

— INSTITUTE —
— DE —
INGENIEROS CIVILES

Resultado práctico del estudio petrográfico
de la serranía de Ronda.

CONFERENCIA

DADA POR EL INGENIERO DE MINAS

D. DOMINGO DE ORUETA

!!! 30 DE OCTUBRE DE 1915 !!!

IMPRESA DE RAMONA VELASCO,
= VIUDA DE PRUDENCIO PÉREZ =
CALLE DE LA LIBERTAD, 31, MADRID

FAN
XX
451

552 (MA)

ORU

123

Resultado práctico del estudio petrográfico
de la serranía de Ronda.



INSTITUTO DE INGENIEROS CIVILES

Resultado práctico del estudio petrográfico de la serranía de Ronda.

CONFERENCIA

DADA POR EL INGENIERO DE MINAS

D. DOMINGO DE ORUETA

30 de Octubre de 1915.



MADRID

IMPRENTA DE RAMONA VELASCO, VIUDA DE PRUDENCIO PÉREZ

Calle de la Libertad, 31.—Teléfono 3.262.

1915

R. 11.123

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

Resolución No. 1000 del 15 de mayo de 1968

de la Comisión de Historia

CONFERENCIA

del 15 de mayo de 1968

del Dr. Fernando de Oros

del Dr. Fernando de Oros



LIBRO

DE LA BIBLIOTECA DEL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

CONFERENCIA

1968

SEÑORES:

Ante todo, las más expresivas gracias á la Junta directiva de nuestro Instituto por permitirme venir á ocupar este sitio. Se las debo dar con doble razón, porque es el caso que he sido yo quien ha ido á rogar á nuestra Junta directiva que me permitiese venir aquí. El motivo es el siguiente: Hace unos tres años hube de emprender un trabajo geológico y petrográfico en la serranía de Ronda. Por cierto que este trabajo se hizo por iniciativa de D. Luis de Adaro, Director del Instituto Geológico, ese hombre incomparable, gloria del Cuerpo de Minas, á quien tanto deben la Ciencia y la minería española y cuya pérdida nunca lamentaremos bastante los que tuvimos la dicha de ser sus amigos. Este trabajo de la serranía de Ronda se ha terminado ya, y sus resultados se consignan en un libro que está en prensa, y que se publicará en los primeros meses del año próximo; pero entre esos resultados hay uno que me ha parecido que debía anticipar al libro y darle á conocer, precisamente, aquí y entre vosotros. La exposición de este resultado va á ser el objeto de ésta, que no me puedo permitir llamar conferencia, sino amistosa conversación que voy á tener con vosotros, ó, más bien, una á modo de historia que os voy á referir.

Empezaré por definir la serranía de Ronda y sus princi-



pales rasgos geológicos y petrográficos. La serranía de Ronda es el extremo SO. de la cordillera Bética. Esta cordillera sigue una dirección, aproximadamente, de Este á Oeste hasta un paraje llamado El Chorro, situado al Norte de la provincia de Málaga, á partir del cual cambia bruscamente de dirección y toma la de NE. á SO.; la cota de la cordillera se eleva rápidamente hasta 2.000 metros, se bifurca mucho, se forma un laberinto intrincado de montañas y termina abruptamente á orillas del Mediterráneo en el trozo de costa comprendido entre Gibraltar y Málaga. A este rincón, á este extremo de la cordillera Bética se le llama geográficamente ó cordillera Penibética ó serranía de Ronda, por estar la ciudad de Ronda enclavada, próximamente, en el centro de ella.

Tiene esta región un interés grande geológico y petrográfico; para nuestro objeto el que nos interesa es el petrográfico, y tiene interés desde este punto de vista aquella sierra, porque existe allí una erupción de rocas peridóticas de tamaño colosal, tal vez la mayor de esta clase de rocas que se conoce en el mundo. Baste deciros que uno de los asomos eruptivos, el principal, mide 72 kilómetros de largo por 20 de ancho; que hay otro que le sigue en importancia, la sierra de la Alpujata, que mide 16 kilómetros por 6, y hay otros ocho de 1 á 5 kilómetros de diámetro repartidos alrededor de estos dos principales.

Claro está que una erupción tan enorme como ésta ha debido producir y ha producido fenómenos de considerable importancia, no ya sólo fenómenos de metamorfismo en las rocas de la caja, sino fenómenos de carácter tectónico. Pero esto, con ser interesante, no tiene aplicación directa al objeto que esta noche nos proponemos; lo que sí la tiene es la composición petrográfica de esas masas hipogénicas, esto es, la naturaleza de las rocas que las integran.

Sobre este punto había dos opiniones cuando se comenzó este trabajo: una era la de los geólogos que habían pasado por allí antes del año 1885, entre ellos D. José Mac-Person y mi padre, autores de las primeras Monografías que se escribieron sobre la serranía de Ronda. Esta opinión era que a aquellas masas hipogénicas estaban formadas por serpentina: esta roca de estructura especial reticulada, compuesta de silicato hidratado de magnesia con sexquíóxido de hierro libre.

Esta opinión prevaleció, como he dicho, hasta 1885, en cuya época vino á Málaga una Comisión compuesta de ocho geólogos franceses, enviados por la Academia de Ciencias de París para estudiar los efectos de los terremotos de Andalucía del año anterior. En esta Comisión venían dos petrógrafos notables: uno el eminente Michel Levy, otro el profesor Bergeron; tuvieron curiosidad de conocer esas masas hipogénicas de la serranía de Ronda, y aunque el tiempo les apremiaba, pudieron dedicar alguno á hacer un viaje rápido á lo largo del borde oriental de la masa principal; y después, al publicar su trabajo, emitieron una opinión distinta de la que estaba formulada anteriormente: dijeron que aquellas masas estaban formadas por noritas y lherzolitas. Las noritas son el extremo más ácido de la serie peridótica: son rocas compuestas de olivino (silicato anhidro de magnesia y hierro), uno ó dos piroxenos, una espinela y un feldespato calco-sódico, que como elemento blanco que es, le da cierto tipo ácido á la roca; y las lherzolitas pueden definirse diciendo que son noritas sin feldespato.

Estas dos opiniones había cuando comenzó este trabajo, y debo confesar que ninguna de las dos me dejaba satisfecho por completo. Respecto á que aquello fuese serpentina, hay que tener presente que esta roca, al menos en la serra-

nia de Ronda, no es una roca hipogánica, es una roca derivada por hidratación de peridotitas anhidras, y costaba trabajo admitir que aquellas colosales masas, tan compactas, con tan pocas soluciones de continuidad se hubiesen hidratado por completo, en bloque, transformándose en serpentina. Yo no diré que esto sea imposible, en manera alguna; pero sí digo que cuesta trabajo admitirlo, que es difícil de concebir. Y en cuanto á que fuesen noritas y lherzolitas, hay que tener presente que estas rocas rara vez se presentan en la Naturaleza aisladas, sino más bien como acompañantes de otras peridotitas más básicas que ellas; y además se presentan siempre en afloramientos relativamente pequeños, que rara vez alcanzan un kilómetro de diámetro, como sucede en las lherzolitas del Pirineo. Digo lo mismo que de la serpentina: no es imposible que exista en la Naturaleza un afloramiento enorme de noritas y lherzolitas y que estas rocas vengán aisladas, pero hay que confesar que si tal fuera el caso, la serranía de Ronda sería un ejemplo único en el mundo. Consecuencia de todo esto fué que me decidí á ir allá y estudiar aquello lo mejor que me fuera posible, pero borrando de la imaginación toda idea preconcebida; y así lo hice. Recorrí la región en todos sentidos; recogí multitud de ejemplares de rocas; los mandé preparar á Alemania en láminas delgadas para tener seguridad de que trabajaba con un material de espesor uniforme y que esto diese cierta garantía al resultado. Puedo decir que he examinado más de 500 preparaciones microscópicas de rocas eruptivas de la serranía de Ronda, y he llegado á un resultado que me atrevo á llamar exacto, no porque sea mío, sino porque he tenido buen cuidado de que lo comprueben petrógrafos eminentes de España y de fuera de España y sus consecuencias han concordado con las mías. Este resultado es el siguiente: las

rocas que componen las masas hipogénicas de la serranía de Ronda son peridotitas en excepcional estado de pureza, no alteradas. Existen allí todas las rocas de la serie peridótica, desde la roca más básica de todas, la que algunos autores llaman ultrabásica, la dunita, compuesta exclusivamente de *olivino* y un óxido doble de hierro y cromo *cromita*, hasta esas noritas que ya describí antes, que son el extremo más ácido de la serie peridótica; y entre estos dos tipos extremos están allí representadas todas, absolutamente todas las rocas peridóticas que consignan los autores de petrografía, y aun algunas otras que tal vez pudieran considerarse como tipos nuevos, porque su composición mineralógica difiere un tanto de todas las ya encontradas y conocidas.

Este conjunto de rocas no se agrupa arbitrariamente en la serranía de Ronda, sino que lo hace siguiendo una cierta ley, que en este caso especial de las peridotitas es la aplicación exacta del principio de Soret sobre la consolidación de las magmas fundidas, ley que puede expresarse diciendo que la distribución se hace en orden de basicidad decreciente desde el centro á los bordes.

Explicaré esto. Se forma un centro dunítico, un centro de esa roca ultrabásica, la más básica de todas, que ya he descrito, centro que puede tener uno ó varios kilómetros de diámetro; alrededor de ese centro viene una aureola de rocas menos básicas ya que la dunita, y alrededor de esta aureola, otra de rocas hasta las más ácidas de la serie.

Dicho se está, que entre el centro y la primera aureola y entre la primera aureola y la segunda, no existe una línea divisoria limpia, sino que las rocas van pasando por tránsitos insensibles de una á otra clase. Pero un estudio detallado de la serranía muestra siempre esta distribución de centros duníticos rodeados de aureolas progresivamente menos básicas.



Hay serpentina en la serranía de Ronda, como decían los geólogos anteriores á la venida de la Comision francesa; pero esa serpentina está donde debe estar: en las soluciones de continuidad de la masa hipogénica, que han permitido que lleguen á ella los agentes hidratadores internos.

Por ejemplo: en la caja, en el contacto de la masa eruptiva con las rocas que la rodean, que es una solución de continuidad; á lo largo de las grandes fallas del país, cuando éstas afectan á la masa eruptiva, y, por último, hay también otra clase de serpentina que tal vez explica la interpretación de aquellos geólogos, que es la que podemos llamar serpentina atmosférica, que se presenta en forma de una costra de color pardo rojizo, que cubre uniformemente á todas las peridotitas de la serranía, y que es peridotita hidratada á causa de los agentes atmosféricos. Esa costra tiene á veces un metro ó más de espesor.

También hay en la serranía noritas, como decían los señores Michel, Levy y Bergeron, pero en la forma de aureolas que antes he dicho; y tal vez la interpretación de ellos dependió de que precisamente en la parte que más recorrieron existió una de estas aureolas de rocas ácidas de tamaño muy grande. Pero la composición petrográfica es la que he dicho.

Además, este conjunto de rocas peridóticas está atravesado por dos series de filones, uno de rocas básicas piroxenitas, y otro de rocas ácidas, granulitas y plagiaplitas.

Este es, dicho en términos abreviados, el tipo general de aquellas erupciones.

Llegado á este punto, era necesario para el trabajo comparar las erupciones peridóticas de la serranía de Ronda con otras similares de otras regiones del mundo. Por desgracia, las erupciones de peridotitas son raras y suelen radicar en

países donde la geología no está muy adelantada, y de aquí que la bibliografía sea escasa. Sin embargo, hay en Europa una región que hace excepción á esta regla: es la región septentrional de los montes Urales, donde existen unas erupciones de peridotitas que han sido minuciosamente estudiadas, primero por Daubrée, después por varios geólogos ingleses y rusos, y recientemente, de doce ó catorce años á esta parte, por uno de los petrógrafos más notables que existen hoy en Europa, el profesor Mr. Duparc, de la Universidad de Ginebra, el cual ha publicado varias monografías excelentes de esta región peridótica de los montes Urales, y á esta bibliografía, á estas monografías, hube de acudir yo, para comparar lo de la serranía de Ronda con aquello; y me encontré con que entre la erupción de la serranía de Ronda y la de los Urales había, no ya semejanza, sino absoluta identidad; las mismas rocas allí que aquí, la misma distribución en centros duníticos rodeados de aureolas progresivamente menos básicas y hasta esas dos series de filones, que he citado, existen con idénticos caracteres en los Urales y en la serranía de Ronda.

Me llamó tanto la atención esta identidad que no me quise fiar de lo que decían los libros, y me proporcioné por conductos distintos dos colecciones de rocas de los Urales con sus correspondientes preparaciones microscópicas, y vi confirmada una vez más la absoluta identidad entre las dos regiones. Yo bien quisiera poderos mostrar aquí proyecciones de todas las rocas de la serranía de Ronda y de todas las de los montes Urales para que vosotros mismos pudiérais sacar la deducción que yo he sacado; pero como esto me llevaría muchísimo tiempo, voy á contentarme con mostraros las rocas que más nos interesan para nuestro objeto: la dunita; y mi amable primo Serafín Orueta va á tener la

bondad de proyectar una dunita de los montes Urales y una dunita de la serranía de Ronda, tomadas en fotografías en colores con los nicoles cruzados para que pueda verse la semejanza.

Estudiando después más íntimamente caracteres de las rocas, se ve cada vez más confirmada esta absoluta identidad petrográfica entre las dos regiones. No hay más que una diferencia entre ellas, que no se refiere para nada al carácter petrográfico, que es la del tamaño: incomparablemente mayor en la serranía de Ronda que en los Urales. La masa mayor de los Urales, la masa de Taguilsk, mide 10 kilómetros de largo por 5 de ancho, por consiguiente, 50 kilómetros cuadrados de superficie en proyección horizontal. La masa mayor de la serranía de Ronda he dicho que mide 72 kilómetros de largo por 20 de ancho, ó sean 1.440 kilómetros cuadrados de superficie. La relación entre 50 y 1.440 es la de 1 á 28. Esta misma proporción se mantiene cuando se comparan entre sí las demás masas. Por lo demás, la identidad de composición petrográfica es total, y esta identidad es el hecho fundamental que sirve de punto de partida á las consecuencias que van á seguir.

*
* *

¿Por qué está tan minuciosamente estudiada esa región peridótica de los montes Urales, siendo así que radica en una localidad tan alejada y tan inhospitalaria que sólo en ciertos meses de verano se puede andar por ella, porque el resto del año está cubierta de hielo? Sencillamente, porque las peridotitas de los Urales son el único criadero importante que hasta hoy se conoce de un metal muy raro, insustituible por sus propiedades especiales, y, por consiguiente,

muy caro, que es el metal platino. Y la consecuencia que, seguramente, habéis adivinado todos es: *si las peridotitas de la serranía de Ronda son idénticas á las de los montes Urales y en éstas hay platino, en la serranía de Ronda puede haber platino. (Sensación.)* Nótese bien que digo, *puede haber*, porque el que las erupciones de la serranía sean de peridotitas es condición necesaria para que haya platino en ellas, pero no es condición suficiente, porque pudiera darse el caso de que hubiese erupción peridótica que no contuviese platino. Había, pues, que averiguar si esta condicional, *puede haber*, se resolvía por la afirmativa ó por la negativa, y para eso se hicieron ciertas investigaciones que voy á detallar. Pero antes es necesario decir algo sobre la manera cómo se presenta el platino en los montes Urales, que equivale á decir cómo se presenta en el mundo, porque en todas partes se presenta lo mismo.

He dicho que los Urales son el único criadero de platino importante conocido hoy en el mundo. De bastantes años á esta parte, el 90 á 95 por 100 de la cantidad total de platino que se extrae en el mundo, sale de los Urales y sólo del 5 al 10 por 100 restante de los demás criaderos, Brasil, Canadá, Colombia, etc., donde, por cierto, también se presenta el platino en peridotitas. Puede, pues, decirse sin exageración que los Urales son el único criadero importante que hoy se conoce de este metal.

El platino no se presenta más que en una roca de la serie peridótica: en la dunita, en esa roca ultrabásica ya descrita varias veces. Si bien es cierto que algunos análisis espectrales han dado indicios de platino en otras peridotitas, ha sido en tan pequeñísima cantidad que no tiene importancia, y puede decirse que sólo la dunita es roca matriz del platino.

Se presenta en los Urales en forma de partículas muy pequeñas repartidas uniformemente por toda la roca, y de los



dos minerales que integran ésta, el olivino y la cromita, el platino se asocia casi siempre á la cromita y rarísima vez al olivino. Se reparte con tal uniformidad, no aglomerándose en determinados sitios de la roca de preferencia á otros, que jamás se ha podido explotar ni un filón de platino ni una cantera de roca rica en platino. No sucede aquí como en el caso del oro, que efectivamente se aglomera en unos sitios de preferencia á otros: es necesario que intervenga la Naturaleza, que la denudación de centenares de miles de toneladas de dunita lleve los detritus al río y allí el agua los clasifique en orden de densidad: entonces sí, el platino como es muy denso se va al fondo y se deposita inmediatamente encima de la roca que sirve de lecho al río, formándose una capa de aluvión platinífero que en los Urales mide de 1 á 2 metros de espesor; y cuando esa roca del lecho del río está muy descompuesta ó agrietada, penetra el metal á través de ella hasta profundidades que llegan á veces hasta á un metro.

De modo que la explotación del platino en los Urales es una explotación subterránea hasta alcanzar el lecho del río, que suele estar de 12 á 15 metros: se extrae esa capa de aluviones de 1 á 2 metros, una parte de la roca del lecho, y todos estos detritus se lavan y se separa el platino de ellos.

Lo mismo podía suceder en la serranía de Ronda; pero en ésta podía haber además otra clase de depósitos platiníferos; me refiero á los depósitos de tierra de montaña. Estos depósitos no pueden existir en los Urales porque aquellas montañas se elevan muy poco por encima de la alta llanura que los rodea, á lo sumo de 100 á 150 metros, y, por consiguiente, su estructura es muy regular y muy uniforme, sin grandes accidentes. Pero en la serranía de Ronda ya he dicho que hay alturas de 2.000 metros, y pocas son las montañas peridóticas cuya cota baja de 1.000. Por consiguiente, tiene

una estructura compleja como la de toda montaña un poco elevada; hay partes muy pendientes y partes casi llanas; y en estas llanadas, como el agua tiene poca fuerza porque hay poca pendiente, no pueden ser arrastrados al río todos los detritus en conjunto que proceden de la descomposición de la roca, y se verifica allí mismo una especie de clasificación, arrastrando el agua los minerales más ligeros, y dejando allí, depositados *in situ*, los más densos. Y yo decía: si la dunita de la serranía de Ronda contiene platino, la tierra de montaña procedente de la descomposición de esta dunita será seguramente más rica en platino que la roca misma y tal vez lo sea en cantidad suficiente para que merezca la pena de explotarla.

De manera que merced á los trabajos del profesor Duparc, y teniendo en cuenta esta observación que acabo de hacer, el campo de las investigaciones en busca del platino en la serranía de Ronda se circunscribía mucho. Se reducía á investigar los ríos y los depósitos de tierra de montaña duniticos, es decir, los que se alimentan ó proceden de esta roca dunita; y como el minucioso estudio petrográfico que se había hecho de la serranía había permitido localizar en ella la posición de cada centro dunitico, tenía yo para ir allí una guía fija, podía ir, por decirlo así, á tiro hecho, sabiendo de antemano donde podía encontrar platino y donde era inútil que lo buscase, porque no lo podía haber.

Y así lo hice: en mi próxima expedición á la serranía, tuve cuidado de recoger muestras (muestras superficiales, lo que buenamente se podía alcanzar con una herramienta ordinaria) de arenas de ríos duniticos y de depósitos duniticos, y también á prevención algunas de ríos cuya cuenca era peridótica, pero no precisamente dunitica para ver si sucedía en la serranía lo mismo que ocurría en los Urales.



Se trajeron estas muestras á Madrid con objeto de analizarlas por los procedimientos más exactos que hubiera, y entonces tuve la suerte de encontrar en mi camino un auxiliar precioso para mí: Me refiero á D. Santiago Piña de Rubés, químico eminente, que ha estudiado en Ginebra, que ha sido discípulo del profesor Duparc, y á quien éste, conociendo sus méritos, ha llevado consigo á los Urales, con la misión especial de analizar las rocas de la región. El Sr Piña es, por consiguiente, un especialista en los análisis de estas rocas, y, además, un hombre que conoce perfectamente los montes Urales porque los ha recorrido en todos sentidos. Tuve la suerte de encontrarle; me puse en relación con él, y, desde luego, á primera vista, me dijo que aquellas rocas, aquellas arenas y cuanto yo aportaba era idéntico á lo que él había visto en los montes Urales.

Se procedió entonces á hacer un análisis espectral de las arenas, valiéndose para ello de un magnífico espectrógrafo que existe en el Laboratorio de investigaciones físicas que dirige el Sr. D. Blas Cabrera y Felipe, y cuyo aparato maneja admirablemente un especialista en estos análisis que se llama el profesor D. Angel del Campo.

Resultó de este análisis espectral la comprobación de lo que había dicho ya el trabajo petrográfico. En todas las arenas de ríos y depósitos duníticos aparecieron las rayas características del platino del espectro ultravioleta y, en cambio, en las arenas que procedían de ríos cuya cuenca, aun siendo peridótica, no era dunítica, no aparecieron las rayas del platino. Por consiguiente, el problema estaba resuelto científicamente: había platino en la serranía de Ronda, y lo había donde lógicamente debía haberlo.

Luego, y para continuar la investigación, hizo el Sr. Piña un análisis de las arenas que tenían platino espectral, des-

pués de haberlas concentrado previamente, y, en efecto, se obtuvo el precipitado amarillo característico de cloro-platinato amónico con sus octaedros y tetraedros que demuestran que es él, y luego, calcinando este precipitado, se obtuvo esponja de platino, que se ponía incandescente cuando se dirigía sobre ella un dardo de gas de alumbrado, calentando previamente el crisol.

Otra prueba de que, efectivamente, había platino en la serranía de Ronda.

En vista de esto, procedí á hacer un reconocimiento de la serranía, ya de carácter industrial, que debía tener por objeto determinar los siguientes importantísimos puntos: Primer punto, si el platino se presentaba en la serranía de Ronda en forma de pepitas que, por pequeñas que fuesen, pueden ser separadas de los detritus que las contienen por medio de lavados fáciles y económicos, ó si, por el contrario, se presentaba en otra forma habitual en estos metales, que me atrevería á llamar forma coloide, que es la de partículas pequeñísimas, casi invisibles al microscopio, que flotan horas y horas en el agua y en cuya forma no se conoce todavía procedimiento de separación del metal. Esto, como veis, era esencialísimo, para averiguar si aquellos yacimientos valían ó no valían.

El segundo punto era la extensión de la zona detrítica que contenía platino, la profundidad á que estaba el aluvión platinífero, el espesor de este aluvión y la naturaleza de los detritus, para deducir si era fácil ó difícil lavarlos. Esto, por supuesto, después de resuelto favorablemente el primer punto.

Y el tercero y último, era averiguar la ley de los aluviones platiníferos.

Como veis, se trataba de un reconocimiento industrial que había que hacer por sondeos, y por sondeos muy espa-

ciados unos de otros para poder abarcar toda la región, que es muy grande. Por lo mismo que se trataba de un reconocimiento de carácter industrial, me pareció que debía desglosarlo del trabajo puramente científico que estaba haciendo bajo los auspicios de nuestro Instituto Geológico, y así lo hice.

Debo hacer constar que este reconocimiento se ha hecho exclusivamente por mi cuenta, sin que el Estado contribuya á él en un céntimo, y digo esto, no por jactarme, en manera alguna, sino porque, como luego veréis, no tengo más remedio que decirlo.

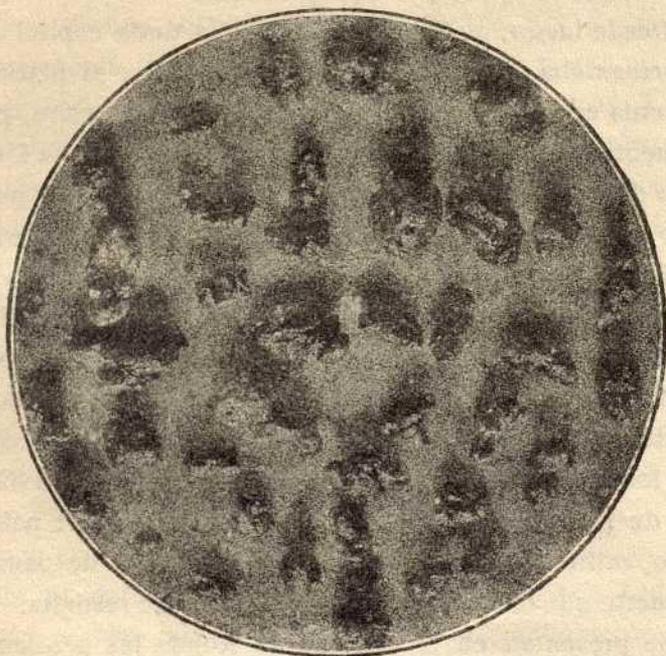
Para hacerlo se empleó una sonda portátil con tubería dispuesta de manera que de cada metro de profundidad se pudieran sacar cantidades relativamente grandes de arena (30 á 40 kilos por lo menos). Con esta sonda se hicieron taladros que llegaron hasta el lecho del río ó del depósito de tierra de montaña, y penetraron en este lecho del río cosa de 80 centímetros á un metro.

Los detritus había que lavarlos, y para ello me pareció lo más derecho procurarme el mismo aparato de lavado que se emplea en Rusia y en Siberia para lavar platino.

Mandé traer un aparato de éstos, que es un á modo de cuna ó *rocker*, con una modificación especial, que permite aprovechar hasta las partículas más pequeñas de platino. Los concentrados de este *rocker* había que terminar de lavarlos en batea, y para eso fué preciso buscar operarios que supiesen manejar la batea, y aprender este oficio; y con todos estos elementos fuí de nuevo á la serranía de Ronda en varias ocasiones, y se practicó este reconocimiento, en cuyos detalles, en cuyo proceso, no entraré porque son cosas exclusivamente particulares mías que no tienen interés ninguno para el objeto que aquí perseguimos. Voy

á ir directamente al resultado, que éste sí es interesante.

Respecto al primer punto, quedó resuelto favorablemente en el primer taladro que se practicó. Cuando se lavaron en la batea los concentrados que había dado el *rocker*, inmediatamente encima de la roca, lecho del río, aparecieron en el fondo de la batea, en medio de un depósito de mine-



rales densos, cromita y magnetita, bastantes granos blancos, brillantes, metálicos de platino. Por fin se pudo ver el platino con los ojos y tocarlo con la mano. (*Aplausos.*)

Yo bien quisiera poder traer aquí un saco lleno de pepitas de platino del tamaño de un garbanzo cada una, pero no hemos llegado á eso, al menos por ahora, y tengo que contentarme con mostraros unas fotografías de este platino. (Proyección.)

Esas son pepitas de platino de la serranía de Ronda. En la negativa están aumentadas diez veces. La mayor que hay ahí mide unos 3 milímetros de longitud. Las hay bastante mayores, pero no se pueden fotografiar por no poderse enfocar bien, debido á su mucho espesor.

Y ya que estamos con el platino, vamos á terminar con él diciendo sus principales propiedades.

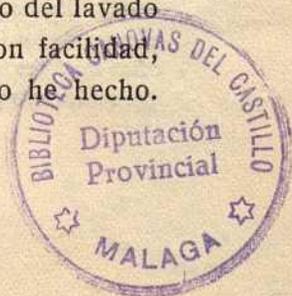
Desde luego, quedó resuelta aquella duda capital de si se presentaba en pepitas ó en forma coloide: el platino se presenta en pepitas en la serranía de Ronda, y son, próximamente, del mismo tamaño que el corriente en los Urales. Pero debo advertir que cuando yo vi eso, estaba ya, por decirlo así, tan nervioso, que casi llegué á dudar de que fuera platino y á pensar si sería otra cosa, en vista de lo cual tomé unas muestras de él y las envié al Sr. Piña y á mi queridísimo amigo D. Enrique Hauser, eminente químico, rogándoles que las analizasen á ver lo que eran, y, efectivamente, resultó que era platino con la misma composición que todos los platinos en bruto del mundo: un 78 á 82 por 100 de platino y el resto los metales del grupo: paladio, rodio, ruthenio é iridio, este último en forma de osmiuro, de suerte que la duda quedó favorablemente resuelta.

Se presentan en la serranía de Ronda las pepitas con todos los grados de desgaste posible, desde granos de cromita negra, que han rodado muy poco, que van al fondo de la batea porque tienen, envueltos por la cromita, trozos sensiblemente grandes de platino, que no han perdido todavía su ganga, hasta pepitas extraordinariamente rodadas, de superficie muy lisa, sin ángulos entrantes y salientes, y de tamaño generalmente más pequeño que las que han rodado menos, como es natural, y entre esos dos extremos, todos los grados de desgaste posible.

Y vamos al segundo punto: cantidad de aluvi6n en la serranía de Ronda, sólo aluvi6n que puede contener platino.

Los taladros han permitido determinar dentro de cada río ó dentro de cada dep6sito de tierra de montaña desde d6nde hasta d6nde se deposita el platino. Han permitido tambi6n determinar el espesor de la capa de detritus que contiene platino, espesor que varía entre 1 y 2 metros, próximamente, lo mismo que en los Urales, y que no está tan profundo como en estos. Está de 8 á 12 metros. Y con estos datos y la anchura de cada río y cada dep6sito se ha podido hacer una cubicaci6n de la cantidad de aluvi6n que puede contener platino que hay en la serranía de Ronda, y resulta una cierta cifra, cifra que no me atrevo á decir, y no me atrevo á decirla porque soy ya Ingeniero viejo en mi profesi6n y han pasado por mis manos una porci6n de cubicaciones de esta clase compuestas de una cifra seguida de muchísimos ceros, y luego ha venido la práctica á decir que allí sobran ceros. (*Risas.*) Por eso á mí me da un miedo muy grande de estos ceros. (*Nuevas risas.*)

Pero en fin, ya que no doy la cifra, sí diré que, aun tomando los datos más desfavorables y reduciendo todo lo posible, resulta una cantidad de aluvi6n ampliamente suficiente para una explotaci6n de muchos años, aun por los métodos más intensos que hoy se conocen. Me atrevo á decir que en este sentido el resultado tambi6n ha sido favorable, así como lo es tambi6n respecto á la naturaleza de los aluviones. Como en la serranía de Ronda no hay alúmina, ó hay muy poca alúmina, no se ha podido formar arcilla, y, por consiguiente, barro, que es el gran enemigo del lavado barato. Allí todo es arena suelta, que se lava con facilidad, como lo prueban los múltiples lavados que yo he hecho.



Y vamos al tercer punto que he dejado adrede para lo último: la ley en platino de los aluviones; pero antes hay que ver qué se entiende hoy día por ley mínima en platino aprovechable, porque si no, no nos formaremos idea de lo que pasa en la serranía de Ronda.

El platino es un metal muy escaso. En los Urales se está agotando; se está lavando hoy allí aluviones que hace no muchos años se consideraban como estériles. Precisamente ese estudio á que me he referido del profesor Duparc, tiene por objeto averiguar si en aquella región existen menos yacimientos de platino, y hay tal interés en encontrarlos que, á pesar de las enormes dificultades que crea la guerra europea para ir á los Urales, el profesor Duparc ha ido allí el verano pasado, ha ido éste, y todavía no ha vuelto. La explotación ha disminuído muchísimo; en los años 11, 12 y 13 la cantidad total de platino que se explotó en el mundo no llegó á una tonelada por año (1), por otra parte, las propiedades especiales de este metal hacen que sea indispensable para ciertas industrias, como, por ejemplo, la industria eléctrica, la industria del ácido sulfúrico, la de la construcción de aparatos de física y química, etc., y consecuencia de todo esto es que el precio del platino haya subido muchísimo. Hoy vale el platino bastante más que el oro; y este precio, á su vez, determina la ley mínima explotable en este metal, y esta ley, según datos fidedignos que tengo, es hoy día en los Urales de 20 á 25 centigramos por metro cúbico de aluvión extraí-

(1) He tomado este dato de una monografía reciente sobre los yacimientos de los Urales. Hay, sin embargo, otras estadísticas serias que dan cifras mayores. Realmente es difícil saber la verdad á causa del secreto con que se llevan aquellas explotaciones.

do, es decir, en términos generales, de $\frac{1}{4}$ de gramo por metro cúbico.

Llevemos este dato á la serranía de Ronda y compáremoslo con lo que dan aquellos taladros. Voy desde luego á exceptuar cuatro taladros que han dado una ley colosal en platino, porque hay que suponer que, por lo mismo que son una excepción á la inmensa mayoría de ellos, ha dado la casualidad de que han tropezado con una zona un poquito concentrada y como, después de todo, la cantidad de detritus que se sacan de cada taladro no es muy grande, bastan tres ó cuatro pepitas de cierto tamaño para hacer subir considerablemente la ley. De modo que este resultado no lo tengamos para nada en cuenta, y considerémoslo como absolutamente excepcional.

Del resto de los taladros hay algo menos de un tercio que ha dado una ley de 2 á 3 gramos por metro cúbico extraído, esto es, de ocho y 12 veces mayor que la mínima explotable; ha habido, por el contrario, otro tercio, que han dado por ley cero; porque si bien es cierto que, examinando al microscopio los residuos de la batea, se veían pepitas de platino que se podían separar con la aguja, eran tan pocas y tan pequeñas que no se podían pesar; de modo que desde el punto de vista industrial, cero ley; y un poco más de un tercio está comprendido entre estos dos extremos, desde ley de 25 á 30 ó 40 centigramos, hasta ley de dos gramos.

Hay, por consiguiente, en la serranía de Ronda zonas ricas en platino y zonas estériles en platino. La cuestión está ahora en averiguar cuál es la extensión de las zonas ricas y cuál la extensión de las zonas estériles, para poder deducir de ahí si aquello constituye una riqueza que merecería á llamar extraordinaria, ó simplemente una curiosidad científica que no vale la pena explotar. Y para averi-



guar esto hace falta un segundo reconocimiento de carácter distinto del que yo he hecho.

Voy á explicar esto. Claro está que yo no he inventado nada en cuestión de reconocimiento de platino porque no soy capaz de semejante cosa y, además, porque hay mucha bibliografía de cómo se investigan yacimientos de esta clase y yacimientos de oro, y el procedimiento es el siguiente: Siempre que se sospecha que existe un metal de éstos en los detritus de ríos ó en los depósitos, se comienza por hacer un reconocimiento de carácter general con taladros muy espaciados unos de otros, sin tener en cuenta para nada la distancia, sino situándolos donde convenga para que abarquen la región entera y para que permitan resolver estos tres puntos principalísimos, sobre todo el primero que ya he detallado, y si el resultado es favorable, se hace un segundo reconocimiento que consiste en una serie de taladros regularmente espaciados, á igual distancia unos de otros, por ejemplo, en filas transversales á los ríos ó yacimientos, distantes 200 metros próximamente una de otra, y dentro de cada fila los taladros espaciados de 20 en 20 metros. Tomando con cuidado sumo la ley que da cada taladro; examinando, también con cuidado, los detritus lavados de esos taladros, se puede hacer un plano subterráneo del yacimiento, localizar las zonas ricas, comparar su extensión con la de las zonas estériles, y deducir si el yacimiento es rico ó es pobre, si es explotable ó no lo es, si constituye una colosal riqueza ó simplemente una curiosidad científica.

Este es el segundo reconocimiento que se hace en todas partes. Yo he podido presupuestar el coste de esta red secundaria, por decirlo así, de taladros que hay que hacer ahora, y resulta una cifra de 250 á 300.000 pesetas, necesitán-

dose de cuatro á cinco años para hacerlo. Claro es que este tiempo puede abreviarse poniendo más personal, pero no mucho, porque es preciso estudiar minuciosamente el resultado de cada taladro al microscopio, y no es esta tarea de las que se pueden hacer de prisa.

Ahora bien, mis medios no me permiten abordar este segundo reconocimiento por mí mismo.

Tal es el estado actual de la cuestión. Vamos á examinar ahora las soluciones que se presentan.

Desde luego hay la que siempre se sigue cuando los asuntos llegan al estado que acabo de exponer: dirigirse á una persona ó á una entidad nacional ó extranjera que tenga dinero, exponerle el asunto, y que vea si le conviene hacer ese reconocimiento en la región en cuestión. Y esto fué lo que primero se me ocurrió. Yo conozco algunas entidades en España, y, sobre todo, fuera de España, que han trabajado conmigo, que me conocen á su vez, y es posible que, dirigiéndome á ellas, le hubiera convenido á alguna venir aquí á hacer esa investigación; pero la cuestión tiene para mí otro aspecto.

Soy Ingeniero de Minas, y lo tengo á altísima honra. Es cierto, y por eso lo he dicho, que este reconocimiento por sondeos se ha hecho por mi exclusiva cuenta, sin que el Estado contribuya á él en un céntimo, y esto me da cierta libertad para tomar las decisiones que me convenga tomar, pero no es menos cierto que, al fin y al cabo, la idea de que pudiese haber platino en la serranía de Ronda me la sugirió el estudio geológico que yo estaba haciendo de ella bajo los auspicios de nuestro Instituto (*Muy bien, muy bien.—Aplausos.*) y por eso, después de pesarlo y meditarlo, me ha parecido que en el momento en que terminase este reconocimiento que he hecho (y ha terminado hace veinte días), y

antes de decir una palabra á nadie, debía venir aquí á este sitio, exponer los datos que tengo hasta ahora, ponerlos á disposición del Estado para que si este quiere hacer ese reconocimiento encuentre el camino totalmente expedito para hacerlo, para disponer allí lo que le convenga, que es como está hoy. (*Grandes aplausos.*) Este es uno de los principales motivos que me han movido á hablar aquí. (*Nuevos aplausos.*)

Y ahora, para terminar, entremos un poco á examinar las contingencias del porvenir, que también pueden ser de cierto interés.

Pudiera suceder que el Estado, después de pesar el pro y el contra de estos datos aquí aportados, después de asesorarse de personas competentes, dedujese que no le convenía emprender este reconocimiento, que no le convenía dedicar su atención á este asunto.

Nada habría que objetar á eso; pero pudiera suceder también que, andando el tiempo, viniese otra entidad distinta del Estado, nacional ó extranjera, á hacer ese reconocimiento, y puestos en el terreno de las hipótesis, nada nos impide suponer también que dé ese reconocimiento resultase ahí una riqueza grande en platino. Por si tal caso llega, quiero precaverme contra todo cargo que se me pueda hacer de falta de patriotismo, ó de haber llevado esto á una entidad á quien no debía llevarlo sin contar con el Estado español. Me parece que después de lo que he dicho antes, nadie tendrá derecho á hacerme cargos de esta clase si mi hipótesis se realiza.

Pero todo lo dicho presupone que de ese reconocimiento hecho, bien sea por el Estado español, bien por una entidad distinta del Estado español, ha de resultar en la serranía de Ronda una riqueza grande en platino. En este caso,

claro está, todo serían satisfacciones, todo serían plácemes para el amigo Orueta; pero puede resultar también que las zonas ricas de la serranía de Ronda sean tan pequeñas que no merezca la pena explotárlas, puede suceder, por consiguiente, que el dinero en este reconocimiento se gaste en balde, es decir, en balde no se gastaría nunca, sobre todo, si lo gastaba el Estado, porque hay allí varios problemas de interés grandísimo que resolver que tienen sumo interés científico y que no pueden resolverse más que examinando las arenas que salgan de los taladros, pero esto no quita valor al argumento. Desde el punto de vista concreto que aquí se persigue, riqueza en platino, puede suceder, perfectamente, que aquello no valga nada y que el dinero que se gaste en reconocerlo sea dinero gastado en balde, y si este caso se realiza ya no serán todas satisfacciones y quizá ya no sean todos plácemes para el amigo Orueta (*Risas*), y quiero precaverme contra esto; puede llegar á decirse que yo, con mis entusiasmos y con mis optimismos, he llevado allí al Estado, ó á otra entidad cualquiera distinta del Estado, á que tire su dinero por la ventana, y para precaverme de ello, debo hacer constar que respondo, sin restricciones de ningún género, de todos los datos que he aportado aquí, pero que no hago vaticinio ninguno—conste así—sobre el porvenir de esos yacimientos. (*Aplausos.*)

Ya he dicho por qué no los hago: porque no los puedo hacer, porque me faltan datos para hacerlos, porque no tengo una base firme en que apoyar un pronóstico de esta naturaleza.

Rechazo, por consiguiente, toda clase de cargos que en lo futuro se me puedan hacer respecto á este particular. (*Aplausos.*)

Y habéis de perdonarme, señores, que para decir esto haya

insistido tanto, haya tardado tanto y haya empleado también un tono quizá un poco solemne, impropio de una conversación de esta clase; pero ponéos un momento en mi lugar: yo no quisiera que en época alguna se me pudiera confundir con uno de esos lanzadores de negocios fabulosos mineros que andan por ahí, y que tanto daño han hecho, por cierto, á la minería española; yo me precio de no ser de esos. Es claro que tengo una opinión, ¿cómo he de negarlo?, pero esa opinión no me atrevo á darla porque desconfío de ella y desconfío de mí mismo. No se puede estar, ó, al menos, yo no he podido estar tanto tiempo ocupándome de un asunto como éste, sin perder más ó menos esa ecuanimidad y esa serenidad de juicio que hacen falta para juzgar friamente sobre un asunto de esta naturaleza. (*Muy bien, muy bien.*)

Desconfío, pues, de mí mismo y de mi opinión, y vengo á apoyarme en la vuestra. Yo tenía que decir esto, y tenía que decirlo ante un auditorio de alto valor científico y habituado, al mismo tiempo, á los asuntos industriales. Puesto á decirlo, ¿á dónde había de venir yo más que á esta queridísima casa, que es la mía siendo como soy Ingeniero de Minas? Y ¿ante quién lo había de decir con más motivo y con más derecho que ante vosotros todos, mis Jefes, mis Profesores, mis compañeros y mis amigos íntimos? (*Grandes aplausos.*)

Vengo, pues, á buscar vuestra opinión, pero no os pido en manera alguna lo hagáis en plebiscito solemne, no; sí me permito rogaros que penséis en esto, que meditéis sobre este asunto, que os forméis una opinión sobre él. Esa opinión, aun á despecho vuestro, ha de formar, á su vez, un ambiente que será favorable ó será contrario. Sea el que fuere, yo os aseguro desde ahora que será acatadísimo y respetadísimo por mí, viniendo de vosotros, cuya opinión con-

sidero muy por encima de cuantas yo pudiera aportar aquí.

Ya he dicho todo cuanto tenía que decir, y sólo me resta daros las gracias por haber venido á escucharme, y rogaros me perdonéis si he abusado un poco más de lo que hubiera querido de vuestra paciencia.

He dicho. (*Grandes y prolongados aplausos.*)

El SR. VILLARES AMOR (Presidente de la Asociación de Ingenieros de Minas.)

Las palabras y las ideas del Sr. Orueta, la importancia del asunto que ha traído y la galantería y el afecto verdaderos con que ha expuesto sus deseos en cuanto al apoyo que pueda prestarle el Instituto de Ingenieros Civiles, son tales, que el Sr. Igual me ha rogado que expusiera á todos (y yo creo que lo mismo piensa el Sr. Laviña y todos los Presidentes), la necesidad de llevar esta idea inmediatamente á la Junta directiva, y, á ser posible, elevarla ante los Ministros, ante los Poderes constituídos, de tal importancia, de tal magnitud la creemos para el porvenir de España.

Deseo saber si la generalidad de los asociados participan de esta opinión. (*Grandes aplausos: Varias voces: Por unanimidad.*)



