

mento del Ardeche) se encuentra en estas circunstancias. En las minas de Pereta y de Montauto, en Toscana, está relacionado con el cuarzo, y habiendo atravesado sus filones el machiño del terreno nummulítico, puede considerarse como uno de los criaderos mas modernos. En Djebel Taia (Argel) se encuentra en la caliza jurásica y en el terciario inferior. En Taia, según Coquand, el antimonio sulfurado se halla asociado al cinabrio.

En compañía de su propio óxido se encuentra en varios puntos de Galicia, sobre todo en el concejo de Cervantes y en Bolaño, en el gneis; en el concejo de Tineo (Asturias) es tan abundante esta especie, que algunas cercas están formadas con la estibina; en Sierra de Carbajo, cerca de Valencia de Alcántara, asociado de la piritita común y el cuarzo; en Santa Cruz de Mudela, en la Mancha, se encuentra con ocre de antimonio, ocre de hierro y cuarzo; y además en otros puntos de la Península.

El arsénico existe en la naturaleza en estado nativo, en el de sulfuro y óxido, asociado al cobalto y al hierro; procediendo la mayor parte del que se consume en el comercio del tratamiento ó explotación del cobre gris, del estaño oxidado, del plomo sulfurado y de otros; raras veces forma criaderos propios.

El nativo se distingue perfectamente por su brillo metálico, por el polvo gris de la raya ó raspadura, por el olor particular á ajos que despiden cuando se le golpea con el martillo, y en especial cuando se le ataca con el soplete, que lo hace arder con una llama azul despidiendo vapores blancos.

Generalmente se presenta en masas de estructura laminar, y también en capas concéntricas, á la manera de las hojas de una concha, por lo cual recibe el nombre de *testáceo*.

La combinación de este metal con el azufre da por resultado, según sus proporciones, dos sustancias: la una rojiza, de color de cochinilla, y á veces rojo anaranjado, y es el rejalgar; la otra afecta una tinta amarilla de limón, bastante intensa y de aspecto brillante, en masas cristalinas algo hojosas, con estrias longitudinales, y es el oropimente. Las piritas arsenicales, tan abundantes en Sierra-Guadarrama, Sierra-Nevada y otros puntos, contienen estas especies en proporción variable; igualmente se hallan en los concejos de Lena y Mieres (Asturias) asociadas al cinabrio.

El cobalto se encuentra en estado de óxido, de sulfuro, de arseniuro, y asociado con una porción de metales, como el bismuto, la plata, la piritita arsenical, el arsénico y otros.

Los compuestos que suministran la mayor parte de los óxidos de cobalto, que son los que se emplean en la fabricación de los esmaltes azules, son el sulfo-arseniuro, mineral brillante de un gris rojizo, y el cobalto arsenical llamado también *esmalina*, sustancia de un color blanco de estaño ó gris de acero cuando la fractura es reciente, pero que se ennegrece al contacto del aire. Funde con facilidad á la llama de una vela, despidiendo un olor á ajos debido á la parte de arsénico que contiene; cuando funde con el borax se comunica un color azul hermoso; es soluble en el ácido nítrico, tomando el líquido un color rojo característico.

Raras veces forma este metal criaderos propios; lo común es hallarse asociado con los indicados metales, y con el espato calizo y fluor que suelen formar su ganga. En el pueblo de Plau, en el valle de Gistan, en Aragon, se encuentra en estas condiciones en terrenos de caliza antiguos; ofreciendo este metal una porción de variedades, entre otras, el gris y el negro: en el pueblo de Chovar, en la provincia de Castellón, se explota en la actualidad en la arenisca del ríodo llamado ródono; en la parte oriental de Asturias, las minas de Argayadas y Bocalacanal, producen de 400 á 500 quintales al año, que se exportan á Inglaterra.

AZUFRE.—El ilustre Coquand en la luminosa Memoria sobre los azufrales, las minas de alumbre y lagonis de la Toscana, publicada en 1848 en el *Boletín de la Sociedad geológica de Francia*, hablando de los azufrales de Pereta, de Pozzuolo, y otros no menos importantes de la Italia meridional, dice terminantemente que el hallazgo del yeso y de la karstenita en las galerías de explotación es un signo precursor y casi infalible de la existencia del azufre. Esta asociación se explica perfectamente, según este geólogo, por el procedimiento que la naturaleza ha empleado en la formación de estas tres sustancias. Con efecto, pues si el hidrógeno sulfurado es el único agente de la formación del yeso y del azufre, debemos admitir que los depósitos de esta última sustancia son el resultado de la descomposición de dicho gas sin la intervención del oxígeno, en la que el hidrógeno fué puesto en libertad fijándose el azufre, mientras que cuando las sustancias fueron favorables á la oxigenación de este, hubo producción de ácido sulfúrico y formación de sulfato de cal hidratado ó anhidro, por efecto de la reacción sobre rocas calizas. De consiguiente, la asociación de los sulfatos con el yeso, se explica suponiendo que en los puntos ó conductos atravesados por una corriente enérgica de gas sulfhídrico, una parte del azufre se precipitó por la acción de la sustancia que separó el hidrógeno, mientras el resto pasó al estado de ácido sulfúrico.

Aunque España no puede competir con Sicilia y otros centros productores de azufre, sin embargo, posee algunos criaderos muy importantes que si bien se indicaron como localidades de esta roca, conviene recordar aquí por algunas circunstancias especiales del yacimiento. La primera es la de Conil, en la provincia de Cádiz; cuyas condiciones geológicas han sido perfectamente indicadas por mi amigo el Sr. Mac-Pherson en su excelente Memoria sobre aquella provincia; distínguese esta localidad por la magnificencia de los cristales de azufre, como puede verse en el Museo de Madrid, y también en el de Viena. El segundo criadero es el de Libros en Teruel, notable por la particularidad única, que yo sepa, en Europa de hallarse convertidos en azufre los muchos restos orgánicos que allí existen, todos lacustres, y entre los cuales figura un pequeño Planorbis, especie nueva, á la que por indicación de mi apreciable amigo el señor Deshayes, puse el nombre de *sulfureus* (x). Por último, la localidad de Hellin, en la que si bien el azufre se presenta por regla general amorfo, es digna de estudio; no solo por la regularidad con que se suceden las 20 ó 22 capas de dicha sustancia, alternando con calizas y margas lacustres, sensiblemente horizontales, sino muy especialmente por la abundancia de la Dusodila y del sulfato de magnesia en bancos también regulares, alternando con el azufre.

Con esto concluye la sucinta reseña de las sustancias metálicas mas principales, cuyas aplicaciones ofrecen alguna importancia, particularmente á la industria. La descripción de las restantes es del dominio de un tratado especial de Mineralogía.

En la historia que acabamos de trazar, se ve claramente demostrado el objeto de la ciencia geológica, que mas bien que describir en detalle las propiedades físicas, químicas y organolépticas de las diferentes especies mineralógicas que son de su dominio, trata de demostrar la posición ó yacimiento, y las relaciones que los unen á los materiales y terrenos en que se encuentran, sirviendo de base al conocimiento de las causas ó agentes que los han producido. De manera que, por lo visto, los estudios geológicos deben considerarse como el complemento de la ciencia mineralógica.

(1) Para mayores detalles consúltese mi «Memoria de Teruel» publicada en 1863.

CAPITULO III

GEOLOGIA HIDROGRÁFICA

Conocida por lo expuesto hasta aquí, la relación íntima que existe entre los criaderos metalíferos, y las aguas minero-termales, parece natural dar ahora alguna noción de todo aquello que, relativo á las aguas, pueda ser objeto de alguna utilidad para el hombre.—Según se indicó en la primera parte de la obra, la Hidrografía así exterior, como subterránea, están sujetas á condiciones y régimen dependientes de la estructura geológica de las diferentes comarcas, siendo ambas hijas de una misma causa, que ya explicamos oportunamente en la teoría de la lluvia. Lo que nos proponemos aquí, es relacionar este agente con las circunstancias especiales de los terrenos por donde circula, con el fin de establecer reglas, que puedan servir de base para el arte de iluminar aguas.

Cuando se fija la atención en el caudal líquido que llevan las grandes arterias terrestres, tales como el río de la Plata, Amazonas, el Nilo, ó el Ganges, difícilmente se comprende que pueda la lluvia y la nieve suministrar tanta cantidad de líquido. Mas si se tiene en cuenta los resultados obtenidos por el eminente Halley y otros célebres físicos, que se han dedicado á este género de estudios, entonces se ve claramente la armonía que no puede menos de existir entre todos estos fenómenos naturales. Con efecto, la cantidad media anual del agua que recibe la superficie del globo, puede estimarse en 28 pulgadas, ó sean 0^m,756. Respecto de la evaporación, bastará saber que según el Dr. Halley se despiden diariamente de la superficie del Océano, veinte millones de piés cúbicos; calculando el mismo que si se estima la evaporación anual media en 35 pulgadas, la cantidad de agua existente en un año en la atmósfera, ocuparía 94,450 millas cúbicas, cifra enorme y que da razón satisfactoria de toda la Hidrografía así exterior como subterránea, sin tener que apelar, como en otros tiempos se ha hecho, á la comunicación del agua del mar en los continentes, pues caso de verificarse esto, es en una pequeña zona, ni tampoco á la formación del agua en el interior del globo.

Han calculado algunos físicos que el mar pierde anualmente por término medio, un metro de espesor por la evaporación, lo cual, teniendo en cuenta la desproporción entre continentes y mares, significa, que si toda esta cantidad de agua se desprendiera á la vez, formaría una capa en las tierras de 0,75 centímetros; lo cual daría 700,000 metros cúbicos por kilómetro cuadrado. Si de esta cantidad de agua, que anualmente reciben los continentes, se resta la que estos pierden por evaporación, quedan 0,45 centímetros como representando el elemento constante de la Hidrografía exterior y subterránea.

Sin necesidad de repetir lo que ya expusimos en la Geografía estática, y concretándonos á lo que mas directamente nos interesa por el momento, debemos decir que las condiciones para la formación de los manantiales, son: 1.^a Un sistema absorbente que reúna las filtraciones ó veneros procedentes de lluvia; 2.^a Un depósito de recepción que conserve ó almacene las filtraciones ó veneros reunidos. Y 3.^a Un

canal de emisión que dé salida con regularidad y lentitud, á las aguas contenidas en el receptáculo subterráneo. También pueden reducirse á tres las circunstancias que debe reunir una corriente para llamarse manantial, á saber: 1.^a Que la cantidad de agua sea sensible. 2.^a Que el líquido circule interiormente. Y 3.^a Que ofrezca cierta duración, en cuyo concepto no deben considerarse como tales los que aparecen en tiempo de lluvias.

Los manantiales no todos ofrecen los mismos accidentes y de aquí los diversas denominaciones que se les da. Se llaman permanentes los que manan ó fluyen de un modo continuo é igual; variables, los que no siempre suministran la misma cantidad de agua; temporales, los que cesan en alguna estación ó período del año; é intermitentes, regulares ó irregulares, los que guardan cierta periodicidad en su aparición ó en la cantidad de agua que arrojan. Este último accidente, el mas curioso de todos los que ofrecen los manantiales, y para cuya explicación se han inventado tantas hipótesis y teorías, es resultado del principio de Hidrostática, de que todas las partes de un líquido, ora ocupen un solo ó muchos receptáculos, pero que comuniquen por uno ó por varios puntos, guardan siempre el equilibrio. En este axioma está fundada también la teoría del sifón, de la que los manantiales intermitentes no son mas que una manifestación natural.

Cuando las aguas en su curso subterráneo se impregnan ó disuelven alguna sustancia, ó determinan ciertas combinaciones de las que resulta algún principio mineral que arrastran hasta su aparición al exterior, los manantiales reciben el nombre de minerales, pudiendo ser las aguas salinas, ácidas ó aciduladas, sulfurosas.

Por último, cuando las aguas llegan á cierta profundidad, adquieren por efecto del calor central, una temperatura que se mantiene superior á la del medio ambiente, en cuyo caso reciben el nombre de termales; caldas se llaman en algunos puntos á las aguas calientes; y burgas á dos fuentes termales en Orense.

La acción que el aire ejerce sobre determinadas sustancias ó su descomposición parcial por la intervención de dichos principios, puede igualmente determinar la elevada temperatura que caracteriza estas fuentes. La presencia del azoe en ellas es uno de los argumentos mas fuertes en apoyo de la explicación que se acaba de dar. Este elemento procede del aire que contienen y arrastran las aguas en su marcha subterránea, pues aunque se encuentra también en las rocas combustibles y fosilíferas, para que procediera de estas era menester que las fuentes termales solo existiesen en terrenos de esta naturaleza, lo cual está muy lejísimo de suceder, siendo precisamente los que menos manantiales contienen de esta clase.

Lo que se observa con frecuencia en los volcanes en general, y muy especialmente en los azufrales, confirma y contribuye á esclarecer esta idea, como dijimos ya al tratar de la formación de los filones. Con efecto, en estos puntos se