

**M15619**



22500511666



Digitized by the Internet Archive  
in 2014

<https://archive.org/details/b20386163>





DESCUBRIMIENTO

Y

ESTUDIO DEL BISMUTO

EN EL

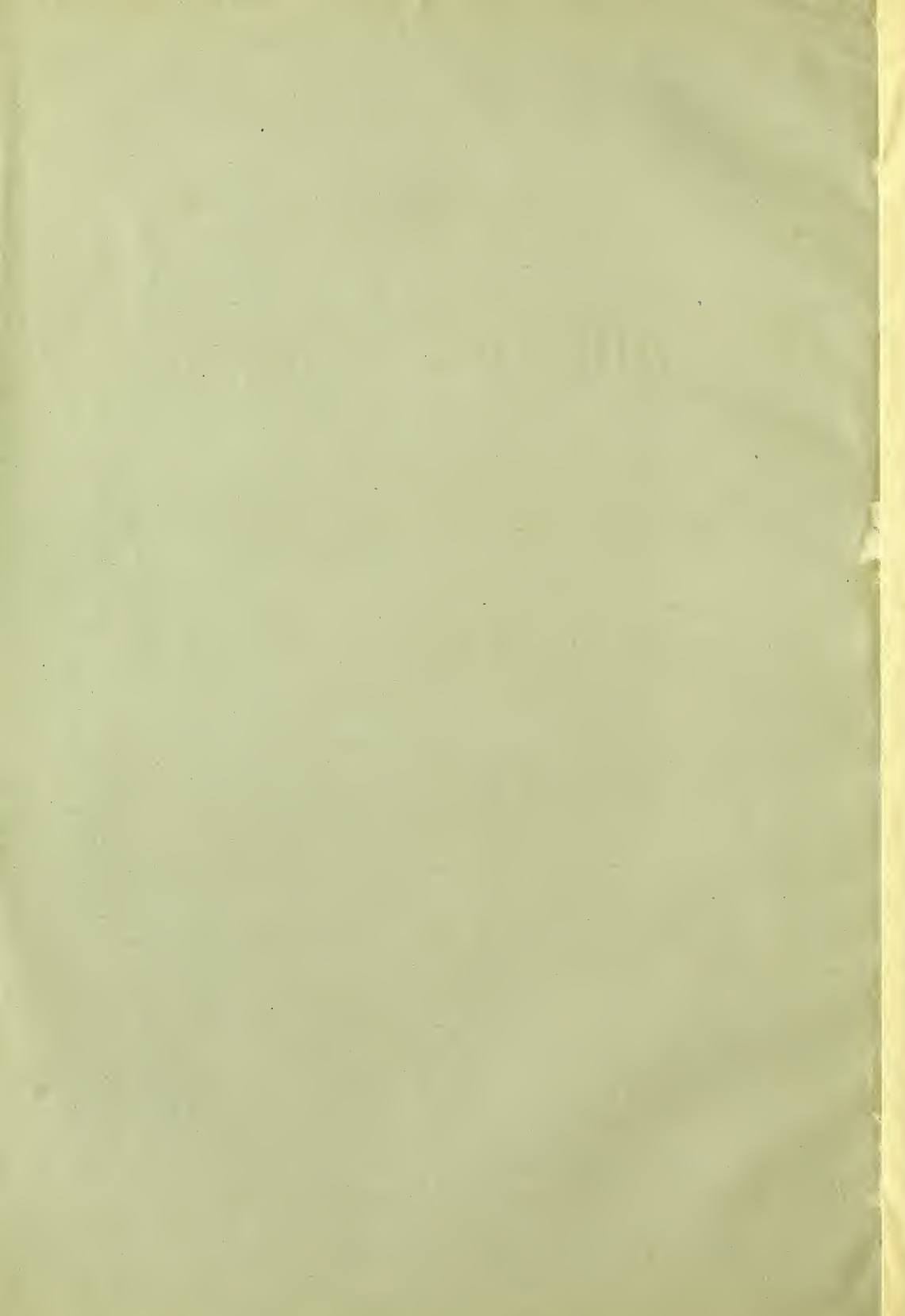
ESTADO DE SAN LUIS POTOSI

POR FLORENCIO CABRERA

MEXICO

Imprenta de J. M. Aguilar Ortiz, 1.<sup>ca</sup> calle de Santo Domingo núm. 5.

1873.



FLORENCIO CABRERA.

---

DESCUBRIMIENTO

Y

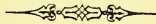
ESTUDIO DEL BISMUTO

EN EL

ESTADO DE SAN LUIS POTOSI

POR FLORENCIO CABRERA

Profesor en Farmacia de la facultad de Medicina de México, socio de número de la Sociedad Médica de San Luis Potosí, Miembro de la junta auxiliar de la Sociedad de Geografía y Estadística, de la Compañía Lancasteriana en San Luis Potosí, socio corresponsal de la Academia de Medicina de México, de la Sociedad Farmacéutica Mexicana, de la Sociedad Humboldt, de la Sociedad Mexicana de Historia Natural y de la Sociedad Filoiátrica.



MEXICO

Imprenta de J. M. Aguilar Ortiz, 1.<sup>ª</sup> calle de Santo Domingo número 5.  
1873.

PROPIEDAD DEL AUTOR SEGUN LA LEY.

WELLCOME INSTITUTE LIBRARY	
Col.	welM0moc
Call	00261
No.	1873
	END

M15619



# ORITOCNOSIA.

---

## DESCUBRIMIENTO DEL BISMUTO EN SAN LUIS POTOSI.

Tengo la honra de presentar á la Academia á nombre de su socio el Sr. D. Florencio Cabrera, de San Luis Potosí, una Memoria sobre el descubrimiento del Bismuto en aquel Estado.

La experiencia ha confirmado mas y mas cada dia, que el Bismuto es un artículo de consumo en la medicina y en las artes.

En la medicina, no ha sido de aquellas sustancias terapéuticas cuyo apogeo dura mas ó menos tiempo y éste pasado, quedan relegadas al olvido. El bismuto, al lado del mercurio, ocupa hoy un lugar distinguido en la materia médica, por los servicios que presta á la humanidad.

Una de las pruebas palpitantes de su universal consumo, es el casi agotamiento de este artículo en ciertas épocas y la notoria escasez en las minas de la Siberia, Bohemia, Hungria y Suecia, de donde se ha extraido gran cantidad: prueba tambien el alto precio á que algunas veces se ha vendido.

En las artes sabemos muy bien que con muchos metales forma ligas y se busca tambien para ciertas soldaduras.

Era de extrañarse ciertamente, que México tan rico en la minería, México que ha producido las tres cuartas partes de la plata que circula en el mundo, no tuviera un criadero de bismuto, siendo notorio que la inmensa variedad de sus metales es tan abundante, como lo es la plata bajo diversas combinaciones.

D. Vicente Fernandez con su Guanajuatita en Guanajuato, y D. Florencio Cabrera con su Ocre de Bismuto en San Luis Potosí, cada uno por su parte nos han persuadido, de que el metal en cuestion tambien se encuentra en esos Estados mineros. En una expedicion que el estudioso jóven Mariano Bárcena hizo al Estado de Aguascalientes, confirmó tambien la existencia del bismuto. En fin, el año de 1873 parece destinado á formar parte de la historia del descubrimiento de este metal en nuestro país, y á los Sres. Cabrera y Fernandez,

la gloria de ser cada uno en su Estado el primero en su descubrimiento y estudio.

Por lo expuesto, aunque sucintamente, se debe presumir la importancia del descubrimiento del bismuto en México y la grande honra que les resulta á sus primeros descubridores, y que han dado á conocer al mundo científico sus interesantes trabajos.

A la Academia de Medicina de México le toca una parte tambien de la gloria de este descubrimiento, supuesto que ha sido hecho por uno de sus socios mas entusiastas, el Sr. D. Florencio Cabrera; á ella tambien ha sido dedicado su trabajo, le toca por lo tanto presentarlo al mundo científico en el otro continente, como una prueba de que México sábio, aunque el último si se quiere por los conocimientos y elementos de que dispone; pero no por su entusiasmo en la ciencia, México tambien procura marchar con el siglo del vapor, del Canal de Suez y del ferrocarril del Monte Cenís.

El Sr. Cabrera divide su trabajo en 5 partes.

En la Introduccion trata de la parte histórica, topográfica y geológica en general, de la parte del Estado de San Luis Potosí criadero del Bismuto.

En la 2ª de la historia de su descubrimiento.

En la 3ª estudia la clasificacion y el análisis.

En la 4ª ensaya probar por la cristalización y composicion que puede ser una nueva especie mineral.

En la 5ª habla de la Metalurgia.

No es la minería la carrera del Sr. Cabrera, es la farmacia; modestamente nos manifiesta que su escrito está plagado de errores que debemos disculparlos; nosotros tenemos acasion de lo contrario, de admirar su concienzudo trabajo; él por sí mismo nos manifiesta su saber y erudicion en un ramo que le es extraño.

El Sr. Cabrera merece bien de la humanidad; es el obrero infatigable de la ciencia y la Academia de Medicina de México se honra al contarle entre sus miembros. Su trabajo sobre el *Ocre de Bismuto* tiene el mérito del descubrimiento y la honra de la prioridad. Esperamos que el mundo científico lo estime cual merece.

México, Agosto 7 de 1873.

M. S. SORIANO.

## INTRODUCCION.

---

Con fecha 15 del próximo pasado Abril participé á esa respetable sociedad, que habia encontrado el *ocre de bismuto* en las inmediaciones de esta ciudad, acompañé ejemplares de él y del metal obtenido, y ofrecí ocuparme de la continuacion de su análisis.

Cumpliendo ese ofrecimiento, tengo la honra de remitir ejemplares del *ocre de bismuto* y otras especies mineralógicas encontradas, no solo en el cerro que mencioné y se conoce con el nombre de "Mesa de San José Buenavista," sino tambien en la "Mesa de la Cruz" y otros varios situados en las cercanias del Santuario del Desierto (\*) jurisdiccion del barrio de Tequisquiapam, perteneciente al municipio de la capital, á 10 kilómetros, próximamente, distante de ella y al rumbo Oeste.

La altura media de los dos cerros donde se encuentran las minas principales de bismuto, es de 100 metros sobre el nivel de la ciudad, y la distancia que guardan entre sí, la de un kilómetro.

En esos cerros, así como en otros de la cordillera á que están unidos, se encuentran varias *catas* ó minas comenzadas que tienen mas ó menos profundidad: parece que la mayor parte de ellas han sido abiertas en épocas diversas, con el objeto de buscar estaño, porque muchos de los habitantes de esa cadena de montañas, adquieren la subsistencia recogiendo estaño arrañonado (*Cassiterita*) en los lavaderos que se forman en la misma sierra.

(\*) Este Santuario, donde se venera la imagen de la Virgen de Guadalupe, y en el que hay una romería anual, muy concurrida, el 2 de Febrero; fué fundado por el Br. D. Antonio Maldonado Zapata, en el mismo punto donde existió la hermita consagrada á San Juan Bautista y edificada por el V. P. Lic. Juan Barragan Cano; hombre rico por su familia, y que dejó muchas alhajas y capellanías fundadas para las cofradías de esta ciudad: vivió en el Desierto 37 años, sin mas compañía que la de un sirviente llamado Pedro Orte, y murió en el concepto de santidad, el 16 de Abril de 1635, á los 77 años de vida. Este lugar ha permanecido desierto hasta ahora, y solo se vé el templo aislado en un pequeño valle que forman las montañas que le rodean, las cuales merecen un detenido estudio científico, por los numerosos metales que contienen.

Esta abraza el cuadrante Suroeste de la ciudad, comenzando su ascenso en las garitas de ella, situadas á 2 kilómetros, aproximativamente de su centro. En los puntos visibles desde la misma ciudad es conocida con los nombres de "Sierra de San Miguelito," "Sierra de Escalerillas," "Cerros del Desierto" y "Sierra de Mezquitie," continuándose á uno y otro extremo á distancias considerables.

Su altura total en la eminencia nombrada "Picacho de los Alamitos," es de 1,000 metros próximamente, segun los datos obtenidos por el señor mi padre y por mí, en el año de 1858. El señor mi padre hizo la medida por triangulación tomando una base de 3,000 metros en la calle real de Tequisquiapam, y obtuvo m. 947. 91. Yo hice una ascencion al mismo Picacho, y de sola una observacion ipsométrica, obtuve m. 1,006. 16.

Geográficamente tiene de notable esta sierra, que es el punto mas elevado entre los mares Atlántico y Pacífico, pues aunque no se ha continuado la nivelacion traída desde Tampico, que hizo hasta esta ciudad una comision de ingenieros del Ministerio de Fomento, sí se nota muy bien que las aguas que caen en esa sierra corren en sentidos opuestos, formando las del Este riachuelos y rios que en último término son afluentes del Pánuco, y las del Oeste escurriendo por terrenos de Lagos y Aguascalientes van al rio de Lerma, que en último término, afluye al de Santiago y desemboca cerca de San Blas.

La formacion general de la sierra es de pórvido mas ó menos descompuesto, aunque en algunos puntos se encuentran tambien traquitas, cocos de calcedonia, cuarzos y fluoruros de diversas especies.

De la descripcion geológica de estos cerros, se ha encargado el inteligente minero D. Pedro López Monroy, quien me ha ofrecido remitir su artículo, tan luego como lo concluya.

## II.

### Historia.

De una de las referidas minas ó *catas*, situada en la "Mesa de San José Buenavista," y obandonada desde el año de 1814 por causa de la guerra de independencia, en la que murió su dueño segun los informes tradicionales adquiridos de los habitantes mas antiguos de esos terrenos, fué traída una piedra por Silverio Sustaita, vecino de aquel rumbo y *pepenador de estaño*, como llaman vulgarmente á los que se ocupan de recoger *cassiterita*: Sustaita la entregó al platero D. Nazario Salazar, consultándole si el estaño quebradizo que contenia podria hacerse flexible por algun medio. Este señor en union de D.

Rafael Guzman, persona muy afecta á minas, fundió la piedra en la forja de su platería en un crisol comun, añadiéndole como fundente, carbonato de sosa, de la clase conocida por el vulgo con el nombre de *tequesquite*; obtuvieron como resultado de la fundicion, varios glóbulos diseminados en la escoria, de un metal desconocido para ellos.

En el mes de Enero del año que rige, me fué presentado por D. Rafael Guzman, el producto que obtuvieron de la experiencia y el resto de la piedra, preguntándome qué clase de metal seria aquel.

Yo, con motivo de haber encontrado en Abril del año anterior, una galena con sulfuro de bismuto arsenical en una piedra de la hacienda de Cedros, sobre lo cual presenté un artículo á la Sociedad Médica de esta capital, habia hecho un estudio del bismuto y sus combinaciones naturales, y conservaba ideas muy recientes sobre sus propiedades.

Desde luego me pareció que era bismuto aquel metal, por su color blanco agrizado, su testura lamelar con cuádruple crucero en las caras planas y estar cubiertos algunos de sus cristales de una capa de color abigarrado, cuello de paloma, y otros de un óxido pulverulento amarillo cetrino. Todo esto lo percibia con dificultad á causa de estar los régulitos incrustados en la escoria mineral, como se vé en el ejemplar número 0; pero logré desprender un fragmento en el que pude notar su testura hojosa, su forma cristalina que dejaba ver caras de cubo; que era quebradizo y fácilmente reducible á polvo, caracteres bastantes para reconocerle á primera vista.

No queriendo aventurar una respuesta fundada solo en los caracteres organo-lépticos, reduje á polvo una parte de la piedra y mezclándola con sosa, obtuve por el soplete y en un crisolito de carbon de Pladner, algunos globulillos en cantidad y número suficiente para tomar su densidad que fué de 9,737 probar su dureza, de 2 á 3 en la escala de Br., ver que al soplete era muy fusible y sensiblemente volátil esparciendo vapores abundantes, que por la flama de oxidacion sobre la arcilla húmeda, dejaba una aureola de color amarillo naranjado cerca de la prueba y cetrino en la periferia, cuya mancha por el enfriamiento cambiaba en amarilla blanquecina; que el glóbulo fundido dejado enfriar al aire libre, se cubre en la superficie de un color abigarrado, azul, rojo y amarillo como fierro pavonado; que por dentro era lustroso y resplandeciente, de lustre metálico y sus partes separadas, de testura granular. Por último, que era soluble en el ácido azótico, cuya disolucion diluida por el agua destilada formaba un precipitado blanco, pulverulento y pesado; que éste precipitado, recogido y lavado, era insoluble en el ácido tártrico.

Todas estas propiedades me confirmaron que era bismuto metálico con todas

las propiedades físico-químicas que le señalan los autores, el metal obtenido de los ejemplares traídos por Sustaita y presentados á Salazar, fundidos por éste y Guzman, y descubierto por mí en ellas el bismuto, puesto que fué el primero en caracterizar el cuerpo simple que contenian.

Recogida despues alguna cantidad de estas piedras y extraido el bismuto de ellas, remití ejemplares á todas las sociedades científicas á que tengo la honra de pertenecer, participándoles el descubrimiento.

Mas tarde que se han denunciado varias de las mencionadas minas, he tenido la ocasion de extraer el metal en cantidad mas considerable, obteniéndolo tan puro como se vé en el ejemplar número 1; (\*) en el cual se nota la cristalización en *tremias* piramidales bien caracterizadas, las que, como es sabido, se derivan del cubo y puede por solo este carácter juzgarse de su pureza, atendiendo á lo que afirman como regla general, Pelousse y Fremy, en su "Curso de Química general," tomo II, página 497, siendo éstas sus palabras testuales. . . . "cuya cristalización no es bella y regular, sino cuando el bismuto es puro y que, sobre todo, no contiene arsénico."

Se nota, sin embargo, que en algunas fundiciones le queda mezclado algun estaño, del cual he logrado eliminarlo en las últimas experiencias practicadas.

### III.

## Clasificación y análisis.

Los ejemplares que acompaño marcados con el número 2, son los que me han servido de tipo para la descripción y el análisis; su procedencia es de la mina de Santa Felicitas en la "Mesa de la Cruz."

A primera vista tiene el aspecto de los fragmentos de *tepetate* ó marga y toba caliza, en descomposicion, de que está formado en su mayor parte el suelo de esta ciudad, y que tan á menudo se encuentra por todas partes donde hay escavaciones. Su color es de un amarillo pajizo que pasa en algunos puntos al gris amarillento y en otros al pardo leonado: su testura es de grano grueso y desigual en el que se nota cierto grado de paralelismo: es poco agrio y quebradizo. Por dentro pasa de centellante á poco lustroso, de lustre de cera en la fractura reciente; su testura es hojosa é igual, de grano pequeño y fino, y observada con una lente, se perciben en ella cruceros de separacion, lo que indica una forma crist-

(\*) La coleccion completa de 38 ejemplares, relativa al descubrimiento del bismuto en San Luis Potosí, ha sido remitida por el Sr. Cabrera a la Academia de Medicina de México y Sociedad de Historia Natural donde fueron entregados por el Sr. Soriano. Este mismo señor posee en su casa [Venero 15], una coleccion de los 38 ejemplares que pueden ser consultados.

lina; blando de 3 á 4 en la escala de Br.; peso de 4 á 5. Por sí solo en el tubo de ensaye cerrado, toma el color gris ceniciento; decrepita dando algun vapor de agua y exfoliándose en laminillas delgadas de color blanco amarillento que por el aumento de calor pasa al amarillo rojizo; volviendo por el enfriamiento á tomar su color primitivo: tratado al soplete, sobre carbon, se funde fácilmente en una escoria pardo-rojiza con glóbulos metálicos, difíciles de reunir en uno solo, dejando al derredor de la prueba una mancha amarilla blanquecina.

Sus reacciones con el borax, la sal fosfórica y la sosa, son las mismas que le señala el Sr. D. Andrés del Rio, en sus elementos de Oritocnosia, página 207, al *ocre de bismuto* ó bismuto oxidado de Haiiy, por lo que he caracterizado este mineral con el primero de los nombres mencionados.

Tomando 100 partes del conjunto de los ejemplares que acompaño, despues de reducido á polvo y analizado por la vía húmeda, he obtenido la siguiente composicion:

Oxido de bismuto anhidro . . . . .	71. 05
Fluosilicatos de alumina . . . . .	10. 08
Wolfram . . . . .	7. 62
Fierro espático . . . . .	4. 21
Agua. . . . .	4. 43
Arcilla . . . . .	2. 03
Pérdida . . . . .	0. 58
	<hr/>
	100. 00

Si de la cantidad de óxido de bismuto que resulta, se calculá la de metal puro contenido en ella, obtengo un 63, 85 p $\infty$ , siguiendo para este cálculo la proporecion de Lagerhjelm, adoptado por Violette y Archanvault, en su laborioso “Diccionario de análisis químicos” desde el origen de la química hasta nuestros dias, tomo II, página 164, y considerando este óxido bajo la forma Bi<sup>2</sup>O<sup>3</sup>.

Este análisis no está de conformidad con el de Lampadius, que es el generalmente adoptado por los autores; tal vez porque en Europa el óxido es el mineral mas raro de las especies en que se encuentra el bismuto, y no se hayan ocupado especialmente de él, ó porque el compuesto de que me ocupo sea una nueva especie mineral, como podria deducirse de las dos pruebas siguientes.

IV.

1.ª Prueba.—Cristalizacion.

En las escavaciones practicadas en el mes de Mayo en la "Mesa de la Cruz" y en el punto donde ahora es la mina de Santa Felicitas, á 2 ó 3 decímetros de profundidad, se ha encontrado el ocre de bismuto cristalizado en octaedros de base cuadrada, de los que acompaño ejemplares marcados con el número 3.

Me ocuparé desde luego de la determinacion de los cristales, antes de pasar adelante.

Estos son pequeños y muy pequeños, y su forma la de octaedros de base cuadrada, siendo sus pirámides obtusas en unos y agudas en otros, teniendo los dos ejes secundarios iguales y el principal desigual; las principales secciones verticales son rombas y la horizontal un cuadrado; tienen como todos los de su especie, ocho triángulos isósceles, ocho aristas terminales y cuatro laterales; la inclinacion de sus caras varia segun es mas ó menos alargado el eje principal; en los que he podido medir tienen 110° los obtusos y 60° los agudos. Creo por estas propiedades, que pertenecen al segundo sistema cristalino de  $\pi$  i muy apreciable maestro y distinguido sábio el Sr. D. Leopoldo Rio de la Loza de su "Introduccion al estudio de la química," página 37, al sistema cuadrado del Sr. del Rio, ó sistema piramidal de Mohs.

En estos octaedros existe una modificacion casi constante y perceptible, aun en los mas imperfectos; consiste en los truncamientos de las dos esquinas del eje principal y en cuyo truncamiento es necesario fijarse bien, porque de él dependen las formas aparentes que afecta el ocre de bismuto.

En el segundo sistema cristalino el eje principal puede hacerse  $=\infty$ , resultando entonces prismas cuadrados; ó puede hacerse  $=0$ , resultando entonces una lámina cuadrada que es la base.

Aplicando este principio á los octaedros de que me ocupo, encuentro que con el mayor ó menor desarrollo del eje, tengo la forma de los fragmentos que tomados aisladamente de un monton de mineral, parecen amorfos á primera vista; pero examinados con escrupulosa atencion, se nota que casi no hay una partícula que no sea un fragmento de algun cristal, un cristal aislado ó un agrupamiento de cristales.

Con el objto de hacer palpable esta demostracion, acompaño separadamente diversos ejemplares, que mezclados, forman en su conjunto el mineral de bismuto oxidado, tal como se encuentra en las minas, sin haber sufrido mas ope-



racion que la de reducirlo á fragmentos pequeños y lavarlo imperfectamente, con el objeto de eliminar las materias mas ligeras que él, formadas generalmente por la matriz, la arcilla y otros acompañantes con que sale de la mina.

En el ejemplar número 4, se vé un agrupamiento de cristales destacándose entre ellos un octaedro agudo que mide un ángulo de  $60^\circ$  en su vértice.

El agrupamiento de estos octaedros agudos, viene á formar la cristalización en flechas ó lanzas, como se ve en otro ejemplar del mismo número. Cuando estos mismos cristales, por el rosamiento ú otra causa, se han redondeado sus esquinas, quedan estalactiformes ó como una pequeña coliflor segun se ve en los ejemplares marcados con el número 5.

Cuando por el contrario, los truncamientos del eje principal son muy avanzados, viene á formar láminas cuadrangulares como se ven en el número 6, y si éstas se agrupan en un mismo sentido, forman un principio de *tremias* como se ve en los ejemplares marcados con el número 7, ó si se agrupan en diversos sentidos y sus esquinas se han redondeado, semejan á una reunion de lenticillas como se ve en los ejemplares número 8.

Las combinaciones intermediarias á las descritas ú otras que no lo hayan sido, puede explicarse en toda su forma por la série de prolongaciones y depresiones del eje principal.

La formacion de estos cristales parece que se efectúa por la union de una série de láminas superpuestas en la direccion de la base, y por consiguiente perpendiculares al eje principal.

Los truncamientos se efectúan por dexfoliacion de estas láminas, desprendiéndose una á una ó varias al mismo tiempo, comenzando del vértice de las pirámides opuestas hácia la base.

Esta desagregacion puede hacerse artificialmente, decrepitando el mineral y observando con el lente, se notará que las hojillas desprendidas, afectan la forma cuadrangunlar: ejemplar número 9.

Con lo expuesto creo suficientemente demostrado que el ocre de bismuto afecta una forma cristalina, y como en ningun autor lo he visto descrito con estos caracteres cristalográficos, creo que es una razon para considerarlo como una nueva especie mineral.

---

## 2.ª Prueba.—Composicion.

La segunda prueba que puede aducirse para creer que sea una nueva especie mineral, es la composicion química que hasta cierto punto puede considerarse diversa del ocre de bismuto Europeo.

Voy á describir los métodos que he seguido en su reconocimiento, para que pueda apreciarse el grado de exactitud que tengan.

Repetidas análisis habia practicado de ejemplares recogidos en diversas minas y sacados con intervalos de tiempo mas ó menos largos: la variedad que encontraba en las cantidades me tenian muy vacilante y sin poder fijar á cuál de aquellas debia dar la preferencia considerándola como característica del verdadero ocre de bismuto. En el mes de Mayo la fortuna vino en mi auxilio, presentándome el mineral bajo la forma de cristales, en una escavacion de solo dos ó tres centímetros de profundidad y en una extension de 8 á 10 metros de longitud, por 1 ó 1½ de latitud. Concluyeron con este descubrimiento mis vacilaciones, pues aquel era el tipo que necesitaba. Muy placentero me fué encontrar los primeros ejemplares cristalizados en octaedros, porque ya podia determinar la combinacion en un compuesto que puede llamarse perfecto: porque como es sabido por la química, las combinaciones están perfectamente definidas en los cuerpos cristalizados. Clement y Desornes, han demostrado en una memoria interesante sobre la cristalización, que ella es uno de los mejores medios de purificación para obtener los cuerpos en el mayor estado de pureza, porque separa los cristales de cada una de todas las demas materias en que estaba interpuesto. “Virey tratado completo de farmacia, tomo II, página 401.”

El óxido de bismuto cristalizado en octaedros, se encuentra desde luego diseminado en la tierra vegetal que es donde están los mas perfectos: como se ve en el ejemplar número 10; despues en un conglomerado mediano y pequeño formado de rocas porfídicas, y mas abajo en la misma roca y los óxidos y carbonatos de fierro, óxido de manganeso, esteatita, arcilla, fluosilicatos, cuarzos y Wolfram, llenando los intersticios de las grandes masas de roca porfídica, mas ó menos descompuesta y á veces tan endurecido que solo puede destruirse por medio de barrenos. Los ejemplares del 11 al 21 comprenden los principales acompañantes.

Separados los cristales por lociones llegan á obtenerse como los del ejemplar número 3.

La resistencia de estos cristales es poco considerable pueden clasificarse

entre los cuerpos semiduros: en el mortero de ágata se pulveriza por trituración con alguna dificultad, y se reduce á un polvo de color blanco agrizado, ligeramente amarillo: pasado por tamis de seda, y separadas por dilución con el agua las materias extrañas, he llegado á conseguir eliminarlas hasta reducir las á dos por ciento, repitiendo las lociones muchas veces. De este polvo desecado á la estufa á 50 ó 60° C. he pesado 100 gramos, que llevados nuevamente á la temperatura de 125° en una cápsula de platina, ha subido su color gradualmente hasta llegar al naranjado propio del óxido de bismuto anhidro. Cuando el color era igual en todo el polvo, removiéndolo con una espátula de platina, lo he dejado enfriar y tomando su peso nuevamente, he obtenido por resta la cantidad de agua combinada, que me ha resultado de 4 p $\Sigma$  aproximativamente.

Tratado despues el polvo por el ácido azótico, se disuelve con efervescencia dejando un residuo pardo castaño poco denso en la solución concentrada, la que diluida con agua destilada en cantidad tal que no se haga precipitar el subnitrito, va el residuo fácilmente al fondo de la cápsula y puede decantarse el líquido: tratado ese residuo con agua acidulada con ácido azótico, se nota que está formado de sustancias diversas, una mas ligera que se diluye fácilmente en el agua, y la otra mas pesada queda siempre en el fondo de la cápsula. He separado la primera arrastrándola en el líquido, recogiéndola sobre un filtro y lavándola suficientemente, al principio con agua acidulada y al fin con agua pura. La misma operación verifiqué con la segunda. Estos dos residuos separados los llamaré primero y segundo residuo para las operaciones subsecuentes.

Por otra parte he determinado la cantidad de ácido carbónico por el método de Fresenius, descrito en el § 105 de su "Análisis químico cuantitativo," cuyo método adopté por ser el mas recomendado, como el mejor y mas exacto aun por Wats (\*) y otros autores modernos habiendo obtenido un 0,64 p $\Sigma$ .

Me he querido asegurar una vez mas de si es ocre de bismuto ó carbonato y para ello he repetido la operación de apreciar el ácido carbónico por el aparato de Fresenius, y usando ácido nítrico en lugar de sulfúrico modificando el aparato debidamente y solo me ha dado un centésimo de diferencia; es decir, que en los primeros análisis encontré 0,64 p $\Sigma$  y ahora 0,65 que corresponden al gramo de óxido de fierro encontrado para formar el fierro espático. He consultado tambien el análisis de la bismutina, y contiene un 51 p $\Sigma$  de ácido carbónico y no seria posible que diera 80 y 90 p $\Sigma$  de óxido de bismuto si fuera carbonato.

[\*] "A Dictionari of Chemistry by Henry Wats.—London 1870, vol. I, p. 38."

Hasta aquí tengo el ocre de bismuto dividido en cinco separaciones diversas: una líquida por la disolución del ácido azótico: dos sólidas como residuos de la anterior disolución y dos gaseosas; una el ácido carbónico, y la otra el agua obtenida al estado de vapor.

Voy á describir como traté para su determinación cuantitativa, de cada una de estas sustancias, advirtiendo desde ahora para evitar repeticiones, que por el análisis preliminar cualitativo habia reconocido ya la naturaleza de cada una de ellas.

De la disolución de ácido azótico, determiné la cantidad de óxido de bismuto precipitándolo por el carbonato de amoniaco.

En el líquido sobrante de esta operación encontré vestigios de fierro, de cal y de manganeso; empleando para reconocer el primero, el succinato de amoniaco; para la segunda oxalato de amoniaco y para el tercero seguí el método de Leclere, publicado en el Diario de farmacia y de química, entrega de Abril del corriente año, página 280.

Comprendiendo que estos cuerpos eran parte de los residuos insolubles, no determiné su peso y me conformé con tomar nota de su presencia, para combinarlos á su vez con sus correspondientes.

El primer residuo, cuando practiqué los análisis cualitativos, me pareció que podia ser el ácido bismútico por su resistencia á disolverse en los ácidos y el color pardo rojizo en que á veces se deposita: aun llegué á suponer que seria un bismutato de bismuto el mineral que habia encontrado, pero su reconocimiento me desengañó pronto de esta sospecha errónea y me hizo comprender que es el fierro espático ó fierro carbonatado, mezclado á la arcilla por los caracteres siguientes: tratado ese residuo muchas veces por el ácido azótico llevado á la abullición hasta que por el cianuro amarillo de fierro y potasio no daba precipitado, lavado el residuo, reunidos los líquidos y reconocidos, solo manifestaron la presencia del fierro. El tratamiento por el ácido, dejó un residuo, que reconocido al soplete, me hizo comprender que era arcilla por su infusibilidad y su comportamiento con el borax y la sal fosfórica, en el alambre de platina, dejando en los vidrios de estos reactivos secos, un esqueleto de siliza.

La cantidad obtenida de arcilla fué de 1 p $\mathfrak{S}$  y el óxido de fierro que le estaba mezclado anteriormente, separado por el ácido azótico y determinado por el succinato de amoniaco, corresponde á otro 1 p $\mathfrak{S}$ . Esta cantidad de óxido de fierro es la necesaria para saturar los 0,64 de ácido carbónico valorizado de antemano, y formar el hierro espático con el manganeso y la cal, cuyos vestigios fueron reconocidos en el líquido sobrante del subnitrate.

Para formar teóricamente este compuesto, he seguido el análisis hecho por Klaproth, del hierro carbonatado de Neudorf, en el Harze que es casi el mismo de Budang (Trado de mineralogia de Dufrenoy, tomo II, página 497.) Aunque este cuerpo es tan variable en sus componentes y cantidades que he visto de él diez ó doce análisis distintas en Violett y Archavault, (Diccionario citado tomo I, página 473); (\*) pero en todos estos análisis se encuentran siempre el ácido carbónico y el hierro en mayor ó menor cantidad.

Además he confirmado la existencia del hierro espático por los cristales de él, incrustados en el mineral de bismuto, llegando á percibir aún los octaedros irregulares en que generalmente se presenta. Ejemplar núm. 21.

El segundo residuo mas insoluble aún que el primero, se ve con la lente, formado de dos cuerpos diversos uno negro agrizado, brillante, y otro blanco vítrico. Separados mecánicamente, se presenta el primero en la forma de un polvo negro parduzco, brillante en unos puntos y opaco en otros; en los primeros, lustroso, de lustre metálico; teniendo en su conjunto el aspecto de la arenilla ó tierra para cartas, llamada vulgarmente *marmaja*; el iman atrae algunas de sus partículas, y con la lente se perciben formas cristalinas. Con el borax en el alambre de platina, produce vidrio amarillo rojizo; con la sal fosfórica al fuego de reduccion, produce un vidro rojo oscuro que si se le añade estaño se pone verde con poco soplo; con sosa se funde en una masa negra con bordes verdosos. Sobre carbon por sí solo no se funde, pero forma una masa negra con soplo fuerte y sostenido. Fundido con carbonato de sosa deja una masa negra que tratada por agua acidulada produce un polvo amarillo y otro negro fácilmente separables por dilucion; pareciendo el primero el residuo del cuerpo primitivo sin atacar; el segundo tratado por el amoniaco se disuelve en parte, cuya solucion separada del sedimiento cristaliza en pajillas como las del ácido bórico. Tratado por el agua régia á la ebullicion y decantado del residuo sin atacar, arrastra un polvo amarillo que se combina con el amoniaco y cristaliza lo mismo que el anterior. Por este conjunto de reacciones creo que es el Wolfram ó Tungstato de hierro y manganese, mezclado con sexquióxido de hierro, el polvo negro de que me ocupo; pero debo confesar que las mencionadas reacciones no son siempre iguales, y que las he obtenido de una manera confusa, sin la claridad que se obtienen las de otros cuerpos, no quedando satisfecho de los

[\*] El ejemplar que poseo de esta obra, es precioso para mí, porque fué el obsequio que me hizo en mi exámen general, mi inolvidable y siempre querido Maestro el Sr. D. Leopoldo Río de la Loza, y tiene en la primera hoja la dedicatoria y su firma que conservo como un autógrafo de un valor para mí inestimable.

resultados. El ejemplar núm. 22 presenta el Wolfram bacilar aislado, y abunda bastante.

No insistí tampoco en estas investigaciones, porque como se verá despues, creo accesorios estos cuerpos y no formando parte esencial del ocre de bismuto: me conformé con determinar la cantidad de Tungstato encontrada en la análisis, y me correspondió á 0, 05 p $\Sigma$ .

Creo tambien debida la oscuridad de los reacciones, á lo indeterminado que han sido hasta ahora los tungstatos, que como Margaritte y Laurent lo han demostrado, fué necesario formar seis séries diversas de ellos para poderlos estudiar, dividiéndolos en tungstatos, apo, para, meta, ipso y poli-tungstatos.

El polvo blanco visto con lente, se presenta bajo la forma de arena amarillenta, teniendo caras de cristales trasparentes unos, y opacos los otros. Recogidas mecánicamente del mineral sin reducir á polvo todas las partículas vítreas para examinarlas mas distintamente, encontré pequeños octaedros y pirámides bien determinadas de topacios cristalizados y topacios cilíndricos, rodados, lamelares y granosos, tambien el bacilar ó picnita; como se ven en el ejemplar núm. 20 bis.

Me serciore de su presencia poniendo un octaedro sobre el carbon, y viendo que era infusible, y que solo á fuego fuerte se cubren de vejiguillas en algunas de sus caras, lo que se percibia mejor con la lente: en el tubo cerrado obtuve el ácido fluosilísico, por el método de Smithson, y aun el cambio de coloracion del papel de tornasol azul, colocándolo en el extremo abierto del tubo de ensaye y calentando en la extremidad cerrada, la prueba del mineral; lo que indica su presencia.

Pero observando tambien, que sobre el carbon y aplicando la flama interior del dardo producido por el soplete, se ponen negros algunos de los cristales quedando rojos ó amarillentos al enfriarse, así como que una parte de ellos son atacados por los ácidos fuertes y la solucion dá precipitado jelatinoso por el amoniaco, propiedades que caracterizan á los fluosilicatos de cerio; creo que hay mezclados con los topacios, fluocerina ó cerio fluatado y basicerina tal vez tambien.

Todos estos fluosilicatos los determiné reunidos obteniendo un 0, 06 p $\Sigma$ , y no procedí á su seperacion por ser inecesaria para mi objeto principal, que es determinar la combinacion en que se encuentra el bismuto en el mineral cristalizado; y creer estos compuestos adheridos mecánicamente al ocre y no formando parte integrante de él.

Como resultado de las operaciones practicadas, he obtenido la composicion del ocre de bismuto cristalizado, en las siguientes proporciones:

Protóxido de bismuto ( $\text{Bi}^2\text{O}^3$ ) . . . . .	93. 05
Agua . . . . .	4. 06
Fierro espático (Carbonato de fierro) . . . . .	1. 64
Arcilla . . . . .	1. 07
Wolfram (Tungstato de fierro y manganeso). . . . .	0. 05
Topacios y Fluocerina (ó Fluosilicatos de alu- mina en diversas formas) . . . . .	0. 06
Pérdida . . . . .	0. 07
	<hr/>
	100. 00

Los cuatro últimos cuerpos son especies minerales bien determinadas y no pueden estar formando parte constitutiva de otra especie: por esta razon, y porque en las diversas análisis practicadas me han dado cantidades muy variables, ya en la proporcion en que están entre sí ó ya en la relacion que guardan respecto del bismuto, creo que se encuentran en simple mezcla y no combinados al compuesto principal, el cual creo formado por los dos primeros cuerpos.

Los cuatro mencionados pueden considerarse como acompañantes casi inseparables, pues solo por medios químicos se logra eliminarlos del todo. Por medios físicos he conseguido, como se vé por la análisis, reducirlos á 2, 82 p $\infty$ ; pero esta operacion se dificulta mucho á causa de que el peso específico de estos cuerpos, es casi igual al del ocre de bismuto.

En la práctica en grande escala no seria conveniente esta separacion por la gran pérdida del mineral que es arrastrado en las lociones, pues para conseguir reducirlo á la cantidad mencionada, se necesita *castigar mucho la tentativa*, valiéndome de la frase que usan nuestros mineros para hacerme comprender mejor. Tampoco convendria privar al mineral enteramente de los fluosilicatos, porque le sirven de fundentes al hacer la extraccion del metal.

En cuanto á el agua, sí creo que está combinada, porque siguiendo el método de separacion recomendado por Gerhardt y Chancel, sin modificacion alguna, por no contener cloruro de magnesio el mineral, me ha producido siempre la misma cantidad proporcional al óxido de bismuto.

Resulta de lo expuesto: que haciendo abstraccion de los cuerpos no combinados, y que se encuentran mezclados mecánicamente, el ocre cristalizado es un *Protóxido de bismuto hidratado*, cuya fórmula vendrá á ser  $3 \text{Bi}^2\text{O}^3 \text{H}_2\text{O}$ : y en peso

Protóxido de bismuto . . . . .	95. 24
Agua . . . . .	4. 76
	<hr/>
	100. 00

La composicion que Lampadius encontró al ocre de bismuto Europeo, es como sigue.

Oxido de bismuto . . . . .	86. 3
id. ,, fierro . . . . .	5. 2
Acido carbónico . . . . .	4. 1
Agua . . . . .	3. 4

Se vé, pues, que estos dos análisis difieren no solo en las cantidades sino en los componentes mismos, pues en el último se encuentra el fierro y el ácido carbónico, combinados al hidrato de óxido de bismuto y resulta lo que ha dicho D. M. M. J. de Galdo, en la obra «Los tres reinos de la naturaleza, tomo IX, página 237,» publicada en Madrid bajo su direccion.

«Si este análisis es exacto, se vé que hay mezcla de carbonato de bismuto.»

He citado intencionalmente la opinion de otro autor, sobre la análisis de Lampadius, para hacer notar que no soy yo quien juzga en él la combinacion del ácido carbónico, y corroborar con esa opinion que el ocre de bismuto Europeo no es idéntico en composicion al ocre de bismuto Potosino, y que esta diferencia de composicion puede darse como una segunda prueba de ser el último una nueva especie mineral.

Puedo estar engañado y cometido muchos errores, habiendo entrado en tan numerosos detalles bajo la influencia de la excitacion producida en mi ánimo por el descubrimiento y creyendo encontrar una nueva especie al haber encontrado en nuestro país, el mineral de bismuto.

Deseo que la Academia rectifique los hechos con detenido exámen, y decida lo que verdaderamente haya de cierto en el descubrimiento de que me ocupo.

Antes de concluir esta parte, debo llamar la atencion sobre un hecho digno de notarse, por la mucha importancia que puede tener en la terapéutica. Este hecho consiste en que, ni en el metal purificado, ni en las preparaciones farmacéuticas hechas con el mineral directamente, he descubierto el arsénico, ni aun buscándolo con el aparato de Marsh, usado con las modificaciones introducidas últimamente por Draper, y que consisten principalmente, en usar magnesio en lugar de zinc, para el desprendimiento del hidrógeno; colocar un azecllo de alambres de platina y sumergir el extremo del tubo afilado en una solucion de nitrato de plata para recoger aun las mas ligeras partículas de arsénico, que



podieran escapar cuando la corriente de hidrógeno es demasiado rápida á la condensacion por la platina y al calor de tres lámparas colocadas bajo el tubo respectivo.

V.

## Metallurgia.

Siendo el ocre de bismuto la especie mineral mas escasa en Europa, no sé que haya sido beneficiado, ni ha llegado á mi noticia por los autores que he podido consultar, cual sea el beneficio que podria dársele para obtener de ella el bismuto metálico.

He tenido necesidad de calcular su metallurgia por la analogía de su composicion con la de otros metales. Los métodos usados en Sajonia y otros puntos, no podrian convenirle de ninguna manera, por ser empleados solo para el bismuto nativo, que se encuentra con los minerales de cobalto.

Los métodos de desoxidacion, fueron los que adopté desde luego, empleando el flujo negro y el carbon, como preferibles. Ensayé tambien como fundentes, el borax, la sosa y la cal, repitiendo las experiencias en crisoles de fierro y de arcilla, ya cubiertos ó ya al aire libre, y en hornos de diversas especies y aun en cilindros huecos de metal. Obtuve resultados mas ó menos favorables hasta llegar á extraer el metal como el de los ejemplares núm. 1 y perdiendo, cuando menos, un 20 p<sup>o</sup> del contenido en el mineral.

El método por el que he llegado á resultados menos desfavorables, es el que voy á describir; pero sin creer que es el mejor, porque probablemente estoy muy lejos todavia de haber llegado á encontrar la metallurgia propia del ocre de bismuto. Necesito que la Academia me ilustre con sus consejos, sirviéndose de decirme, como resultado de sus investigaciones, cuál es el método que debo emplear como preferible.

En el que he seguido es necesario comenzar siempre por reconocer el mineral, y segun los resultados obtenidos, añadir ó no el fundente y los desoxidantes necesarios.

Para llegar á lo primero sin tardanza, he adoptado un medio que produce resultados directos sin necesidad de esperar las desecaciones á una misma temperatura, ni tomar todas las precauciones indispensables, para obtener exactitud por las pesadas por la balanza de precision. Este medio lo conseguí buscando un líquido normal, que como el empleado en los ensayos de plata, en los del *cloruro de cal*, las sosas, los salitres y otras sustancias usadas en las artes, me diera los resultados apetecidos; fundándome en que la análisis volumétrica se está adoptando para determinar muchos cuerpos en las análisis cuan-

titativas, y se han empleado con muy buen éxito y con resultados muy precisos, siendo á veces mas satisfactorios que por las pesadas.

Este líquido normal lo he formado con 25 gramos de carbonato de amoniaco cristalizado y puro, disuelto en 100 de agua destilada.

El método operatorio es el siguiente:

Del conjunto de todo el mineral, bien mezclado y préviamente triturado, lavado y desecado, tomo 10 gramos, que reduzco á polvo muy fino y lo trato, en una cápsula de porcelana, por 20 gramos de ácido azótico puro, diluido en la mitad de su peso de agua destilada, y calentando con una lámpara de alcohol; despues de una hora de fuego, decanto el líquido y trato el residuo por otros 10 gramos de ácido diluido que decanto á su vez y reuno con el primero, lavo el residuo en la cápsula con agua acidulada y la decanto sobre un filtro, removiendo ligeramente para arrastrar el residuo mas ligero, y continúo lavando el mas pesado que al fin queda en la cápsula donde se le deseca: con estas aguas diluyo el nitrato de bismuto separado al principio, y el todo lo hago pasar por el mismo filtro, lavando éste á su vez con agua acidulada al principio y con agua pura al fin. Los líquidos reunidos los trato por amoniaco líquido hasta neutralizar el ácido en exceso. No pudiendo probar la neutralidad por el papel de tornasol, en razon de que las sales de bismuto tienen siempre reaccion ácida; dejo de poner amoniaco cuando el líquido comienza á tomar un ligero color opalino que no desaparece mas.

Conseguida la neutralidad, coloco en una pipeta gradada de Gay-Liussac, 100 gramos de la solucion normal, y la vierto en el líquido poco á poco agitando continuamente, hasta que deja de haber efervescencia; cuando esta cesa, dejo reposar el líquido para que el precipitado vaya al fondo y pongo nueva cantidad de solucion normal, en el líquido trasparente de la superficie, hasta que no formen precipitado ni aun despues de algun tiempo de reposo, en un lugar caliente.

El número de centímetros cúbicos consumidos del líquido valorizado, es igual á la cantidad de óxido de bismuto  $\text{Bi}^2\text{O}^3$ , contenido en el mineral.

Este método practicado cuidadosamente, dá resultados bastante aproximados. Inútil me parece desarrollar la teoría de sus operaciones, porque fácilmente se comprenden desde luego.

Conocida la cantidad de metal, examino el residuo de la cápsula para notar bien si los fluosilicatos están en mayor cantidad que el Wolfram; si lo están y su cantidad es muy considerable, mezclo al mineral un 10 p $\infty$  de cal cáustica pulverizada: si relativamente la cantidad es pequeña, no hago esta adicion que tiene por objeto evitar que los hornos se obstruyan con la exfoliacion que se

verifica por el fuego en tan pequeñas hojillas que descienden hasta la *sendrada* sin fundirse; la cal combinándose con el ácido fluosilícico, evita este descenso rápido y hace que la fundición marche con regularidad.

Si el Wolfram predomina, la operación se hace mucho más difícil por su infusibilidad y es necesario quitarla por medios mecánicos, hasta donde sea posible; por otra parte, atendiendo á la cantidad de bismuto metálico obtenido por la análisis, añado fluoruro de calcio si es muy considerable, y agrego un 10 p $\infty$  de carbon vegetal pulverizado si es mediana ó pequeña. Cuando la mezcla de todas estas sustancias está bien hecha, procedo á fundirla, colocando por capas sucesivas de carbon y de mineral en un horno apropiado que tiene doble chimenea y receptáculo para recoger el óxido que se volatiliza y está cubierto con lo que se llama camisa.

Por la acción del fuego, el oxígeno del óxido de bismuto se combina al carbon, formando óxido de carbono y ácido carbónico, dejando al bismuto en libertad. El ácido fluosilícico descompone al carbonato de fierro desprendiendo el ácido carbónico, y combinándose al óxido de fierro forma una escoria fusible que escurre mezclada con el bismuto; pero siendo menos fluida y menos pesada que él, lo dejo pasar al crisol que de antemano se coloca en comunicación con la parte más baja del horno, teniendo cuidado de sacar la escoria por la boca respectiva á medida que descienda, haciéndola caer inmediatamente en un depósito de agua.

El bismuto que permanece líquido en el crisol, se va pasando á otro crisol grande de fierro, donde se purifica conforme á los métodos ordinarios.

La escoria arrastra consigo glóbulos de bismuto, y se beneficia por separado, pulverizándola y lavándola convenientemente tantas veces cuantas es necesario, hasta que solo le quede una cantidad tan pequeña de metal, que no cuesta ya su extracción.

El óxido volatilizado y condensado en la cámara de la chimenea, en el interior de la camisa y aun en las paredes que rodean al horno y que de antemano he cuidado de cubrir con una capa de arcilla, lo recojo y á su vez sirve para enriquecer los minerales pobres, antes de someterlos á la fundición.

Una de las combinaciones naturales del bismuto, es con el estaño. como puede verse en los ejemplares que comprenden los números del 23 al 36; también las hay con otros metales, y actualmente me ocupo de este estudio importante.

Abrigo la creencia de que la explotación del ocre de bismuto en el Estado de San Luis Potosí, corresponderá á las esperanzas que se tienen, y con el tiempo, tal vez no solo sea bastante para cubrir el consumo de la República, sino que también constituya un artículo de exportación al extranjero.

## LISTA

De los ejemplares á que se refiere el artículo, sobre el descubrimiento y estudio del bismuto en San Luis Potosí, de la República mexicana.

---

### Números.

0.—Parte del producto de la fundicion efectuada por Salazar y Guzman, que dió origen al descubrimiento.

1.—Metal obtenido: cristalizado en *tremias*, régulo en forma de disco y granallado.

2.—Ocre de bismuto encontrado primeramente en la “Mesa de San José,” y ocre encontrado despues en la “Mesa de la Cruz.”

3.—Ocre cristalizado en octaedros.

4.—Octaedros agudos y agrupamientos en flechas ó lanzas.

5.—Octaedros arredondados en forma de coliflores.

6.—Láminas cuadrangulares.

7.—Principio de *tremias* por agrupamiento de láminas paralelas.

8.—Lentecillas por agrupamiento de láminas en diversos sentidos.

9.—Láminas que resultan por la exfoliacion al decrepitar.

10.—Ocre de bismuto diseminado en tierra vegetal.

11.—Idem de idem diseminado en un conglomerado, mediano y pequeño.

12.—Idem de idem diseminado en la roca en que arma.

13. Oxido de fierro arsiloso y micasio.

14.—Oxido de fierro. Oligisto escamoso?

15.—Id. de id. Hematita.

16.—Id. de manganeso hidratado.

17.—Id. de id. en pórfido.

18.—Jaboncillo. Esteatita.

19.—Traquita porfídica con geodos de calcedonia y cuarzo lechoso.

20.—Cuarzos, calcedonias y fluosilicatos.

20. Bis.—Topacios, fluocerina? y basicerina?

21.—Wolfram bacilar.

22.—Ejemplares en que se distinguen las principales especies que demostró el análisis, sobre todo en el marcado con la letra A.

23.—Bismuto? y estaño diseminados en roca arsilloso-porfídica.

24.—Bismuto? y estaño en revestimiento de un prisma triangular de roca porfídica.

25.—Bismuto? y estaño en pegaduras.

26.—Id.? de id. de id. de otra forma.

27.—Caliza? cristales raros.

28.—Calamina compacta.

29.—(\*)Estaño de correa, de arroyo. (nombre vulgar).

30.—Id. de id. de mina. Id., id.

31.—Id. espeso. Cerro Laureles. Id., id.

32.—Id. reventon, del Manzano. Id., id.

33.—Id., id. de San Nazario. Id., id.

34.—Id., id. cerro del Mazapil Id., id.

35.—Id., id. de Ticuitapa. Id., id.

36.—Id., id. de la Concha. Id., id.

[\*] Dan vulgarmente el nombre de “Estaño de correa” al metal que producen por la fundición, las piedras así nombradas, y que tiene la propiedad de ser flexible, ó de poderse doblar una parte sobre otra, sin quebrarse.

El de “Estaño reventon” al que produce metal que al doblar una barra se quiebra; lo que creo sucede al que tiene mezclado bismuto.

No he podido aún saber á lo que dan el nombre de “Estaño espeso,” porque no he tenido la oportunidad de ver el metal que producen por la fundición, los ejemplares que con este nombre acompaño.

San Luis Potosí, Junio 1º de 1873.

ERRATAS.

<u>Páginas.</u>	<u>Líneas.</u>	<u>Dice.</u>	<u>Debe decir.</u>
6	28	obandonada	abandonada
,,	32	ocupan	ocupan
7	7	producto	producto
8	1	el	al
10	21	afcta	afecta
14	16	ios	los
carátula	10	y Estadística de la	y Estadística; de la de la



