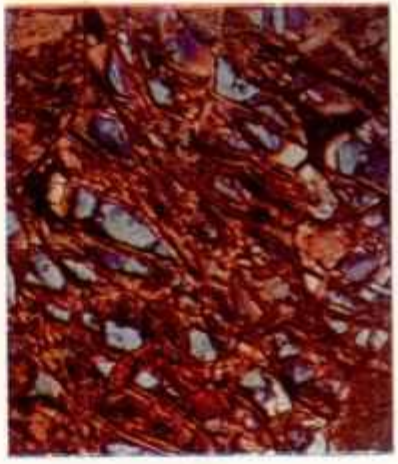


Fig. 2.

Fig. 1. **(X. 70.) — Clinohumita.**—Comienzo de serpentinización: Clinohumita **(54)**; Red de serpentina **(39)**; Dolomía cargada de óxido de hierro **(49)**.

Fig. 2. **(X. 70.) — Clinohumita.**—Serpentinización muy avanzada: Clinohumita **(54)**; Red de serpentina **(39)**.

teran mayores espesores de rocas y la transformación es más honda.

Tal es nuestra hipótesis, que emitimos con todo género de reservas, y estamos dispuestos a rectificarla en cuanto algún hecho nuevo no se ajuste a ella. Podemos asegurar, sin embargo, que hasta ahora concuerda con todos los observados.

El estudio petrográfico de las dolomías metamórficas, varía mucho según el grado de metamorfismo que hayan experimentado. Las dolomías ligeramente alteradas, se diferencian tan sólo de las normales en que tienen algunos granos rojizos y verdosos repartidos por su superficie. Las rocas en las que ya predominan los minerales extraños sobre la dolomía, son abigarradas, de textura un tanto pizarreña, salpicadas de manchitas amarillas, rojas y verdes. Cuando abunda el talco, las laminillas anacaradas de éste cubren parcialmente la superficie de fractura. Son más blandas que la dolomía pura, mucho mas deleznables y algo más densas.

Los minerales que los petrógrafos franceses señalaron en estas rocas, fueron: pirita, hierro titanado, rutilo, esfena, pagasita, humita, clinohumita, pleonasto, anortita y talco. Enumeramos estos minerales, siguiendo el ejemplo de dichos autores, en el orden de su consolidación, de más antiguo a más moderno, pero entendiéndose

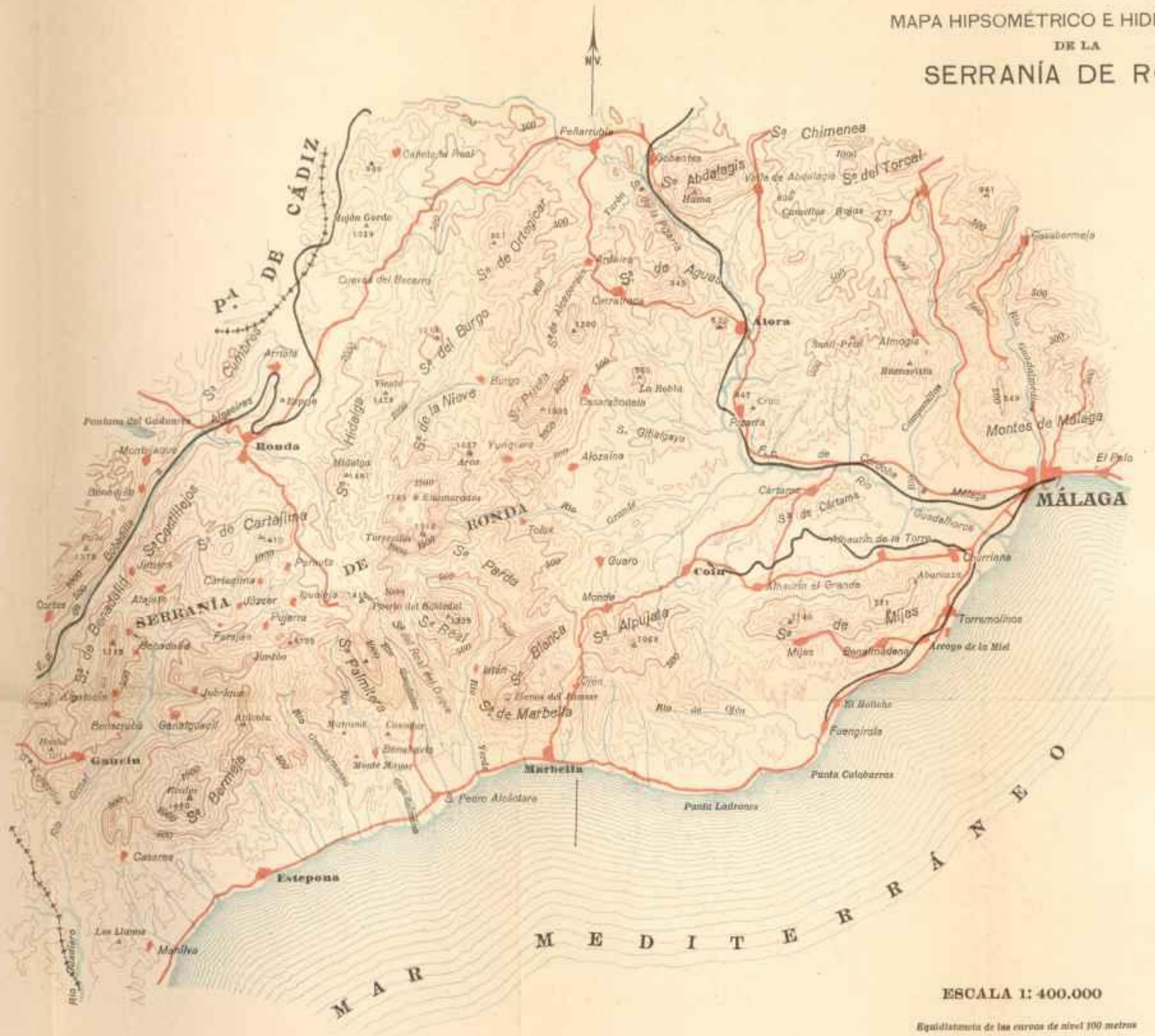
bien que la dolomía, anterior a ellos, les ha servido de matriz; que se adaptan todos más o menos a sus contornos, salvo cuando la han corroído, asimilándosela en todo o en parte.

Los autores franceses señalan también como dudosos dos minerales accesorios: la wollastonita y la idocrasa, difíciles de determinar por su rareza. En las dolomías metamórficas de Ojén han encontrado también la remolita, y en las de Benalmádena, la picotita.

A la lista anterior podemos añadir el olivino, la magnetita, el difiro y la serpentina; encontrado por nosotros, la clorita, como producto de descomposición del feldespato, la variedad de serpentina metaxita y la biotita, que hemos visto en algunas de las rocas del Juanar y en casi todas las de la caja de la masa de magnetita del Peñoncillo.

Los señores congresistas dispondrán de tiempo hasta las tres de la tarde para poder hacer recolección de muestras de las interesantes rocas que constituyen la serie de dolomías metamórficas, con el acompañamiento de minerales raros que acabamos de exponer, regresando después a Ojén, donde se llegará a las cinco de la tarde, para coger los automóviles, que los conducirán a Málaga.

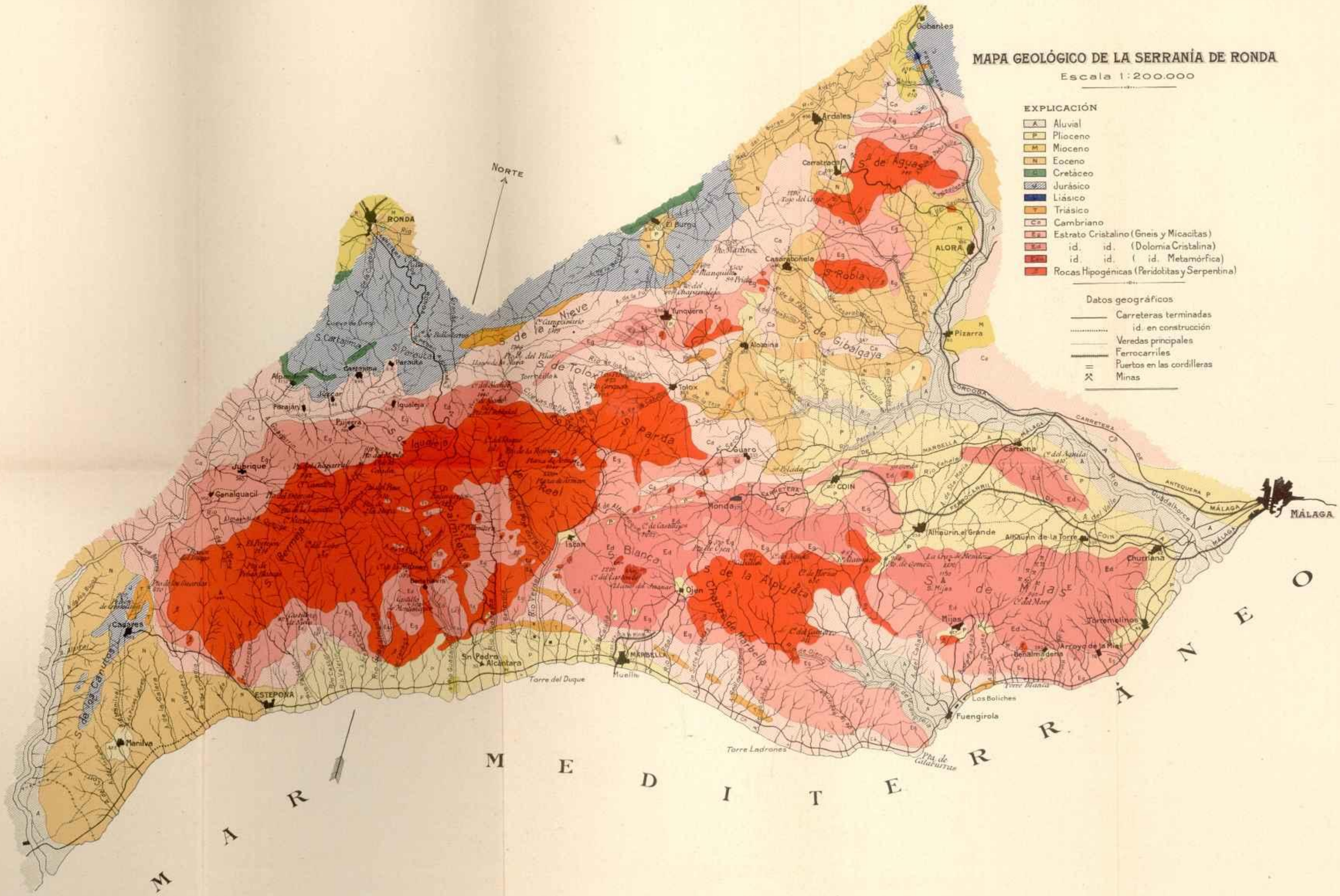
MAPA HIPSOMÉTRICO E HIDROGRÁFICO DE LA SERRANÍA DE RONDA



ESCALA 1: 400.000

Equidistancia de las curvas de nivel 100 metros

Lit. Coullaut. Madrid

MAPA GEOLÓGICO DE LA SERRANÍA DE RONDA

Escala 1:200.000