

LA SIERRA DE PEÑAFLOR (SEVILLA)

Y SUS YACIMIENTOS AURÍFEROS,

POR

DON SALVADOR CALDERON.

(*Anal. de la Soc. Esp. de Hist. Nat.*, tomo xv, 1886.)

I.

RESEÑA GEOLÓGICA DE LA SIERRA DE PEÑAFLOR.

La Sierra de Peñaflor, que hoy llama tan profundamente la atención de los mineros, por los extensos yacimientos auríferos que en ella se asientan, constituye el último peldaño de la gradería que desciende de la meseta castellana al valle del Guadalquivir. Estando constituido el núcleo y relieve central de dicha Sierra por las rocas arcáicas, su vertiente Norte, abrupta y cortada, se pierde en las grauwackas, calizas y pizarras cámbricas que desde la Puebla de los Infantes se extienden por la provincia de Córdoba, al paso que en la vertiente opuesta se inclina suavemente y sin ofrecer cortaduras hasta tocar las calizas miocenas y aluviones del Guadalquivir en una extensión de 8 kilómetros y en un descenso de más de 400 metros.

Presenta algo de sorprendente al geólogo que visita por primera vez la vega del Guadalquivir ese salto inmenso en virtud del cual las formaciones más antiguas del globo reposan allí directamente bajo los sedimentos miocenos y depósitos más recientes del valle, tan análogos ya á los actuales



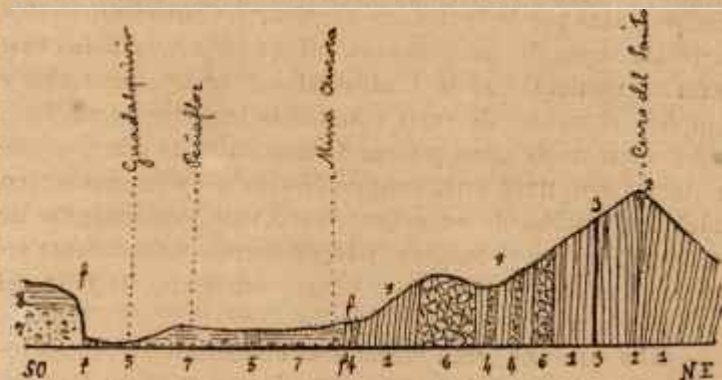
relativamente por la fauna que contienen. Contrastan de otra parte las capas de las primeras revueltas y levantadas casi hasta la vertical, con la horizontalidad de los segundos, y completa el cuadro de estas maravillas la poderosa emision, en el contacto de unas y otras formaciones, de esa masa de productos eruptivos que, aunque de lejana época, conservan indelebles huellas de su origen. Pero todo ese conjunto de particularidades, al parecer independientes y de distinta fecha, se explica por un solo y mismo fenómeno: la falla del Guadalquivir.

Se sabe que una gran cortadura, descrita por el Sr. Macpherson (1), divide en dos partes el fenómeno de Sierra Morena, habiendo dejado una porcion unida á la meseta central, la cual siguió sus visicitudes, y otra independiente, que viene experimentando los efectos de los empujes debidos á la lenta pero continua contraccion del globo. En los bordes mismos de esta falla se asienta la region de que hemos de ocuparnos, y ella constituye la explicacion de todas las particularidades geológicas que vamos á bosquejar: de una parte la existencia de la potente formacion de rocas básicas macizas, surgidas en la cortadura que limita el pié de Sierra Morena, como efecto y no causa de la elevacion de ella (análogamente á lo demostrado en los Alpes por Suess, Heim y Mojsisovics), y de otra el gran salto desde el arcáico hasta el terciario, correspondiente uno al borde de un segmento que quedó en alto y el otro á su compañero cambiado en lecho del mar terciario que entró y dejó sus sedimentos en el valle del Guadalquivir (2).

El adjunto corte precisará el número y posicion de los materiales de la region sobre que versan estos desaliñados apuntes, mostrando á la par el conjunto de sus relaciones estratigráficas.

(1) Estudio geológico y petrográfico del N. de la provincia de Sevilla.—*Boletín de la Com. del Mapa geol. de España*, t. VI, 1879.

(2) Hoy existe una marcada tendencia á ver en estas interrupciones de la serie sedimentaria la obra de denudaciones colosales que hicieron desaparecer las capas intermedias. Esta teoria no es aplicable al caso en cuestion, donde es evidente que los depósitos más antiguos formaban el litoral de dicha zona marítima. Á parte de las razones geológicas y orográficas que militan en favor de este supuesto, lo comprueba el hecho significativo de que la base del terciario está constituida exclusivamente por conglomerados debidos á fragmentos de rocas arcáicas y eruptivas que le ciñen y sin que se vean entre ellos restos de materiales de otro terreno.



- | | |
|---|------------|
| 1.—Calizas (cipolinos)..... | } Arcáico. |
| 2.—Fosforita..... | |
| 3.—Pílon de hierro magnético..... | |
| 4.—Micacitas, pizarras y filoncillos de cuarzo..... | |
| 5.—Anfibolitas..... | } Mioceno. |
| 6.—Diabasas y dioritas..... | |
| 7.—Conglomerados con <i>Clypeaster insignis</i> | |
| 8.—Molasa conchifera..... | |
| 9.—Tierras auríferas..... | |
| f.—Falla..... | |

Terreno arcáico.

Hemos visto cómo el eje y puntos culminantes de la Sierra de Peñaflores están constituidos por materiales arcáicos que se pierden en sus laderas, de un lado bajo los cámbricos de la provincia de Córdoba, y de otro bajo los terciarios del valle del Guadalquivir. La dirección general dominante de dichos materiales es la de SO. á NE. con una inclinación al SO., por más que variaciones locales la modifiquen á trechos, como se observa en el Cerro del Santo, donde las capas están dispuestas en abanico, según muestra el precedente corte.

De los dos tramos en que el Sr. Macpherson divide este terreno, domina en la región que nos ocupa el inferior, esto es, el de las pizarras micáceas y anfíblicas y de las calizas. Las últimas constituyen la roca más importante en una considerable extensión, hallándose continua desde el nivel del río hasta la cima de picos tan elevados como el Cerro del Santo, que es el más empinado de la provincia.

Es la caliza arcáica generalmente sacaroidea, de bellissimo

aspecto, compacta y homogénea en vastas superficies cuando no ha sufrido influencias metamórficas; pero infiltraciones de hierro y penetraciones de diversos minerales le hacen perder su blancura primitiva ú originan zonas azuladas ó rosadas de tinte suave y que por lo comun aumentan su belleza. Á juzgar por su aspecto pudieran emplearse como bellos mármoles, pero no sabemos se apliquen, al ménos en la Sierra, más que para la fabricacion de cal en pequeña escala, para lo cual ofrece tambien excelentes condiciones. En los cortes naturales se ven á menudo zonas alternantes plegadas ó contorneadas de diversas maneras y algunas en curiosos zig-zag.

Alternando con las calizas hállanse capas de micacita, de aspecto monótono y que se cuarteo y pulveriza rápidamente por la accion atmosférica. Es compañero inseparable suyo el cuarzo en venas, sobre todo delgadas y excepcionalmente más considerables, como sucede en el Cerro del Águila, donde adquiere un filon hasta un metro de espesor. Las venillas de cuarzo, quedando aisladas por la erosion y arrastre de la roca en que estaban encajadas, empiezan por formar crestones aislados, que poco á poco se van rompiendo en trozos prismáticos, yendo á parar á las tierras que yacen al pié de los cerros (1).

Accidentalmente se presentan tambien en el arcáico bancos de cuarcita atravesados como la micacita por los filoncillos cuarcíferos, que cruzan asimismo las calizas y hasta las rocas eruptivas, lo cual prueba su gran posterioridad con respecto á los materiales que acabamos de enumerar.

Rocas eruptivas.

Extiéndense en masas potentes por la Sierra de Peñaflores y en superficie considerable las rocas eruptivas, cuyos límites precisos no se han fijado todavía, constituyendo un factor importante en la estructura de esta quebrada region.

(1) A veces se mezclan allí con las arcillas auríferas procedentes de la descomposicion de las rocas eruptivas, y esta mezcla accidental ha hecho erróneamente creer á algunos que el precioso metal estaba relacionado con dicho cuarzo, opinion que, como veremos despues, nos parece de todo punto insostenible.

El Sr. Macpherson ha demostrado que las fuerzas eruptivas se iniciaron en la provincia de Sevilla al comenzar el período de hundimiento que esta parte de la Península experimentó en la remota época cámbrica y se propagó no más que hasta el final del paleozoico, correspondiendo las masas básicas de Sierra Morena en su mayoría al carbonífero. No creemos sostenible la opinion de nuestro amigo el ingeniero Sr. Nogués (1), segun el cual la serie de emisiones eruptivas continuó hasta el período mioceno, ni nos parece razon para fundarla el hecho de haber hallado capas de esta edad elevadas á 300 metros sobre el Guadalquivir. Estas capas que existen, en efecto, como indica el precedente corte, en posicion más alta que sus compañeras, corresponden á segmentos cortados por fallas secundarias paralelas á la gran quiebra del Guadalquivir, cuyo rompimiento es la obra de la contraccion del globo que viene actuando sin cesar sobre esta parte de la corteza terrestre, pero que no es dado imputar á la penetracion de materiales plutónicos. De otra parte, el carácter anti-terciario de dichas rocas que revela su estudio petrográfico y el hallarse sus acarreos entre los conglomerados de la base del terciario, no dejan duda de que en este, como en tantos otros casos, se equivocan los que, tomando el efecto por la causa, relacionan cada movimiento del suelo con una erupcion, deduciendo casi inevitablemente erróneas consecuencias cronológicas.

La masa de rocas eruptivas de la Sierra de Peñaflor presenta como término medio una composicion y una estructura sumamente sencillas. Es una asociacion granitoidea de plagioclasa (labrador), piroxeno, titanita y hierros oxidulado y magnético, y, en suma, constituye lo que se denominan *diabasas*. Pero á partir de este uniforme tipo primitivo, cambios de estructura y de composicion dan lugar á series derivadas, de las cuales mencionaremos las que hemos visto en la region. Resulta en definitiva, como nota comun de semejantes erupciones, el predominio de los materiales básicos.

Han sido divididas las rocas de este grupo por el Sr. Mac-

(1) Sur l'âge des éruptions pyroxéno-amphiboliques (diorites et ophites) de la Sierra de Peñaflor, la genése de l'or de ces roches et sa dissemination.—*Compt. rend.* 1885.

pherson, en lo referente á la provincia de Sevilla, en tres secciones: diabasas de estructura micro-cristalina, ricas en clorita; diabasas completamente cristalinas, cuya augita tiende á pasar á dialaga, y diabasas análogas á estas segundas, pero en las que el anfíbol domina sobre el piroxeno hasta convertirlas en perfectas dioritas. Los dos últimos tipos son los principalmente repartidos en Peñaflor, Lora del Río y la Puebla de los Infantes, de donde proceden los ejemplares que hemos estudiado.

Por sus caracteres exteriores se ve la estructura de las diabasas cambiar desde el estado compacto y afanítico hasta el claramente granitoideo, con cristales de varios milímetros de feldespato y piroxeno. Su densidad, siempre considerable, oscila entre 2,95 y 3,05. En forma de venillas, sobre todo en los trozos descompuestos, se notan productos verdosos, más claros que la pasta, que es generalmente de un verde muy oscuro ó casi negro. No es raro que se descompongan las masas superficiales ó los trozos expuestos á la intemperie en capas concéntricas, al modo que lo hacen las ofitas del Pirineo, aunque en menor escala, originando lo que los obreros del país llaman *patatas*.

Las secciones delgadas de los ejemplares más característicos muestran que las rocas en cuestion son un agregado de plagioclasa, piroxeno, titanita y hierros oxidulado y magnético, como hemos dicho, con los cuales suelen ir también la hornblenda, la titanomorfitá, la clorita, la biotita y el espato calizo.

La plagioclasa existe en general en individuos opacos, de contorno indeciso, entre los que parece dominar el labrador. Estos individuos se presentan puros en los ejemplares frescos, pero en los alterados se descomponen por los planos de macla y también algunos con toda irregularidad, dando productos secundarios, que brillan entre los nicoles cruzados. En ocasiones se advierten inclusiones gaseosas. En una muestra de Lora del Río, enviada al Sr. Quiroga, ha reconocido este hábil petrógrafo, además de la macla de la albita, que es la preponderante, algunas de periclina y albita y aún la de la periclina y baveno.

La augita, incolora en las secciones transparentes, y con un brillo argentino marcado cuando se la ve por reflexion, rellena

los huecos que deja el feldespató. Sus contornos son irregulares y el centro está grietado desigualmente.

Por el fenómeno de uralitización, descrito por el Sr. Macpherson en estas rocas, la augita se transforma en hornblenda, que á su color verde azulado y á sus esfoliaciones y extinciones características une un pleocroismo particular. Carece de contornos propios y en ellos se aglomeran á veces muchos granillos de magnetita. En otros ejemplares de Peñaflor apenas existe hornblenda, y en cambio dominan los productos cloríticos.

De los dos bisilicatos ahora mencionados derivan en ocasiones otros minerales. Así la hornblenda se cambia en sus bordes en una clorita formada de agujas cortas, ya paralelas, ya divergentes en todos sentidos, con su polarización propia. De la augita se engendran frecuentemente biotita, íntimamente unida á ella, de color castaño claro, y laminillas de espató calizo.

En fin integran en la composición de la roca la ilmenita, aunque escasa, generalmente rodeada de titanomorfitá, y la magnetita, en variable cantidad, derivando por oxidación de sus bordes hematites y limonita, y esta última extendiéndose en venas á través de los otros minerales.

En atención á su estructura pueden distinguirse dos variedades de diabasas en Peñaflor: una *granitoidea* y otra *compacta*.

Derivan de la primera variedad principalmente, por uralitización del piroxeno, verdaderas dioritas, en las cuales se reconocen á su vez unas que conservan restos de dicho piroxeno y otras en que éste falta, habiéndose transformado total y completamente en hornblenda. Citaremos como modelo de dioritas granitoideas un ejemplar de Peñaflor de elementos menudos y no discernibles á la simple vista. En las secciones delgadas se reconocen en él un labrador que, no obstante su color isabela uniforme, se conserva bien trasparente, limpio y fresco, una hornblenda de origen piroxénico y restos de augita aún no transformada. La ilmenita, la titanomorfitá y la titanita se hallan con iguales caracteres que en las diabasas típicas. También existen biotita y cuarzo secundario, según el señor Quiroga lo ha comprobado.

El otro tipo de dioritas, que podemos llamar epidotífero, ofrece bellos ejemplares en la Puebla de los Infantes, como en

uno de la mina *Doctor Segundo*. Son rocas muy cristalinas y de análogo aspecto á las dioritas granitoideas; pero sus individuos de feldespato están bordeados de puntos de epidota, que á veces forman coronas en torno suyo. Esta sustancia se reconoce bien por su pleocroismo y relieve, ya que no por su forma, que es la de granos irregulares. La hornblenda aparece de dos maneras: una verde azulada, muy pleocroica y claramente reconocible, á pesar de faltarle contornos regulares, y otra, que es la más abundante, de poco color y débil pleocroismo, que conserva su *facies* augítico-dialógica y de cuya naturaleza se dudaría á no ser por el ángulo de extincion con la arista $\infty P \infty$, $\infty P \infty$, que oscila entre 15 y 20°. Este segundo anfíbol abunda sobre todo en los ejemplares de Lora del Rio, que nos ha proporcionado el Sr. Nogués. Además presentan estas rocas clorita, derivada de la hornblenda, ilmenita bordeada de titanita, caliza y cuarzo secundarios.

La epidota con mayor ó menor cantidad de cuarzo, pero dominando ella, llega á constituir una roca cuyas relaciones y manera de presentarse no conocemos bien, por haberla hallado sólo en fragmentos grandes sueltos en la vertiente meridional de la Sierra.

No hemos comprobado en la localidad representacion alguna de serpentinas, cuya existencia haria sospechar la del níquel, que luego veremos abunda en el país, y tambien el hecho de constituir dicha roca una erupcion en el Castillo de las Guardas, cuyo aislamiento no deja de ser notable.

Mencionaremos por último las anfíbolitas constituidas casi exclusivamente por un agregado de hornblenda en agujas que afectan cierta orientacion en un magma cuarzoso. Esta curiosa roca, que no describimos por haberlo ya hecho el señor Macpherson en su citado estudio, se halla cerca de la estacion de Peñaflor y luégo vuelve á encontrársela en breve, aunque á nivel más alto, al subir por la senda que conduce á la casa de la Compañía minera *Aurora*.

Algunos fenómenos interesantes de contacto hemos podido observar en la caliza arcáica por efecto de su proximidad con las rocas eruptivas. En el grado ménos acentuado la trasformacion se inicia en ella por la pérdida de su blancura y la aparicion de sustancias que la prestan colores rosados y azulados de tinte suave, distribuidos en zonas que se pierden y

difunden. En el centro de estas descubre el microscopio varios minerales, como la espinela cromífera, que algunas veces forma granos macroscópicos, el zircon, el granate?, la epidota, el piroxeno, el olivino, la serpentina y aún granos irregularmente prismáticos de feldespatos. La caliza misma aparece en las secciones delgadas como un agregado espático con sus planos de crucero muy marcados y constituida por fragmentos cristalinos y transparentes, y en grados ulteriores de metamorfismo, se convierte el todo en un espato de gruesos cristales, cuyos planos de crucero están muy marcados. Suelen acompañarle pequeños y aún microscópicos dodecaedros pentagonales de piritita, transformados exteriormente en limonita. Una caliza metamórfica de la Puebla de los Infantes recogida por el Sr. Nogués en la mina *Voluntad* ofrece en profusion unas tablas prismáticas de un medio centímetro de longitud, de un mineral que se tomaria por distena segun sus caracteres exteriores, pero que estudiado por el Sr. Quiroga resultó, que sobre no presentar la reaccion de la alúmina, posee un ángulo de extincion con la arista $\infty P \infty = (100) \infty P \infty = (010)$, ó sea el sentido de su alargamiento, que oscila entre 15 y 20°, y que debe, por tanto, referirse á un anfíbol cálcico.

El Sr. Macpherson considera el conjunto de rocas eruptivas de la provincia de Sevilla, que establecen el tránsito de las ácidas á las básicas, como resultado de infiltraciones mineralizadoras á través de las grietas y sitios de menor resistencia del granito. En el seno de las masas básicas deben haberse realizado tambien en muchos puntos trabajos de infiltracion, pero sobre todo en el contacto de ellas con las arcáicas pre-existentes, lo que explica la génesis de los productos desarrollados en las calizas ahora mencionados, las emisiones geiserianas y los filones metalíferos que en dicho contacto se acumulan. La influencia hidrotermal aparece clara sobre todo en el vértice del empinado Cerro del Santo, donde la caliza ha sido trasformada en fosforita concrecionada análoga en un todo á la de la Sierra de Belmez. No abunda tanto como en esta la del Cerro del Santo, aunque tambien ha sido objeto de explotacion; pero presenta algunos ejemplares que superan á los de aquella por la delicadeza incomparable de sus zonas meladas concéntricas. Nada tenemos que añadir sobre el origen de esta sustancia á lo que dijimos sobre el de la de Bel-

mez (1), y sólo notaremos cuán curiosa es la circunstancia de su aparición en el mismo vértice del abanico que constituyen á tan grandiosa elevacion las calizas espatizadas y vueltas más ó ménos dolomíticas en la proximidad de la fosforita.

Entre los productos metálicos descubiertos hasta ahora en la Sierra, tanto en Peñafior como en la Puebla de los Infantes, de los que debemos principalmente noticias al entendido químico y minero D. Pedro Solano, merecen citarse los compuestos de hierro, como óxidos varios, hematites parda y roja, carbonato, de ordinario aurífero, y hierro magnético, especialmente en el notable filon explotado del Cerro del Santo. Hállase este empotrado en la caliza arcáica, cuyas capas pliega y contornea y cuya salbanda está constituida por una especie de brecha cuarzo-ferruginosa, que va perdiendo el cuarzo hácia el interior del filon hasta convertirse en magnetita pura. Además se reconocen entre las especies del hierro en la Sierra, la ilmenita, siendo en cambio muy rara la pirita, que sólo hemos visto alguna vez en la caliza espatizada en contacto con la roca eruptiva y de preferencia al estado microscópico, como quedó indicado. Muchos de los citados hierros son manganesíferos y dan un 10 por 100 de este cuerpo.

Más curiosa que la presencia del hierro es la del níquel que se ha mencionado de la region bajo la forma del sulfuro, sulfoantimoniuro y arseniato (disomosa, mellerita, sincita, niquelina, anabergita) y con más ó ménos cobalto sobre las calizas espáticas y las arcillas. En muchos casos parece hallarse el cobalto asociado al níquel, y entonces recuerda al mineral análogo al de Nueva-Caledonia descrito por Meissonnier como procedente de la provincia de Málaga, que contiene 8,96 por 100 de dicho metal. Por nuestra parte, sólo hemos visto el níquel en la region que nos ocupa en la forma de gersdorffita (disomosa) y de anabergita, resultante de la oxidacion de la anterior. Así es como se encuentra en la misma *Aurora*, en la de *San Guillermo* de Peñafior y en la *Justo* de Lora del Río, y tambien existe del mismo modo en abundancia en el residuo aurífero que queda del lavado de las tierras inmediatas á la casa de la Compañía Aurora y de otros sitios.

(1) Contribuciones al estudio de la fosforita de Belmez.—ANAL. DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE HISTORIA NATURAL, t. VII, 1878.

El cobre piritoso asociado al hierro micáceo constituye un mineral muy rico explotado en la Dehesa de Almenara. En algunos sitios debe existir esta especie asociada ó cerca al ménos de las de níquel, pues las aguas que proceden de ellos dejan á su paso manchas en las que predomina ora el verde azulado del cobre, ora el verde manzana del níquel, como sucede en un registro practicado en el Cerro del Águila. Dicen se halla tambien cerca de los anteriores minerales la estibina y áun el *blatterez* de los alemanes, ó sea el doble sulfuro de plomo y antimonio con plomo nativo y de un aspecto hojoso particular.

Todos los citados minerales contienen oro en mayor ó menor cantidad, aunque ninguno sea explotable en este respecto; pero se distinguen entre ellos los de níquel por encerrar el precioso metal en más alta proporcion, tanto puro, en forma de pajitas y á veces de filamentos, como combinado, segun indicaremos luego más en particular.

Aparecen las especies metálicas en cuestion sobre todo en el contacto de la roca eruptiva con las arcáicas y especialmente con la caliza, rellenando las fracturas de ésta. La naturaleza del relleno indica bien claramente que la penetracion se hizo aprovechando hendiduras y grietas preexistentes y que este no ha obrado como agente mecánico; y como, por otra parte, casi todas las penetraciones análogas en las rocas arcáicas de Sierra Morena están casi constantemente en contacto con los afloramientos cristalinos ó bien acompañando á las rocas plutónicas, cabe pensar con el Sr. Macpherson que puedan quizás ser una secrecion de las diversas masas eruptivas sujetas á la influencia de reacciones diversas y seculares (1).

Terreno terciario.

Para completar este rápido bosquejo geológico de la region que nos ocupa, réstanos decir dos palabras sobre el terreno terciario, que se extiende desde el pié de la Sierra hasta perderse en el valle del Guadalquivir. Hállase constituido por un conglomerado que forma su base y una roca detrítica, trán-

(1) Op. cit., pág. 136.

sito de este conglomerado á la caliza arcillosa. El primero consiste en cantos de diversos tamaños, pero muchos de ellos gruesos, de caliza arcáica, revueltos con otros de rocas eruptivas. El segundo viene á ofrecer los mismos elementos, sólo que más pequeños, englobados en un sedimento calizo-arenáceo y arcilloso, que en conjunto compone una roca coherente que se explota con ventaja en canteras abiertas unas por los romanos y otras modernamente, pues dejándose cortar y trabajar muy bien recién sacadas, se endurecen luego mucho por la acción del aire.

Las dos formaciones indicadas son fosilíferas en alto grado, más por el número que por la variedad de restos orgánicos que contienen. Hemos recogido en ellas algunas formas de celentéreos y abundantes *Clypeaster* y *Ostræas*, tanto enormes como de mediano tamaño, dientes de escualos, y en un pequeño horizonte inferior una formación de foraminíferos, que se tomarían á primera vista por *Nummulites*.

Aplicando á la region la determinación estratigráfica de las capas del terciario de Andalucía, en la parte recorrida por MM. Bertrand y Kilian (1), que es continuación de la que nos ocupa, resulta que los conglomerados de la base con *Ostræa crassissima* Lk., *O. gingsensis* Dub. y *O. Velaini* Mun.-Ch., pertenecen al horizonte helveciano (parte superior del mioceno en Suiza). Sobre él viene la molasa conchífera con *Clypeaster insignis* Seguenza, de la misma edad que el anterior, y á ella se sobreponen más allá de Peñafior las capas pliocenas tortonianas, que corren luego por el valle del Guadalquivir y por el N. de la cadena bética, pero de las cuales no nos ocuparemos aquí por no tener relación con el asunto de este bosquejo. Sólo recordaremos, con los ahora citados geólogos, que los depósitos que á partir de esta region se van extendiendo en forma de manchones respetados por la denudación por las provincias de Málaga y Granada, y que no se encuentran representados en la costa, prueban, como lo indicó hace ya tiempo M. de Verneuil, que la comunicación entre el Mediterráneo y el Océano se verificaba entonces por el valle del Guadalquivir.

(1) Le bassin tertiaire de Grenade.—*Compt. rend.*, 20 Julio, 1885.

II.

EL ORO DE LA SIERRA DE PEÑAFLO.

La existencia del oro en la Sierra de Peñaflo, cuya explotacion comienza ahora, no ha debido, sin embargo, pasar desapercibida á los antiguos. Mr. Lock, en su gran Monografía sobre el yacimiento y beneficio de este precioso metal (1), reproduce trozos de Strabon y Plinio, en los que se trata de extracciones auríferas en la cuenca del Guadalquivir. En los tiempos modernos varias veces ha sido indicada la presencia de dicho cuerpo en las provincias de Sevilla y Córdoba; pero el desarrollo de la explotacion comienza modernamente y crece con rapidez en la segunda de dichas provincias á partir del año 1883, habiéndosela concedido desde entónces hasta ahora más de 1.500 hectáreas de terreno, tanto para el beneficio de metal como para el de tierras auríferas.

Por lo que á las minas de la Sierra de Peñaflo se refiere, su descubrimiento reciente es debido á las pesquisas en busca de filones cobrizos de un habitante de la comarca. Habiendo hallado indicios de oro en las muestras por él recogidas, y más tarde una bolsadita en las tierras cercanas, hubieron de reconocerse éstas, comprobando en breve que constituian un yacimiento explotable. Hoy la region demarcada se extiende por los territorios de Peñaflo, la Puebla de los Infantes y Lora del Rio, en una extension de muchos millares de hectáreas.

Hemos dicho que el oro de Peñaflo se presenta, tanto puro como combinado. El primero lo hace bajo varias formas: á veces bajo la de filamentos y pepitas, pero esta es muy rara, siendo la más frecuente la de laminillas brillantes sumamente tenues y de superficie muy plana, lo que dificulta algun tanto la amalgamacion, y de un color francamente dorado, que hace suponer se halle bastante puro. Es tal la tenuidad de dichas laminillas, que parte de ellas flotan en el agua al lavar las tierras, y aún de las que se precipitan en la batea se necesitan más de veinte para componer un miligramo.

(1) *Gold, its occurrence and extraction.*



En combinacion existe el metal precioso, constituyendo telururos. Tambien se le ha visto, segun afirman, como simple accidente de los rellenos en estado de cobre y niquel auríferos, siendo este último caso algo frecuente en la vertiente meridional de la Sierra.

Nada más variado que los yacimientos y modos de aparecer el oro en la region que nos ocupa: en indicios en las rocas eruptivas; en los contactos de éstas con las del terreno arcáico; en las masas metalíferas de relleno con el niquel, el cobre y el hierro, disperso en estado nativo y en las formas indicadas en los conglomerados de la base del terciario y en las tierras rojas y aluviales procedentes del desecho de todos los precedentes materiales. En cambio faltan filones auríferos propiamente dichos, pues los que como tal se supusieron al principiar la exploracion minera de la comarca sólo son bolsadas efímeras que desaparecen en seguida. Esto no significa que en las masas metalíferas no pueda encontrarse algo de oro, como, en efecto, se dice ocurre en el Barranco de la Higuera, donde un filon de hierro oligisto con un hilo delgado cobrizo presenta algunas pajitas allí donde, por efecto de alteracion, el sulfuro ha pasado á carbonato. Ni éste ni otras venas cuarcíferas con algo de oro pueden calificarse de filones auríferos, circunstancia ya notada por el ingeniero M. Lévy en un informe industrial relativo principalmente á las minas de la Compañía *Aurora*, donde se dice atinadamente que los cuarzos existentes en la region no ofrecen, ni en su composicion ni en las particularidades exteriores conocidas por los prácticos, carácter alguno de ser auríferos, y que se atrevia á afirmar que no procede de ellos el precioso metal (1).

Los yacimientos más importantes para la explotacion son los conglomerados de la base del mioceno, y sobre todo las tierras auríferas. Los primeros pueden ser, como se supone, más ricos que las segundas, merced á la concentracion producida por los movimientos naturales en aquella zona costera en la época terciaria; y en efecto, parece ha dado en los ensayos hasta unas 12 ó 15 pesetas por tonelada, cosa análoga á lo que ocurre en Venezuela, donde tambien hay conglomerados

(1) Informe del ingeniero M. Paul Lévy sobre los yacimientos auríferos de Peñafior. Sevilla, 1885.

más ricos que las tierras auríferas que los cubren. Las segundas, en cambio, ofrecen la ventaja de su posición superficial y del estado suelto en que se hallan, lo cual facilita su lavado.

Las tierras auríferas se extienden por las cimas y flancos de la Sierra en una extensión valuada por el Sr. Nogués en 10.000 hectáreas, y con un espesor medio de 0,5 á 2 metros. Hállanse en ambas vertientes y siempre en relación con las rocas eruptivas. Son eminentemente arcillosas y ferruginosas, estando cultivadas aún en su mayoría, sin que nada haga sospechar en ellas á primera vista la existencia del valioso metal que contienen. El análisis mecánico da en cada diez partes siete de arcilla y tres de materias arenosas, y por el lavado de éstas un pequeño residuo de partículas finas, que son las que contienen el oro en una proporción calculada entre 5 á 10 gramos por metro cúbico de tierra. Examinado al microscopio el residuo arenoso, ayudado por los procedimientos de separación que prestan los líquidos pesados y el electro-iman, se descubre su procedencia de las rocas eruptivas ántes descritas. Hé aquí la lista de sustancias minerales reconocidas por nuestro amigo D. Francisco Quiroga en una tierra aurífera lavada, mezcla de las varias que explota la Compañía *Aurora*:

Anabergita en granos opacos, de color verde manzana, que constituyen casi la mitad de la arena;

Magnetita;

Hierro oligisto;

Limonita, pseudomórfica de la magnetita, en la forma (III) y en individuos ya sencillos, ya maclados, y también de la combinación (IOO) (III);

Oro en laminillas tenues;

Cuarzo, escaso;

Plagioclasa;

Piroxeno rómbico, verde, abundante y muy pleocróico (hiperstena?);

Epidota, abundante;

Mica;

Dialaga, escasa;

Esfena;

Ilmenita.

Las tierras auríferas lavadas de la vertiente opuesta de la Sierra tienen en lo esencial una composición análoga. El re-

siduo arenáceo negro de una de la mina *Verdad*, en la Puebla de los Infantes, contiene magnetita, hematites, cuarzo, feldespatos, piroxeno y hornblenda. No hay para qué multiplicar más los ejemplos para demostrar que estas tierras son un producto de descomposicion de las rocas diabasico-dioríticas descritas, puesto que en el terreno mismo es dado presenciar esta trasformacion, en virtud de la cual la pasta se convierte en arcilla y los individuos porfíricos son con ella arrastrados por la accion de los agentes á las hondonadas, flancos de las montañas y valles extendidos á su pié, coloreándolos de intensos tonos rojos. Como este transporte es corto, las piedras contenidas en las tierras ofrecen sus aristas vivas y es fácil reconocer en ellas su procedencia eruptiva. En una cata hecha al pié del Cerro del Águila, entre otros sitios que pudieran citarse, hemos visto el tránsito gradual desde las masas feldespático-piroxénicas, frescas en la base hasta la tierra arcillo-ferruginosa aurífera que resulta en la superficie por la descomposicion de éstas.

No encontramos necesidad de apelar á la intervencion de manifestaciones hidrotermales, como alguien ha hecho, para explicar la abundancia de arcilla que contienen estas tierras. Despues de todo, el caso en cuestion no tiene nada de extraordinario, y todas las rocas piroxenico-anfibólicas antiguas y modernas, dan como último término de su alteracion análogas arcillas. No son otra cosa el conocido *wakentone*, esto es, ese silicato de alúmina hidratado en el que yacen laminillas de augita, de hornblenda, de magnetita, de mica y de otros minerales, debido á la descomposicion del basalto. De otra parte, la existencia de tierras arcillosas rojas auríferas es demasado general para que haya que buscar una explicacion particular para las de Peñaflor. Recordaremos, para citar algunos ejemplos, los aluviones rojos de la provincia de Granada, únicos que son allí auríferos, y muy particularmente los que llevan las almendrillas ferruginosas, llamadas allí *lapinos* (1). Los yacimientos de Belforte y Frasconi, análogos á los anteriores, se sabe proceden de la alteracion de rocas serpentinas. La tierra aurífera de Venezuela, designada allí con el nombre de

(1) Gonzalo Tarin: *Reseña Ms. y geol. de la prov. de Granada*.—*Bol. de la Cám. del Mapa geol. de España*, t. VIII, 1881.)

flor, es, como la de la Sierra que estudiamos, tanto más rica cuanto más teñida de rojo aparece. Y, para no multiplicar más las citas, sólo recordaremos que el Sr. Abella, en un trabajo interesante sobre los yacimientos del departamento de Mindanao (1), describe yacimientos eminentemente arcillosos y pegajosos que contienen cantos de rocas eruptivas y de hierro magnético.

Dada una idea general del oro y sus yacimientos en la Sierra de Peñaflor, debemos indicar algo sobre su comparacion con otros de localidades clásicas, para poder llegar á algunas conclusiones que este estudio nos ha sugerido. Conviene ante todo notar que semejante comparacion tiene una índole totalmente diversa, segun se refiere á la manera de presentarse el metal bajo el respecto mineralógico ó á su yacimiento y rocas de quienes proceda; estas últimas circunstancias son las que nos toca examinar ahora.

Cotta (2) clasifica en tres grupos los yacimientos auríferos:

a) Ganga de pizarras cristalinas, rocas plutónicas, pizarras arcillosas, cuarzitas, areniscas y rara vez calizas. Las gangas cuarzosas son las más frecuentes, conteniendo diferentes silicatos y compuestos de plomo, plata, cobre, así como espatos fluor y calizo. Cuando se hallan descompuestas totalmente hasta una cierta profundidad, presentan á menudo el cuarzo aurífero en estado poroso y celular, lleno frecuentemente de drusas y con el oro reconocible fácilmente.

Forman un grupo especial y muy poco frecuente las gangas en que está el oro unido al teluro.

b) Zonas en capas con impregnaciones que yacen entre las pizarras cuarzosas, talcosas ó cloríticas, en la arenisca verde de Vöröspatak, en Siete Montañas y en forma de bastoncillos en un pórfido de Adern.

c) Bancos lavados, muy raros, que contienen por lo general oro en gran estado de pureza.

Segun esta clasificacion del reputado profesor de Freiberg, los yacimientos de Peñaflor deberian colocarse en la primera division, pero creando un grupo especial para ellos, que los

(1) *Memoria acerca de los criaderos auríferos del 2.º distrito del departamento de Mindanao* (Misasis).—(*Bol. de la Com. del Mapa geol. de España*, t. IV, 1879.)

(2) *Der Geologie der Gegenwart*. Leipzig, 1883.

distinguiera bien claramente de los que en aquella se incluyen como típicos. Desde luego importa separarlos de los cuarcíferos, que constituyen el caso más conocido, de los que es la California el modelo por excelencia con sus ricas y características pepitas. M. Lévy ha hecho notar estas circunstancias á diferencia del modo de presentarse el metal en las minas sevillanas; pero conviene no dar demasiada importancia á semejantes caractéres, pues, segun un reciente estudio de M. E. Fuchs (1), existen allí tambien aluviones con oro en pajuelas, que el autor refiere á la época pliocena, ocupando el fondo de valles antiguos completamente diferentes de los actuales y situados á niveles más altos que estos últimos. De aquí resulta una clara distincion de dos formaciones, una inferior, arcillosa, con fragmentos rodados sueltos (*blue gravel*), y otra compuesta de elementos arenáceos con zonas ferruginosas, que de un modo general corresponden á las dos formaciones que hemos descrito en Peñaflores, á saber: los conglomerados terciarios y los aluviones y tierras rojas que reposan sobre ellos.

Las rocas de que procede el metal consistentes en pizarras y granitos son las que distinguen la region californiana de la española. Lo mismo decimos con respecto á las formaciones de pizarras impregnadas de particulas ó de piritas auríferas del terreno huroniano de la América del N.

No sabemos en qué se funda la analogía que alguien ha creído encontrar entre los yacimientos de Peñaflores y los de Nicaragua. En esta república las principales explotaciones son las de Chontales, donde el oro aparece aleado con la plata en las cavidades del cuarzo; el de Santo Domingo, que consiste en filones cuarzosos más ricos en la superficie que en la profundidad, y los *mantos* que son el detritus de los anteriores dispersos por la Libertad y otros sitios.

La existencia de yacimientos auríferos en el seno mismo de rocas eruptivas, y sin mediacion de cuarzo, no ha sido hasta ahora, que sepamos, señalada de un modo terminante. En cambio se citan diversos casos de vetas cuarcíferas y capas de cuarcita con oro y otros metales, que atraviesan las masas de

(1) *Note sur les graviers aurifères de la Sierra Nevada de Californie. (Bull. de la Soc. géol. de France, 3^e série, t. XIII, 1885.)*

origen hipogénico, explotables en muchos casos y de las cuales expondremos brevemente algunos ejemplos.

Los antiguos se sabe hicieron grandes trabajos en el N. de nuestra Península para la explotación del precioso metal en yacimientos que, buscados modernamente con insistencia, han resultado consistir, según M. Paillete (1), en capas muy pobres de una cuarcita terrosa en relación con las dioritas anfibólicas. M. David Forbes, en un notable resumen sobre el oro del Perú y Bolivia (2), ha expuesto la opinión de que las venas auríferas de estos países aparecen en dos sistemas diferentes: unas en conexión con el granito y otras con rocas dioríticas de intrusión. Asimismo Belt (3) señala la presencia de venas cuarzosas auríferas relacionadas con las diabasas y dioritas en el Canadá, como se dice ocurre también en los *greenstones* de Dolgelly, en el país de Gales, y en las dioritas de la Australia. En la Liguria existe una pequeña explotación en una masa serpentínica atravesada por filones cuarcíferos en los que el oro está asociado a la pirita y al hierro magnético. En fin, restos mezclados y revueltos de rocas eruptivas y cuarzosas se encuentran en los aluviones de diversos países, cuya probable procedencia es la de antiguos filones, y análogo origen deben reconocer las brechas cuarzo-arcillo-ferruginosas explotadas como auríferas en tantas regiones del globo.

En todos los variados ejemplos ahora citados se trata en último término de venas de origen intrusivo en el interior de rocas eruptivas; pero ninguno es equivalente en realidad al de Peñaflores, donde el oro libre ó asociado al níquel y más rara vez a otros metales debe hallarse en la parte misma de las diabasas y eufótidas sin que el cuarzo exista allí para servirles de ganga. Y, sin embargo, no pensamos que el caso en cuestión sea único ni excepcional siquiera: ya Murchison (4) ha dicho que los granitos, los pórfidos y los diques trapeanos contienen muchas veces oro y otros metales, y A. Daintree (5) ha citado, no sólo vetas auríferas que aparecen con los traps

(1) *Bulletin de la Soc. géol. de France*, 2^e série, t. x.

(2) *Quart. Journ. Geol. Soc.*, t. xvii.

(3) *Geol. Survey of Canada*, pág. 141 y 173.

(4) *Siluria*, pág. 479, 481 y 500.

(5) *Notes on the Geology of Queensland*. (*Quar. Journ. Geol. Soc.*, t. xxviii.)

de penetracion, sino muchos diques que ellos mismos son auríferos. Es creencia bastante general tambien la de que el oro de los aluviones de la provincia de Granada, que existe de preferencia cerca de los granates en los cantos de micacita, debe estar distribuido en la pasta de ésta de un modo análogo á las hojuelas de mica. Pero la razon que sobre todas nos lleva á creer que el caso de Peñaflor no puede ser excepcional, es la de que apenas se cita aluvion aurífero que no contenga restos de hierros oxidados y titanados, más alguna parte arcillosa, y con la circunstancia, notada por el Sr. Abella en Filipinas y por otros en varias regiones, de que cerca del hierro magnético aumenta la riqueza del placer.

Á nuestro juicio la doctrina del oro, que ha dado lugar á tantas controversias en la infancia de la ciencia geológica y que ha tenido que luchar con tantos errores de los prácticos, puede formularse hoy de una manera muy sencilla, diciendo que todas las particularidades del precioso metal no son más que la consecuencia de sus especiales propiedades fisico-químicas, á saber: su gran densidad, su inalterabilidad y sus escasas afinidades. Por lo demás, el oro ha venido al exterior lo mismo que los restantes metales ordinarios; sus combinaciones han sido despues descompuestas dejándole en estado nativo, y en éste ha sido luego á veces dispersado, pero nunca disuelto ni arrastrado tan lejos como las sustancias que le acompañaban. Séanos permitido explicar algun tanto estas tres proposiciones.

Procede el metal precioso, al parecer, de las regiones profundas del globo, ó por lo ménos de su corteza, donde debió precipitarse en virtud de su densidad, en la época caótica. Sucesiva y lentamente ha sido despues traído al exterior en diversas veces y condiciones, hallándose actualmente repartido en la naturaleza en una proporcion mucho más considerable de lo que generalmente se cree, aunque rara vez en cantidad explotable. Sonstadt (1) ha señalado su presencia en el agua del mar, evaluando su dósis en 0^{ra},05 por tonelada.

El oro es uno de tantos metales surgidos al exterior en virtud de las acciones dinámicas del globo; y basta para conven-

(1) *Proceed. Roy. Soc.*—London, 1872.

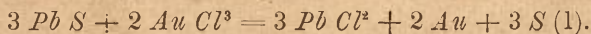
cerse de que en nada esencial se diferencia por su génesis de los demás, señalar el hecho de que aparece en los filones como acompañante general de otros muchos minerales y singularmente de los sulfuros de hierro, antimonio y plata, siendo más ó menos auríferas casi todas las piritas, por más que el metal precioso sea invisible en su ganga. Las creencias divulgadas por los prácticos de que los filones auríferos sean primitivos y de que correspondan á épocas determinadas de la historia del globo, son de todo punto erróneas. M. Rivot, á quien se deben grandes estudios sobre los yacimientos cuarzosos tan ricos de California, ha demostrado (1) que éstos forman filones parásitos cruzando á otros mayores cuarzosos ó á venas preexistentes y que afectan diversa direccion que ellos, habiendo penetrado el oro y las piritas en grietas cruzadas y reabiertas.

No estando circunscrita la aparicion del metal precioso á época particular, no puede tampoco ser aneja á ninguna roca determinada, como tambien equivocadamente se pensaba en otro tiempo y aún todavía sostienen muchos prácticos, quienes suponen aurífera toda piedra clorítica ó cuarzosa, reputando en cambio como estériles muchas que no lo son. Ya en 1844, Sir Murchison señaló la presencia del oro en Australia, sin saber que en 1839 se habian hallado en ella vestigios de dicho cuerpo, en una roca de la que decia que si bien en otras partes no era aurífera, podia serlo en aquel país, donde la riqueza del buscado metal no estaba circunscrita á ninguna piedra especial. Tambien destruyó la infundada creencia de que las montañas meridianas australianas fuesen más auríferas que los orientadas de otro modo.

El prejuicio de considerar al oro como un producto salido al exterior en estado nativo y de fusion ígnea de las profundidades, ha retrasado en este como en tantos otros casos el progreso de la ciencia en tan importante cuestion. Se cree vulgarmente que cada pepita es una gota del metal precipitado en los crisoles naturales y que las pajuelas son ó pequeñas gotas ó restos de pepitas mayores, cuando las condiciones de yacimiento y las propiedades físicas y químicas del metal

(1) *Ann. des Mines*, t. XVIII, 1870.

están indicando que casi siempre ha surgido en estado de combinacion y por vía acuosa y que la destruccion de sus compuestos es la que le ha dejado en el estado llamado nativo, que nunca es tan puro que no permita reconocer en él restos de sus pasadas asociaciones. En efecto, la forma en que el oro se presenta más generalmente en la naturaleza es la descrita como dominante en Peñaflor, esto es, en la de láminas brillantes ó polvo, que es como aparece dicho cuerpo cuando es precipitado de sus disoluciones por el hidrógeno libre ó por otros agentes reductores. Esta reaccion es ejercida por muchos sulfuros naturales, singularmente por las piritas, la blenda, la galena, el cinabrio y la estibina, y se explica por la ecuacion



Depositado el metal en partículas pequeñísimas, si se ejerce una accion mecánica sobre ellas, pueden soldarse y transformarse en masa coherente, como artificialmente se logra con ayuda de fuertes presiones, y tal es el origen de las pepitas, por más que en éstas viene muchas veces á enmascarar su aspecto el desgaste consiguiente á haber rodado con los otros cuerpos que constituyen los aluviones en que éstas se hallan de preferencia, lo cual les comunica aspectos más ó ménos extraños. Estas pepitas pueden tambien por accion mecánica ir dejando pequeñísimas partículas á su paso, análogamente á lo que M. Fuchs cree reconocer en los aluviones de California y atribuye á enormes presiones producidas por accion glaciaria.

En determinadas ocasiones ha intervenido sin duda el calor para originar losoros cristalizados, como en los producidos artificialmente por Knoffl, ó los filiformes obtenidos por Margottet (2); pero este caso, de suyo raro, presupone la existencia del metal en condiciones favorables para poder adoptar tales formas.

Los filones de cuarzo aurífero parecen á primera vista mo-

(1) Stan. Meunier. (*Compt. rend.*; Abril de 1876.)

(2) Fouqué et Michel-Levy. *Synthèse des minéraux et des roches*. Paris, 1882.

tivar el supuesto de la produccion original é independiente del oro con respecto á los metales ordinarios á que tanto se ha atendido hasta ahora; pero semejante prejuicio cae por tierra desde que se considera que aquellos no son otra cosa que restos esqueléticos de pasados filones. Uno de los naturalistas que más se han ocupado de este asunto importante, Mr. Tomás Belt, expresa de un modo terminante dicha opinion (1). Sometidos los filones desde remota época á variadas influencias hidrotermales y acuosas por servir de canales de comunicacion del exterior hácia el interior y vice-versa, dando paso á aguas termales y frias, puras ó cargadas de ácidos carbónico ó sulfuroso, los metales y las piedras alterables, han debido ser arrastrados, quedando no más que el oro entre los primeros y el cuarzo entre los segundos, merced á la inalterabilidad de tales sustancias. Otras veces nuevos minerales han rellenado despues los filones previamente lavados, y entónces es imposible explotar ni aún reconocer en ellos, en muchos casos, el metal precioso.

Ejerciéndose la denudacion en los terrenos que contienen los filones cuarzoso-auríferos, los materiales de estos últimos se salvan tambien por la misma indicada razon de su resistencia á los agentes, en medio de la destruccion general, y así van á parar al fondo de los valles para constituir los placeres, los *mantos* (como los llaman en Nicaragua), y, en suma, los aluviones auríferos. Pero en ocasiones la accion de la descomposicion es muy prolongada y entónces el metal sobrevive, digámoslo así, á la piedra, y de esta suerte se explica Belt la frecuente riqueza aurífera de la parte superior de los filones, por la permanencia del metal aún despues de arrastrado el cuarzo que le contiene. Antes que él Murchison atribuia á igual causa la riqueza de los *caps* de las venas auríferas.

No paran en lo dicho las emigraciones del oro. De los aluviones antiguos pasa á los modernos, como lo ha descrito Abella de Filipinas, Fuchs de California y varios especialistas de otras regiones, y yendo luego de los aluviones modernos á los rios es lavado y arrastrado lentamente hasta ir á parar al

(1) *Mineral Veins*, John Weale, 1861.



gran depósito y punto de partida del organismo terrestre, al mar, cuyas aguas le contienen disuelto y en cuyos sedimentos se mezcla aunque en débil proporción.

«Las montañas, dice Darwin, se disgregan y acaban por desaparecer, trasportando en sus ruinas las venas metalíferas que puedan contener. Las rocas más duras se trasforman en polvo impalpable, los metales ordinarios se oxidan y sus óxidos son conducidos lejos; pero el oro, el platino y algunos otros metales casi indestructibles descenden por su peso y se quedan atrás. Después de haber sufrido las montañas enteras esta pulverización y estos lavados sucesivos por mano de la naturaleza, el residuo se vuelve metalífero y el hombre encuentra entónces su provecho en completar esta obra de separación (1).»

(1) *Voyage d'un naturaliste*, cap. XII.

