

MINERALOGÍA.



LOS CRIADEROS DE AZUFRE DE MEXICO Y SU EXPLOTACION

POR ANTONIO DEL CASTILLO, INGENIERO DE MINAS.

Los principales centros de la producción del azufre en México, son los siguientes, enumerados por el orden de su importancia:

- San Antonio Guascalán, en el Estado de San Luis Potosí;
- Mapimí, en el Estado de Durango;
- Taximaroa, en el Estado de Michoacán;
- Popocatepetl, en el Estado de México;
- Las Vírgenes, Territorio de la Baja California.

Además, se sabe que existe el azufre sin que se conozcan las circunstancias por que no se explota, en los puntos siguientes:

SAN MARCIAL.

En San Marcial, del Estado de Sonora, camino para Bonancita. Según noticias vagas, el azufre se encuentra en vetas en este lugar.

XILITLILLA.

En la vertiente oriental de la Sierra-Madre, Estado de Querétaro, en la Cañada y cerca de Xilitlilla.

VOLCAN DE ORIZAVA.

En el volcán de Orizava: este azufre debe ser del mismo carácter geológico que el del Popocatepetl, que se describirá más adelante.

TLALCOZANTITLAN.

En Tlalcozantitlan, del Estado de Guerrero. No se conocen las condiciones geológicas de su yacimiento.

ZUMPANGO.

En Zumpango, del mismo Estado. Se encuentra en capas y ojos, acompañado de yeso, ó armado en yeso?

TEZIUTLAN.

A un lado de Teziutlan, junto al pueblo de Chinahutla. Se encuentra cristalizado en yeso.

En gran número de parajes se manifiestan vapores sulfúreos ó gases sulfuroso y sulfídrico y por condensacion de los primeros ó descomposicion de los últimos, se deposita azufre nativo en las hendeduras ó rajadas de las rocas que atraviesan: las rocas de las paredes de estas rajadas son tambien atacadas por dichos vapores, y por su descomposicion se producen tambien alumbres. Entre otros muchos de los parajes referidos, se pueden citar los siguientes:

ATLIXCO.

Atlixco, del Estado de Puebla, donde se encuentra azufre cristalizado en las rajadas de una brecha traquítica.

TEMASCALCINGO.

Temascalcingo, partido de Ixtlahuaca, hacienda de Ixtapa, Cerro de Solís, en la falda Norte. El azufre en cintas atraviesa una roca alumbrosa.

IXTAZIHUATL.

Hacia el extremo Sur de la Sierra-Nevada del Ixtazihuatl, en el límite de la vegetacion, se descubre por lo alterado de la roca, y por las emanaciones de gas sulfídrico, una raja ó respiradero de vapor sulfúreo y de gases sulfuroso y sulfídrico que corre con rumbo de Este á Oeste, y en las tierras de la roca alterada, y en las rajadas de la misma, se encuentran costras cristalizadas de azufre.

OJO DE AGUA DE SAN PABLO.

En Puebla lo depositan al estado pulverulento, las aguas hepáticas del Ojo de San Pablo.

Las vetas argentíferas de la Baja California lo contienen cristalizado, y acompaña tambien en el mismo estado á la plata nativa y á la sulfúrea, de los ricos frutos de las minas de Rancho del Oro, y á los de cobre gris argentífero de las minas de Tlachiaque, al Sur de Tepeyahualco, en el Estado de Puebla. Estas localidades las citamos aquí, solamente por su interes científico, para formar colecciones mineralógicas.

Pasando ahora á hablar de las principales *azufreras*, como se llaman comunmente en el país á los criaderos de azufre y á los azufrales, comenzaremos por los de San Antonio Guascalman.

SAN ANTONIO GUASCAMAN.

Se encuentra éste en terrenos de la hacienda del mismo nombre, que dista de San Luis Potosí cosa de 40 Leguas al Este, sobre las montañas de An-

gostura; y segun las noticias que se nos han comunicado, el criadero forma capas extensas con diversas direcciones, y tambien *cúmulos*.

Las capas (que ahora se trabajan) corren con rumbo de Norte á Sur, y se encuentran en el cauce de un arroyo, entre las montañas. Se han explotado desde el siglo pasado, en que se descubrieron.

Hay entre las capas, masas de calcedonia y de yeso.

El yeso en que arma el azufre, está cristalizado, y entre éste y el azufre, hay agua que por su exposicion al aire libre se vuelve algo ácida. (Respecto de este y otros puntos, en las noticias que se nos han comunicado, puede haber alguna mala explicacion que no es fácil rectificar sin visitar el criadero; es más bien probable que las aguas de que aquí se trata, contengan ácido sulfúrico disuelto).

Las capas de azufre están como á 7,^m31 debajo de la superficie de la tierra, y las labores han llegado hasta la profundidad de unos 18^m, sin que se desvirtúen ó desaparezcan. Estas noticias se refieren al año de 1866. El grueso de estas capas es de 6,^m40. Hasta ahora solo se han trabajado dos criaderos, pero hay otros muchos, y la cantidad de azufre contenida en ellos es inmensa.

El sistema de labores puede perfeccionarse aun cuando el agua abunde en ellos.

En el año 1865 solo dos meses se trabajaron, durante los cuales los dueños obtuvieron 2,500 quintales de azufre purificado; y en 1866, durante cuatro meses de trabajo, obtuvieron 5,000 quintales.

Hay dos clases de *metal* de azufre, así llaman á los frutos: el rico y el pobre; que rinden, por término medio un 33 por 100 en la purificacion.

El precio del azufre purificado es de 1 peso 50 cs. la arroba, en la mina.

Tambien se halla el azufre en otro lugar cerca de Guadalcázar llamado Tapona, pero por su escasez no se explota.

En la preparacion de ácido sulfúrico en el Apartado de la Casa de Moneda de esta capital, se ha estado empleando el azufre de este criadero por cantidades de 2,500 quintales anuales, al precio de 8 pesos el quintal.

MAPIMÍ.

Sobre las azufreras de Mapimí se carece absolutamente de noticias, y se ignora su constitucion geológica y condiciones de explotacion; mas por la baratura de sus productos, se infiere que deben ser muy abundantes.

En la poblacion de Mapimí, que está á cosa de 60 leguas al N. E. de Durango, se vende el azufre que viene de las minas, distantes todavía 20 leguas más al Norte, de un peso á 12 reales la carga de 12 arrobas.

TAXIMAROA.

En el Estado de Michoacan, al Sur de Maravatio, está el azufral llamado de Agua Fria, inmediato á la poblacion de Taximaroa.

Las escasas noticias que se tienen de él, son las siguientes:

Es probablemente un cráter en estado de *sofatará*, es decir, cráter de volcan con vestigios todavía de actividad volcánica, por el desprendimiento de vapores sulfurosos y de gases sulfuroso y sulfídrico.

Las capas arcillosas con yeso del fondo de la cavidad están penetradas de azufre. Las que se explotan son reemplazadas por las nuevas que se forman por depósitos de las aguas que la llenan, y así constituyen un criadero inagotable, siendo capaz de una extensa explotacion.

Segun los datos recogidos en esta capital (y que debo al Sr. D. Maximino Rio de la Loza), resulta, que desde Abril de 1860 hasta Abril de 1866, ó en el espacio de seis años, el consumo de azufre de Taximaroa, ha sido de 1,463 quintales, lo que da para el anual 246,8 quintales. Pero la produccion de este azufre es mucho mayor, y comprende parte de los consumos de Morelia, Guanajuato y otras poblaciones, para la fabricacion de pólvora de minas y la de guerra.

POPOCATEPETL.

El fondo del cráter del Popocatepetl viene á ser un verdadero azufral (*sofatará* en italiano).

El desprendimiento de vapores sulfúreos, de vapor de agua y de gases sulfuroso y sulfídrico es continuo, y de la condensacion de los primeros entre los escombros de pómez y tierras del cráter, y de las reacciones entre los segundos, resultarán sin duda los productos azufrosos de que se obtiene el azufre puro, por la destilacion artificial de esos productos.

En cualquiera parte del fondo del cráter que se cave, se encuentra azufre puro condensado; y recogiendo en vasijas los vapores sulfúreos se condensa tambien en ellas el azufre.

Hay en el plan del cráter unos puntos más productivos que otros, á los que llaman vetas; y á los conductos por donde se desprenden los vapores sulfúreos y gases, llaman respiraderos (las fumarolas de los italianos). El mayor tenia en 1857 6,^m5 de diámetro, y multitud de otros pequeños: parece que cambian de lugar á cada instante. Tambien se encuentran algunos charcos de aguas ácidas, los cuales varían en número, unas veces hay muchos y otras ninguno, segun el testimonio de los trabajadores. En la época á que

nos referimos habia un charco de 12^m de diámetro y de 0,^m40 en su mayor profundidad, segun la relación del capitán de ingenieros L. Perez Castro, que en union de los jóvenes alumnos de Minería Beltran y Vuelta, formaron la primera caravana científica que se haya resuelto á descender al fondo del cráter para medirlo; y de cuyos informes, insertos en el *Boletín de la Sociedad de Geografía y Estadística*, tomo V, página 338, extractamos parte de estos datos. De cada respiradero se elevan columnas de humo que se notan desde la parte superior ó boca del volcan, y las cuales al desprenderse, producen una detonacion bastante fuerte aunque sorda.

El fondo del cráter es de figura elíptica muy irregular, cuyo eje mayor tiene 240^m de largo y el menor 170^m; siendo su profundidad de 143,^m85 abajo de la brecha en que está montado un malacate para descender al fondo.

Las paredes interiores y el fondo, están cubiertos por rampas ó lomas, y por grandes peñascos que se hallan acumulados de la manera más caprichosa que imaginarse pueda. Los escombros que se derrumban al fondo del cráter van levantando éste como una vara al año, segun se regula por el Sr. D. Pablo Perez, que ha dirigido la explotacion del azufre por mucho tiempo.

Es una tradicion popular que hubo una explosion, la cual dió sus formas actuales al cráter, siendo anteriormente de mucha menor profundidad y fácil descenso. Esta tradicion ha dado lugar á suponer, que cuando la actual cavidad se haya colmado lo suficiente, volverá á haber otra explosion, cuya conjetura nos parece fundada.

La explotacion se hace por medio de diez trabajadores que cavan y recogen el azufre en el fondo del cráter, y tienen que subirlo despues por una rampa de 100^m de longitud y cosa de 25 á 30° de inclinacion, formada de escombros y nieve hasta lo que llaman desenganchadero.

Por cada arroba de azufre impuro que los trabajadores trasportan á ese punto, se les paga (\$ 0,12½) un real: los más fuertes llegan á hacer hasta cinco viajes, y á recoger 4 arrobas en cada uno, por lo que suelen ganar \$ 2.50; pero generalmente lo que alcanzan no pasa de diez á doce reales. Del desenganchadero se sube el azufre 62,^m88 verticales hasta la plataforma del malacate, movido por cuatro peones que ganan (\$ 0,62½) cinco reales diarios; y de este lugar lo suben otros 18^m verticales más, otros peones hasta la brecha; y de aquí, fuera ya del cráter, lo bajan los mismos peones hasta la Cruz, á una distancia como de 500^m sobre un plano inclinado de nieve, cuya operacion se hace sobre cueros de res resbalando sobre ella con dos tercios de á 5 arrobas cada uno, que guia un peon sentado atras, por medio de un palo: á estas peligrosas bajadas llaman *corridas*.

Desde la Cruz, donde comienza la region de las arenas, hasta el rancho de

Tlamacas, á una distancia como de tres leguas, tienen que bajar el azufre los mismos peones llevando un solo tercio, y por toda esta faena se les paga cinco reales diarios (\$ 0,62½).

Se ve, por la clase de los trabajos anteriores, que el más penoso es el que se hace dentro del cráter por los peones que recogen el azufre, y tienen que subirlo por la peligrosa y escarpada rampa del fondo ya descrita, aspirando un aire mezclado con los gases desprendidos de los respiradores, algunos de los cuales son deletéreos, como el sulfídrico por ejemplo.

Las *corridas* son operaciones temerarias que cuestan la vida á muchos peones.

En fin, la enorme altura absoluta de 5,400^m á que todos estos trabajos se ejecutan, deben hacer muy difícil la explotación, como es fácil concebirlo, y es dudoso que se la pueda dar un gran desarrollo por otros medios mecánicos ó mineros.

No sería, con todo, extraño á los esfuerzos de hombres del carácter del Sr. Perez (que un día tuvo, por apuesta, la valentía de subir á encender en el pico más elevado del volcan una lumbrada para sorprender en la noche con sus llamas á los espectadores de Amecameca), que llegue á emprenderse por alguno de sus sucesores en la explotación del azufre, el montar dentro del cráter del mismo volcan, aparatos condensadores de los vapores sulfúreos, para recoger azufre flor; pues este procedimiento mecánico sería acaso más realizable que el procedimiento minero de abrir un socavon que partiendo del exterior comunicara con el cráter en su fondo, segun se ha proyectado, porque las dificultades de la obra son de tal naturaleza, que la hacen impracticable. En efecto; nos parece que los gases con que se encontraria sofocada la excavacion, ó el cúmulo de nieves y tierras movedizas que pueden obstruirla en su principio, serian un obstáculo insuperable en su ejecucion.

La explotación de este azufre principia á fines de Enero y termina al comenzar la estacion de aguas, hácia el mes de Junio. Los productos durante estos cuatro ó cinco meses, se regulan en 1,750 quintales de azufre impuro, que refinado por destilacion en el rancho de Tlamacas, dan por resultado 1,000 quintales de azufre puro.

Fácilmente se comprende que las dificultades de la estacion y las del transporte, limitan la explotación á solo los frutos ó productos ricos de azufre, desechándose los pobres, cuya cantidad es inmensa.

El consumo del azufre del Popocatepetl se hace principalmente en la ciudad de México, expendiéndose á 11 ó 12 pesos el quintal; y en Puebla, que dista 8 leguas del mismo rancho, vendiéndose á 10 ú 11 pesos.

VOLCAN DE LAS VIRGENES.

Cerca de Mulegé, en la Baja California, se encuentra este criadero ó azufrera, y las vagas noticias que tenemos de ella son las siguientes:

El grupo principal que forma la Serranía de las Vírgenes, lo componen tres montañas cónicas, de las cuales la de en medio despide constantemente un vapor acre (probablemente gas sulfuroso ó sulfídrico) por su boca superior. En un radio como de 50^m más abajo de esta boca, el terreno está lleno de infinidad de aberturas por las que se desprenden vapores sulfúreos, de los que se condensa azufre puro en formas cristalinas (hebras ó agujas). De la misma boca sale alguna agua acidulada con ácido sulfúrico en disolucion. Una quinta parte del terreno que compone la corteza, consistente del volcan, contiene tierra azufrosa. Debajo de esta corteza hay una masa de lodo blanquiceo y fino, la que se ha sondeado hasta una profundidad de 3^m, siendo su temperatura como de 90° centígrados.

Hay tambien una mesa hácia el N. E. de este volcan, compuesta de un terreno volcánico, reventado y atravesado en todas direcciones de vetillas de azufre. Al pié de la montaña existen unas nuevas que son el resultado de derumbes superiores y que comunican con el interior del volcan. Por las abras ó hendeduras se desprenden vapores sulfúreos que obrando sobre la roca y descomponiéndola, producen alumbres.

Algunos comerciantes de Guaymas han explotado con interrupcion esta azufrera, exportando algunas toneladas de azufre para el extranjero, embarcándolas por el puerto de Santa Cruz de Mayo, que es el más inmediato á ella.

Para concluir con estas breves noticias, que podrán rectificar y ampliar con utilidad los que tengan oportunidad de visitar los lugares descritos, haremos notar, con respecto á la produccion, que la dificultad de los medios de transporte es el óbice que la limita. De lo que resulta, que miéntras en Mapi-mí vale el quintal de azufre 50 cs., se compra en esta capital el de San Antonio Guascalámán á 8 ó 10 pesos.

La produccion, por la circunstancia indicada de la falta de medios baratos de transporte, no tiene más límite que el consumo, y éste apénas puede estimarse para toda la República, en unos 10 ó 12,000 quintales anuales.

México, Abril 15 de 1869.

