

MINERALOGÍA I METALÚRGIJA DE CHILE.

Descripción de varias especies minerales i de algunos productos metalúrgicos de Chile, analizados en el laboratorio del Instituto de Santiago. () por don I. Domeyko.*

A MINERALES METÁLICOS.

1 *Blenda cobriza.*

En la mina del Abogado, situada en el departamento de Rancagua, se halla una blenda negra cobriza, en la cual, segun toda probabilidad, el sulfuro de zinc se halla combinado con protosulfuro de hierro i subsulfuro de cobre en proporciones variables. Es una especie rara, poco conocida, no descrita en ningun trabajo de mineralojía i por estas razones varios alumnos del laboratorio se dedicaron al análisis de este mineral, uno de los mas interesante de Chile.

Es de color casi negro, lustre semimetálico, estructura hojosa perfecta, de hoja ancha, cruzeros algo irregulares que conducen al cubo u octaedro.

Entre las hojas i en la superficie se ven manchas verdosas de carbonato de cobre que se separan facilmente por medio del ácido acético. Al soplete chisparrotea i es casi infusible. Se disuelve con facilidad en el ácido clorhídrico, con desarrollo de hidrójino sulfurado i dejando un pequeño residuo de azufre i algo de pirita de hierro. Su criadero es arcilloso i en partes se ve acompañado de cobre metálico i óxido de cobre.

Analizaron este mineral don Anselmo Herreros i don Vicente Abasolo, valiéndose de los métodos conocidos, separando el cobre del zinc i del hierro, de sus disoluciones, por medio del hidrójeno sulfurado, i el zinc del hierro por medio del amoniáco. Hallaron para la composición del mineral mas puro, separado de ante-

(*) *Advertencia.* El curso de química para los ingenieros de minas en el Instituto de Santiago es de dos años: principia por la química jeneral que se enseña por el texto de Reynault i en seguida se pasa al estudio del tratado de ensayes, i de metalurjía que se prolonga en todo el segundo año del curso. En este segundo año los alumnos principian a hacer ensayes i analisis de las muestras que el profesor les da i continuan por lo comun ejercitándose en estas operaciones durante el tercer año de sus estudios. De cada ensaye o análisis que hacen, quedan el resultado i la descripción de los métodos que emplearon en el libro del laboratorio i el profesor escoje para estos ensayes o analisis minerales de Chile o productos de artes que salean de los establecimientos de fundición i amalgamación del país. Este artículo es un extracto del mencionado libro del laboratorio del Instituto, i los autores de los analisis que se citan han sido alumnos que efectuaron sus operaciones bajo la dirección inmediata del profesor.

mano de las sustancias estrañas lo siguiente:

zinc	61.	82
hierro	0.	20
cobre	0.	30
azufre	33.	52
criadero	4.	50

Una otra muestra del mismo mineral, muestra mas pura i mas rica en cobre, ha sido analizada por don Joaquin Villarino i don Olegario Olivares. Esta muestra tenia tambien lustre semimetálico, color negro algo azulado i en partes tornasoleado, contextura hojosa de hojas pequeñas que en parte tiran a producir estructura granuda. Despues de haber librado el mineral de las partes verdosas por medio del ácido acético, se le sometió a la accion del ácido muriatico puro, caliente; i por medio de este ácido se dividió en dos partes: la una se disolvió con facilidad, exhalando hidrójeno sulfurado i la otra quedó en el residuo con un pequeño depósito de azufre que provenia de la primera.

Hecho el análisis de cada una de estas dos partes por separado, se obtuvo para la composicion de ellas el resultado siguiente:

Parte atacable. . . .	}	cobre	7.	1
		hierro	1.	1
		zinc	43.	6
Parte inatacable . .	}	cobre	3.	0
		hierro	1.	3
Azufre de todo el mineral		zinc	8.	4
			35.	2
			<hr/>	
			99.	7

i para la composicion del mineral total

cobre	10.	10	
hierro	2.	40	
zinc	52.	90	
azufre	35.	20	
		<hr/>	
		99.	70

En fin, la misma especie mineral, pero mezclada con cobre metálico i oxidulo de cobre, con un criadero arcilloso blanco, ha sido analizada por don Francisco de P. Percz i en este caso la dificultad consistia en no poder separar la parte sulfurada del mineral de la parte metálica i oxijenada. Se trató de efectuar esta separacion mecánicamente, recojiendo hojillas de blenda puras con menos cobre posible i se ha hecho el análisis determinando la proporcion de todos los elementos que entran en la composicion del mineral. En seguida se ha calculado por la cantidad de azufre que contenia, i las cantidades de zinc i de hierro halladas en este análisis: cuanto sulfuro de zinc i cuanto sulfuro de hierro habia; debiendo precisamente el sobrante de azufre pertenecer al sulfuro de cobre, mezclado o combinado con los anteriores. De este modo, don Francisco Percz ha determinado primero la composicion de la blenda del modo siguiente:

zinc	33.	66	
hierro	2.	03	
cobre	31.	93	
azufre	21.	46	
criadero	8.	27	
		<hr/>	
		97.	03

i dando al cobre el sobrante de azufre, considera este mineral como compuesto de

sulfuro de zinc	50.	45
protosul de hierro	2.	66
subsulfuro de cobre	49.	85
cobre metálico	18.	82
criadero	5.	27
	97.	03

se atribuye la pérdida en parte al oxígeno con que se halla combinado el cobre, del oxígeno mezclado con la blenda.

Lo que puede hacer muy interesante para la mineralojia el conocimiento de esta especie mineral es que, examinadas aun por medio del microscópio las hojillas puras de ella, parecen homogéneas, i en ellas, segun toda probabilidad, los tres sulfuros se hallan en estado de combinacion mas bien que en estado de mezcla. Pegadas en la superficie de la misma blenda en la última muestra las partículas de cobre metálico, dan motivo para suponer que se han precipitado sobre el sulfuro de zinc por un procedimiento análogo a lo que pasa en la precipitacion del cobre sobre el zinc o hierro metálico. En fin, hemos de notar que en jeneral, en las vetas mas abundantes en cobre i en todas las minas de cobre mas ricas de Chile, situadas en el terreno granítico de la costa, no se vé la blenda, i esta especie casi nunca acompaña los minerales de cobre, sino en algunas vetas de cobre gris i galena que atraviesan el terreno estratificado de porfidos metamórficos en los Andes. Por esta razon la blenda cobriza que se acaba de describir merece una atencion particular de parte de los mineros: i forma una excepcion a la regla jeneral que se ha observado hasta ahora en la mineralojia de Chile.

2 Cobre gris.

Entre las diversas especies de cobre gris que producen las vetas de Chile, casi todas pertenecientes al terreno secundario estratificado de los Andes, dos han sido las que llamaron con preferencia la atencion de los alumnos: una proviene de las minas de San Pedro Nolasco i la otra de las del Carriso; aquella ha sido analizada por don Paulino del Barrio para obtener el título de ingeniero de minas la segunda analizó con el mismo objeto don Anselmo Herrera.

Es justo que se citen en este lugar estos trabajos para dar a conocer no solo los caracteres de estas dos especies minerales de Chile, sino tambien los métodos de que se han valido los mencionados señores para analizarlas.

ANÁLISIS DE UN COBRE GRIS DE SAN PEDRO NOLASCO. *Por don Paulino del Barrio:*

Descripcion del mineral.—Amorfo, estructura granada de grano grueso, fractura desigual, color gris de acero que tira al gris de hierro; algo resistente al cuchillo, raspadura de un color rojo muy oscuro. Al soplete se funde fácilmente con desarrollo de vapores blancos abundantes, con sal de fósforos da reaccion de cobre; en el tubo abierto da sublimado blanco muy volátil, i sobre carbon produce el olor peculiar a los vapores arsenicales i deja una mancha blanca al res-

dedor de la prueba: Se halla acompañado de espato perlado que le sirve de criadero.

Procedimiento analítico.—Para deshacerme del criadero carbonatado i proceder sobre una parte mas pura del mineral, ataqué una porción de éste, reducido previamente a polvo en un mortero de ágata por el ácido acético, con el que lo hice hervir por algunos instantes. Filtré despues, lavé con agua destilada i sequé el polvo a un calor mui moderado.

1.º Tomé dos granos de este polvo i ataqué por ácido nítrico; se formó desde luego un precipitado blanco de ácido antimonioso que caía al fondo del matras, mientras sobrenadaban en la superficie del liquido algunos pedacitos de azufre que envolvian una parte del polvo inatacado. Prolongada la ebullicion hasta que el color de este azufre manifestó su pureza i hasta que quedó el ácido mui reducido, retiré el matras del fuego, i así que se enfrió, verti su contenido en un matras grande al que agregué mucha agua para precipitar cuanto ácido antimonioso fuera posible i el sulfato de plomo en caso de haberlo. En este estado dejé el liquido por veinte horas al fin de cuyo tiempo, todo el precipitado habia caido al fondo, i lo recojí despues en un filtro (a).

En la disolucion filtrada i a una temperatura próxima a la ebullicion, verti nitrato de barita para precipitar al estado de sulfato de barita el ácido sulfúrico producido en la operacion anterior por el azufre del mineral: este sulfato lavado, seco, calcinado i pesado, dió 3 g. 389 que corresponde a 0g. 468 de azufre; agregado a este el azufre inatacado que obtuve en una operacion posterior (c) i cuyo peso era 0g. 017, encontré 0g. 485 para el azufre del mineral.

2.º Con una gota de ácido sulfúrico que agregué, precipité un exceso apenas sensible de barita, i la disolucion filtrada de nuevo fué sometida a una corriente de hidrógeno sulfurado bastante rápida; a la temperatura ordinaria se produjo un precipitado negro de sulfuro de cobre que al fin de cierto tiempo se asentó, dejando clara la parte superior de la disolucion. Siendo nítrica la disolucion, la filtré rápidamente i lavé el filtro con agua saturada de hidrógeno sulfurado; al fin tapé con un corcho la parte inferior del embudo, llené el filtro con agua saturada como lo que empleaba en el lavado i eché algunas gotas de amoniaco para formar sulfhidrato de amoniaco, reactivo que serviría para disolver los sulfuros de antimonio i de arsénico, los que, apesar de ser nítrica la disolucion, hubieran podido precipitarse en parte, juntos con el sulfuro que se trataba de separar. Despues de algun tiempo dejé pasar el liquido contenido en el filtro, lavé i recojí todo en un matras (c) Seguidamente sequé el filtro i habiendo separado el sulfuro de cobre que contenia quemé el filtro, i agregué la ceniza al sulfuro anterior; ataqué este sulfuro por el agua regia i precipité la disolucion por la potasa, la que produjo un precipitado azul verdoso. Siendo este precipitado un hidrato de protóxido de cobre que presenta muchas dificultades para lavarlo bien, lo convertí por una corta ebullicion en protóxido de cobre anhidro i lo recojí en un filtro. Despues de haberlo lavado, hasta que las aguas del lavado no dejaban residuos en la evaporacion, lo sequé a un calor moderado. Separé en seguida toda la materia del filtro, la calciné en un crisol de platina i quemé i el filtro que contenia algunas particulas del oxido: de este modo hé obtenido 0g. 8533 de oxido de cobre que corresponde a 0g. 683 de cobre.

3.º Atacado por el ácido clohídrico el ácido antimonioso recojido en el filtro (a), se disolvió mui pronto, dejando un pedacito de azufre que pertenecia al mineral;

agregué primero algunos pedazos de ácido tártrico i despues cierta cantidad de agua, la cual no enturbó el licor porque contenia ácido tártrico; filtrando este licor recojí el pedazito de azufre (e) i en la disolucion, pase hidrógeno sulfurado para obtener todo el antimonio al estado de sulfuro. Este sulfuro hé reunido con el que obtuve haciendo hervir las aguas de lavado amoniacales, que provenian de la operacion 2.^a En cuanto a la disolucion nítrica de que había separado el sulfuro de cobre, la evaporé, convertí en disolucion clorhídrica, agregué agua, i por ella hice pasar una corriente de hidrógeno sulfurado. Cuando se terminó la precipitacion, había en el fondo del matras un precipitado voluminoso de color amarillo anaranjado, mezclado con un otro de color amarillo mas claro i en algunas partes mostraba portecillas negras de sulfuro de plomo. Para separar este vertí, amoniaco en el licor saturado de ácido sulfhídrico hasta que se disolvió todo, dejando apenas un indicio de sulfuro de plomo; filtré e hice hervir esta disolucion, i habiéndola saturado con ácido acético, obtuve un precipitado, el que, unido con los dos anteriores de sulfuro de antimonio, contenia cantidades considerables de sulfuro de arsénico. He logrado separar este último, lavando dichos sulfuros de antimonio con agua amoniacal i haciendo hervir estas aguas mientras estaban produciendo precipitado de color amarillo de limon, de sulfuro de arsénico. Repetí esta operacion añadiendo amoniaco con mucha precaucion, segun el método conocido. Recojí en un filtro (h) todo el sulfuro de arsénico i en un otro todo el sulfuro de antimonio. No quedaba entonces mas que determinar el peso del azufre contenido en cada uno de ellos, para determinar por diferencia el peso del antimonio i arsénico. Con este objeto hice tres operaciones iguales: atacé el sulfuro de cada filtro por agua rejia que muy pronto la disolvió todo, ménos algunos pedacitos de azufre que recojí por separado i sequé. Determiné el azufre disuelto por medió del cloruro de bario, como se hace de ordinario, i encontré los siguientes resultados, habiendo determinado de antemano el peso de los sulfuros contenidos en los dos filtros i pesado los pedazos de azufre dados por cada operacion.

Peso total del sulfuro de antimonio	0.991
Peso del azufre que contiene	0.408
	<hr/>
Peso del antimonio	0.533
	<hr/>
Peso del sulfuro de arsénico	0.260
Peso del azufre que contiene	0.101
	<hr/>
Peso del arsénico	0.159

4.^o La disolucion de que separé primero el sulfuro de cobre i despues una parte de antimonio i arsénico, debía contener aun hierro i zinc, caso de tenerlo el mineral.

Esta disolucion la evaporé hasta reducirla a un pequeño volúmen i agregué amoniaco en pequeño exceso, lo que precipitó todo el sesquióxido de hierro, el cual recojido en un filtro, secado i colcinado, pesó 0.9047: lo que da 0.040 de hierro.

Con el objeto de reconocer si había zinc: agregué algunas gotas de sulfhidrato de amoniaco en la disolucion alcalina de la operacion anterior i, como esta permaneciera perfectamente clara, deduje que no había zinc en el mineral.

Finalmente, copelado 1 g de mineral con 40 g de plomo, dió por resultado un boton de plata de 0g.002 lo que para 2 g. corresponde a 0.004.

Reasumiendo los resultados, encontramos que las sustancias que entran en la composición del mineral analizado i sus proporciones son.

		por 2 g.	por 1.000
	Cobre	0.683	0.342
	Antimonio	0.583	0.291
	Arsénico	0.159	0.079
	Hierro	0.040	0.020
	Plata	0.004	0.002
	Azufre	0.485	0.243
	Plomo—indicio	<hr/>	<hr/>
		1.850	0.977.

ANÁLISIS DE UN COBRE GRIS PLOMIZO DE LAS MINAS DEL CARRIZO (*Huasco Alto*)

por DON ANSELMO HERREROS.

Este mineral que se halla en bastante cantidad en Carrizo es una mezcla de cobre gris plomizo, pirita i blenda: el primero es el que predomina i es amorfo, de color gris de acero, no mui lustroso; su fractura es desigual, contestura granuda, criadero arcilloso i de carbonato de cal; mui fusible; en un tubo abierto da sublimado blanco i color a ácido sulfuroso.

Procediendo en su análisis del modo semejante al anterior, halló don Anselmo Herreros este mineral compuesto del modo siguiente:

Cobre	0.307
Plomo	0.266
Zinc	0.028
Hierro	0.022
Antimonio	0.480
Azufre	0.198
Plata	0.006.
	<hr/>
	1.007

Es uno de los minerales mas ricos de plata de las minas del Carrizo.

3. *Burnonia de Machacamamarca (Bolivia) por don Francisco Perez.*

La muestra de que me he servido para efectuar esta análisis es un fragmento de cristal. Color gris de plomo; en la fractura reciente lustre mui vivo vidrioso, que con el tiempo se empaña un poco i toma colores hjeramente irisados. Fractura concoidea pequeña, estructura compacta; mui frájil, puede reducirse a polvo con facilidad. Raspadura negra. ps. 5.35. Se funde a la simple llama de la vela. Al soplete en el matraco no da sublimado, pero se funde en una masa negra i sin lustre; en el tubo abierto da sublimado blanco. Mui atacable por el ácido nítrico con desarrollo de vapores nitrosos i un residuo blanco pulverulento.

Composicion:

Plomo	0.1052
Antimonio	0.2409
Cobre	0.1355
Hierro	0.0069
Zinc	0.0041
Plata	0.0015
Azufre	0.1940
Pérdida	0.0119

Su composicion es casi idéntica a la de una burnonía de Meizeberg analizada por Rammelsberg; cuya fórmula es:
 $(\text{Cu}^2\text{Pb})\text{S} + \frac{1}{3}\text{St}^2\text{S}^3$ o bien
 $(3 \text{Cu}^2\text{S} + \text{St}^2\text{S}^3) + 2(3\text{PbS} + \text{St}^2\text{S}^3)$

4,000

•Esta composicion ha sido determinada por dos análisis hechos por métodos diferentes cuya descripción paso a dar sucintamente.

1.º *Análisis por el cloro.*

•Este método consiste en clorurar los diversos elementos del mineral i separar al mismo tiempo los cloruros de azufre i de antimonio de los de plomo, cobre, hierro i zinc, valiéndonos para ello de la propiedad de que gozan los dos primeros de volatilizarse a baja temperatura.

•Colocado un gramo i medio del mineral reducido a polvo en una ampolla de vidrio i sometida a la acción de una corriente lenta de cloro gaseoso i seco, muy luego principió el gas a obrar sobre la sustancia. Activé la energía del cloro, acercando a la ampolla la llama de una lamparita de alcohol. Los cloruros de azufre i antimonio que se volatilizan a medida que se forman, eran arrastrados por la corriente del gas hácia un frasco que contenia una disolucion débil de ácidos tártrico i clorídrico. Allí el cloruro de azufre se descompuso en azufre elemental, ácido clorídrico i sulfúrico, por la acción del cloro disuelto i del que llenaba la capacidad superior del recipiente; mientras que el cloruro de antimonio se disolvia solamente a espensas de los ácidos en disolucion. Concluida la destilación, quedaron en la ampolla los cloruros no volátiles; a saber, el de plomo, el de cobre i los de hierro i zinc.

•El *azufre* lo determiné en dos porciones. Primeramente, el que quedó al estado de libertad, cuando se descompuso su cloruro, lo separé por filtración; cuidando antes de espeler el cloror que existia en la disolucion. En segundo lugar, el que existia al estado de ácido sulfúrico, lo aprecié al estado de sulfato de barita, precipitándolo por el cloridrato de esta base.

•El *antimonio* lo precipité primero al estado de sulfuro, por el gas sulfídrico; determiné en seguida por el nitrato de barita el azufre en él contenido, i finalmente obtuve por diferencia la cantidad del metal buscado.

•Los cloruros no volátiles los hice disolver en agua acidulada con ácido clorídrico; precipité por el hidrógeno sulfurado el plomo i cobre; ambos sulfuros los transformé en sulfatos por el ácido nítrico fumante; separé por filtración el sulfato de plomo que despues de calcinado me permitió calcular la proporción de metal; i por último, del licor filtrado precipité el cobre por la potasa cáustica al estado de protóxido.

•El *hierro* i *zinc* los precipité igualmente por el gas sulfohídrico i en seguida los

bice disolver en agua rejia. De esta disolucion separé el peróxido de hierro por un exceso de amoniaco i el zinc por una disolucion de carbonato de sosa.

•La plata la obtuve copelando directamente un grano de mineral en polvo con 4 gramos de plomo.

2.º Método.

•Disolvi en ácido nítrico dos gramos del mineral, reconcentré la disolucion i agregué bastante agua etc. (el método de que se valió el autor ha sido en todo semejante al método empleado i descrito anteriormente por don Paulino del Barrio)

4. Cobalto arsenical ferruginoso con níquel.

•Esta especie de mineral nos ha obsequiado el señor Pisis quien la descubrió en las minas de plata de *Cabeza de Vaca*. Es de color blanco de estaño muy lustrosa, de textura hojosa perfecta, regular, con cruceros que parecen ser paralelos a las caras del octaedro. Su criadero es en parte carbonatado calizo, en parte cuarzoso. Acompaña los ricos minerales de plata, particularmente los de plata metálica blanca; pero casi no contiene indicio alguno de este metal. Es bastante interesante este mineral por la muy pequeña proporción de azufre que contiene, i por la cantidad notable de níquel que ha dado su analisis.

De dos modos ha sido analizado este mineral por don Francisco Perez: primero, disolviendolo en el ácido nítrico puro i separando los elementos disueltos por el hidrógeno sulfurado e hidrosulfato; en segundo lugar, fundiendo el mineral crudo en un crisol de plata, con 4 a 5 ps. de salitre i otro tanto de carbonato de sosa i lejiando el residuo de fundicion con mucha agua.

Los resultados de ambos procedimientos dieron a don Francisco Perez para la composicion de esta especie de cobalto blanco lo siguiente:

Cobalto	43.46
Níquel	2.62
Hierro	7.16
Arsénico	68.51
Azufre	0.70
Criadero	5.85

160.00

Se efectuó la separacion del cobalto i níquel por medio de la potasa cáustica en una disolucion amoniacal al abrigo del contacto del aire i se determinó la proporción del arsénico por diferencia.

5. Rosicler obscuro de Tres Puntas.

D. Anselmo Herreros determinó la composicion del rosicler obscuro de *Tres Puntas*, que es muy notable por la inmensa cantidad en que se halló en los primeros años del descubrimiento de estas minas, especialmente en la *Buena Esperanza* i la *Al fin hallada*. Formaba esta especie masas amorfas, irregulares, algunas tan considerables que he visto trozos de mas de una arroba casi puras. Tiene color rojo muy obscuro, por afuera casi negra, lustre metálico; su polvo

es de bello rojo de cochinilla; estructura hojosa; apesar de la gran abundancia en que se ha hallado no he visto una sola muestra cristalizada.

El método de que se valió el autor en su análisis consta de los medios que se emplean por lo comun en la separacion de la plata, del antimonio, del azufre, por la via húmeda, por medio del ácido muriático, nitrato de barita, hidrójeno sulfurado e hidrosulfato.

Consta el rosicler antimonial de *Tres Puntas* de

		Equivalentes.
Plata	52.29	(77)
Antimonio	21.24	(53)
Azufre.	16.92	(169)
Hierro.	0.62	(4)
Zinc	0.40	(2)
Criadero		

6. *Sulfuro doble de cobre i plata de San Lorenzo.*

Se sabe que el subsulfuro de cobre Cu^2S i el sulfuro de plata Ag , cuerpos i somorfos, se hallan combinados en la naturaleza en proporciones mui variables, i que las especies de esta clase, exceptuando una conocida en el antiguo continente, son peculiares de Chile, pertenecen casi esclusivamente a las vetas que atraviesan los pórfidos estratificados de los Andes i segun creo, no se han encontrado hasta ahora en ninguna otra parte del mundo.

Hace tres años se descubrió una gran riqueza de plata en una de las minas del distrito mineral de San José i se reconoció que la especie la que constituye esta riqueza es tambien un sulfuro doble de cobre i plata de composicion variable. Lo particular que se notó en la composicion de esta especie ha sido la presencia del arsénico en proporcion bastante considerable, la que varia de 4 a 8 por ciento: por lo demas, en el color, lustre i contextura, i en los demas caracteres mineralójicos, se parece este mineral a las especies análogas halladas en Cateño i en San Pedro Nolasco. El criadero tambien, que es arcilloso de color gris ceniciento, en partes porfirico, es comun a todas estas especies.

Dos analisis hechas del mismo mineral, una por don Joaquín Villarino i otra por don Manuel Dominguez han dado por resultado, en termino medio.

Plata.	34.05
Cobre	25.85
Hierro.	4.40
Azufre	43.20
Arsenico	8.20

lo demas consta de un criadero arcilloso hidratado.

7. *Pirita magnética de las minas de Aconcagua.*

Emplease en la fundicion de los minerales de cobre en la provincia de Aconcagua, como flujo, una pirita que presenta caracteres particulares, diferentes de la pirita comun i tiene composicion distinta.

Es concrecionada o lo que llaman en la mineralojia, arriñonada, en parte tes-

tacea como el arsénico nativo. Su color es amarillo pálido verdoso i su estructura, en partes granuda de grano mui fino, en partes fibrosa diverjente. Lo que tiene de particular es que se disuelve con la mayor facilidad en el ácido nítrico sin dejar residuo de azufre, i en parte es atacable por el ácido muriático con desarrollo de hidrójeno sulfurado, i formacion de un residuo de pirita ordinaria i lijero depósito de azufre.

Fundandose en esta última propiedad, se tomó este mineral por una de las especies de pirita magnética que constan de protosulfuro i bisulfuro de hierro, combinados en proporciones variables. Sin embargo, la citada pirita de Aconagua, reducida a polvo, es casi insensible a la accion de una barrita magnética de mediana virtud.

De dos modos analizó este mineral don Francisco Perez: primero atacando la pirita por agua rejia en ebullicion i determinando con la mayor prolijidad posible las proporciones de azufre i hierro por los métodos conocidos: en segundo lugar, disolviendo desde luego el protosulfuro en el ácido muriático a la temperatura de ebullicion, separando por medio de una disolucion potásica el azufre que quedó en esta operacion, mezclado con el bisulfuro, i determinando la cantidad de este último directamente. En la primera analisis halló las proporciones de protosulfuro i de bisulfuro por medio del cálculo, en las segunda, las determinó de un modo mas directo i ha dado para la composicion del mineral lo siguiente:

		3. ^a		1. ^a	
		Analysis		Analysis	
Protosulfuro de hierro	9.10	Hierro.	. 5.72	Hierro	41.57
		Azufre.	. 3.33		
			Total		
Bisulfuro de hierro	80.23	Hierro.	. 33.83		41.32
		Azufre.	. 44.40		46.93

Lo demas es criadero.

8 Pasta de plata mui agria.

Habiéndose traído a la casa de Moneda, hace tres años, varias barras de plata mui agrias i quebradizas, que por su mala calidad llamaron la atencion de los jefes del establecimiento, don Paulino del Barrio analizó una muestra de esta pasta mui agria i halló, como ya lo habia sospechado, que esta mala calidad se debia a la presencia de antimonio. Se trató solamente de determinar con exactitud qué proporcion de este último bastaba para quitarle la ductilidad i maleabilidad del metal puro. En esta análisis observó don Paulino del Barrio que, disolviendo la plata en ácido nítrico puro, se disuelve tambien con ella una proporcion notable de antimonio, i que precipitando la plata de su disolucion por el ácido muriático, precipita tambien cantidad no despreciable de antimonio. Ha tenido por consiguiente que buscar el antimonio tanto en el precipitado de cloruro de plata como en el licor nítrico i agregar las cantidades halladas al primer residuo que obtuvo por la accion del ácido nítrico sobre la pasta. Operó sobre tres granos de aleacion i obtuvo para la composicion de ella las proporciones siguientes:

Plata.	9857
Antimonio	143
	<hr/>
	10,000

Lo que demuestra que uno i medio por ciento de antimonio es suficiente para dar a la barra de plata la calidad de ser mui agria i quebradiza.

9 *Análisis de un eje de cobre que provino de la fundicion del mineral con sal comun i carbonato de cal.*

No hace mucho tiempo que se ha introducido en Chile el método de facilitar la fundicion i refinacion de los minerales de cobre, añadiendo en la fundicion *cruda* al mineral cierta cantidad de cal i de sal comun. Aunque se ignora el verdadero resultado de esta inovacion i qué ventajas presenta el método, se cree comunmente que el medio es provechoso i el cohre obtenido de este modo es de buena calidad. Habiéndose mandado al laboratorio una muestra de eje que segun se nos ha asegurado provenia de esta clase de fundicion, se hizo el analisis de esta muestra por don José Zegers con el objeto de investigar particularmente si contenia i en que proporcion contenia metal alcalino.

Los resultados del analisis han dado para la composicion del eje las proporciones siguientes:

Cobre.	2925
Hierro.	3355
Azufre.	2650
Sodio.	205

Lo demas, residuo inatacable por los ácidos i perdida.

Es probable que el sodio se halla al estado de sulfuro.

B. MINERALES NO METÁLICOS.

10 *Arcillas refractarias.*

Nadie ignora cuan importante es para la industria metalúrgica del país una buená arcilla refractaria. Grandes cantidades de dinero se esportan de Chile i se gastan en la compra de ladrillos refractarios i de los crisoles, apesar de que Chile posee para estos artículos material tan bueno como el antiguo continente. Es tambien mui importante el uso de estas arcillas en la fábrica de porcelana, de loza, como tambien en la construccion de los hornos etc.

De dos especies se hallan las arcillas refractarias en Chile: las unas, no son otra cosa mas que rocas felsopáticas pertenecientes a los terrenos graníticos o porfíricos, descompuestas en el mismo lugar donde se hallan: las otras, son depósitos sedimentarios que segun toda probabilidad provienen de la destruccion de las anteriores. Aquellas son verdaderas *caolinas*; se hallan en masas irregulares, en medio de granitos o porfidos, i se ven por lo comun mezcladas con granos de cuarzo; hojillas de mica; las segundas forman capas bastante regulares en medio de capas i bancales de arenisca i pertenecen al terreno terciario bastante moderno.

A la primera categoria pertenece la arcilla que en las provincias del norte se

conoce bajo el nombre del *tofo de Chango Muerto*, i cuya composición, como sus calidades, se conocen de muchos años a esta parte; (*) a la segunda corresponde una arcilla refractaria de mui buena calidad que se ha encontrado en medio de las capas terciarias del terreno lignitífero de Colcura, en la misma localidad de donde se estrae el carbon fosil de Lota.

Esta arcilla de Lota, empleada actualmente en la fabricacion de ladrillos refractarios, es de color gris amarilleuto, en partes algo verdoso; no produce el mas pequeño indicio de efervescencia con los ácidos; calcinada con el contacto del aire, casi no cambia de color, solamente se pone mas blanca, amarillanta; amasada con cantidad conveniente de agua, forma una masa bastante ligesa i tenaz; lavándola con agua, deja unos 15 a 20 por ciento de residuo arenoso, compuesto de grano cuarzoso mui pequeño, algo esquinado, como tambien de unas pocas hojillas de mica i partículas negras de combustible.

Repetidas analisis i ensayes se han hecho de esta arcilla, tomada de diversas muestras que el laboratorio debe a la bondad del propietario de las mencionadas minas. El método de que se han valido los alumnos para estas operaciones, consiste en fundir la arcilla con 3 a 4 veces su peso de potasa caustica en un crisol de plata i en la separacion de los diversos elementos, por la vía húmeda, por los medios conocidos

He aquí los resultados de unas dos análisis hechas de la misma arcilla: la primera (1) por don Leonidas García i la segunda (2) por don Daniel Troncoso.

	(1)	(2)
Sílico.	51.75	51.85
Alumina	29.45	29.25
Protóxido de hierro	3.65	3.40
Cal.	0.73	0.73
Sosa	0.85	0.83
Agua	14.30	13.30

100.63

En ambas análisis, despues de haber analizado esta arcilla por el método arriba indicado, se volvió a calcinarla con 6 a 7 veces su peso de carbonato de cal i la mitad de su peso de cloridrato de amoniaco, en un crisol de platina, a la temperatura mas elevada posible de nuestros hornillos de fundición, con el objeto de determinar la proporcion de alcali contenido en la arcilla. Se siguió en esto el método prescrito por el celebre químico norte americano, Lorenzo Smith.

12 *Tripoli de Chile.*

Ya hace años que el señor Pissis ha descubierto i señalado la existencia de esta interesante especie mineral en Chile, en la parte litoral de la Provincia de Aconcagua. Un poco despues, el Doctor Philippi trajo de su viaje al Desierto de Atacama muestras de un tripoli mui blanco i parecido al anterior, perteneciente segun toda probabilidad al mismo terreno de sedimento que el tripoli descubierto por Pissis.

Esta sustancia, mui parecida a la que los mineros del pais llaman *tisas*, *tofas*,

(i) Tratado de ensayes p. 77.

o arcillas refractarias, se diferencia de estas últimas, por no producir pasta ligosa con el agua, ni tener olor peculiar de las arcillas: consta de sílice hidratada i de una corta cantidad de alúmina, cal i protoxido de hierro. Hállase, segun parece, en masas inmensas en Chile, formando capas bastante regulares.

Se sabe que lo que hai de mas particular en la naturaleza del tripoli es que segun las bellas observaciones de Ehrenberg i de otros naturalistas, esta roca es una aglomeracion de cuerpecillos de animales infusorios, tan pequeños, que solamente por medio de un microscopio puede distinguirse la forma i organizacion de ellos.

Dos veces se han analizado muestras de esta especie mineral, traídas de un lugar cerca de la costa, llamado Loma de la Tisa i obsequiadas a nuestro gabinete mineralójico por el propietario de la hacienda, de donde vienen, señor Undurraga.

Las analisis hechas por el mismo método que las de la especie anterior dieron por resultado para la composicion de dos muestras de tripoli lo siguiente:

	(1)	(2)	terminomedio.
Silice.	75.25	71.35	73.30
Alumina	3.40	9.30	6.45
Protóxido de hierro.	2.00	4.25	3.13
Cal	4.85	0.92	1.39
Agua.	16.00	13.10	14.55
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
	98.50	98.93	98.72

La primera de las analisis ha sido hecha por don Joaquin Villarino i la segunda por don Leonidas Garcia. En ninguna se ha investigado la presencia del alcalí.

13 *Alumina hidratada.*

(Gibbsite—hidrargilite).

Trajo esta especie mineral de su viaje a la Isla Juan Fernandez el señor Germain a quien debemos las muestras mas hermosas que se analizaron en el laboratorio del Instituto. Hállase por lo comun el mineral, segun el mencionado señor, en la superficie del suelo, desparramado en pequeñas concreciones; i como el terreno de esta isla es todo volcánico, compuesto de rocas traquíticas i lavas escoriáceas modernas con olivina, parecidas a las de Antuco i de Osorno, supongo que estas concreciones sueltas, livianas, pequeñas, deben provenir de la descomposicion i modificacion de los productos volcánicos.

Sus caracteres son: color blanco amarillento, o rosaceo, contextura terrosa, olor de arcilla mucho mas fuerte que de arcillas ordinarias; se pega a la lengua; mui soluble en los ácidos sin producir efervescencia, ni dejar residuo; al sooplete da reaccion de alúmina.

Analizó esta sustancia don Fernando Llona i la halló compuesta de

Alumina	63.5
Agua	33.2
Silice	4.7
Cal con indicio de magnesia	2.-

100.4

14 Sulfato de Magnesia nativo.

Debemos el conocimiento de esta interesante especie mineral a don Abraham Siredey quien la trajo en 1855 de su viaje a Mendoza. Se halla a unas 20 leguas de esta ciudad, en Canota: es blanca, trasluciente, lustre de seda; estructura fibrosa, de fibras paralelas; es salubre en el agua: tiene sabor amargo, propio de las sales magnesianas.

En dos analisis de esta sustancia, hechas por don F. Perez, se trató principalmente de separar con la mayor prolijidad posible, la magnesia del alcali que se halla combinado con ella en proporcion bastante considerable. Se efectuó esta separacion trasformando los sulfato en acetatos por medio de acetato de barita, i calcinando los acetatos para trasformarles en carbonatos. Separado en seguida el carbonato alcalino de los demas, se agregó ácido clorhidrico para obtener todo el alcali al estado de cloruro i se averiguó si el cloruro era sódico o potásico.

Se obtuvo por último resultado para la composicion de este mineral lo siguiente:

Magnesia	44.00
Sosa	4.60
Acido sulfurico	33.45
Agua	47.95
	100.00

Es, por consiguiente un sulfato doble de magnesia i sosa cuya composicion en equivalentes dió a Don Fr. Perez las proporciones siguientes:

	Equivalentes
Sulfato de magnesia	5.4
De sosa	1.3
Agua	42.7

15 Piedra de alumbre.

Son muy variables los caracteres, la composicion i en jeneral, la naturaleza de las rocas muy abundantes en Chile, que llevan el nombre de piedra de alumbre: i que la jente del pais llama *polcuras*. Se hallan por lo comun estas rocas en masas inmensas, enteramente irregulares, en las inmediaciones del contacto de los porfidos metamórficos, estratificados, con las rocas graníticas, i provienen segun parece de la descomposicion de las piritas que muy amenudo hallamos en esta situacion, diseminadas en medio de la roca.

Estas rocas merecen un exámen especial i un trabajo detenido, cuyo resultado daria a conocer las aplicaciones que pudiera tener este producto mineral de nuestras cordilleras en las artes, i el papel que hace en la jeolojía de los Andes. Hasta ahora se sabe solamente que la composicion de dichas rocas es muy variable i que la parte soluble de ellas contiene sulfato de alumina i de protoxido de hierro. Dos muestras traídas, una de las cordilleras de Petorca i otra del otro lado de los Andes de la provincia de San Juan, han sido analizadas en el labora-

torio: esta última, analizada por don M. Domínguez, le dió para la composición del mineral:

Sulfato de cal		4.85
Sulfato de alumina cuya fórmula se aproxima a 3 Al ² O ³ SO ³	} Acido sulfurico	1.50
	} Alumina	4.95
Sulfato neutro de protóxido de hierro		1.13
Sales alcalinas (de sosa)		1.53
Sustancias arcillosas o felspáticas in- solubles en los ácidos		69.25
Agua		16.65
		<hr/>
		99.60

C. COMBUSTIBLES MINERALES.

A mas de las diversas especies de carbon fosil de la Provincia de Concepcion que repetidas veces se han sometido a los ensayos i analisis en el laboratorio del Instituto, dos muestras de combustibles fósiles, examinadas en este laboratorio dieron a conocer la existencia de dos especies de carbon en Chile que hasta ahora no se habian descrito en la mineralojía de este pais. Una de ellas que proviene de la costa de Cartajena es un verdadero azabache, i la otra es una especie de antracita, encontrada en el terreno secundario de los Andes de Copiapó.

Azabache de la Costa de Cartajena.

Tiene color muy negro, lustre de vidrio, contextura compacta, fractura concoidea; no se enciende sino con la mayor dificultad posible i se apaga tan luego como se deja atizar el fuego; su peso específico 1.493. Debemos esta muestra a don Vicente Bustillos; fué examinada i ensayada por don Telesforo Mandiola i don Estevan Arze.

Un grano de este combustible fundido con 40 gramos de litargirio dió 31 gr. de plomo; dos gramos 208 miligr. del mismo carbon, calcinados sin contacto del aire, con todas las precauciones necesarias produjeron 2 gramos 208 miligramos de cok en pedacitos del mismo volumen i forma que el carbon crudo: de manera que este combustible contiene 0.982 de carbon fijo i solo 18 milésimos de materias volátiles.

Ulla seca o Antracita de Copiapó.

La muestra de esta antracita que se ha ensayado en el laboratorio, proviene, segun don Leonidas Garcia a quien la debemos, de la tierra de Ternera, mina perteneciente a don Mateo Perezilea. Segun los datos que sobre el mismo combustible nos suministra el señor Engelhard, ingeniero de minas parece indudable que su lecho o yacimiento pertenece al terreno de los *porfidos estratificados secundarios*, o porfidos metamórficos i que se halla en cantidad considerable. Corres-

pondería en tal caso a la formación de unas lignitas que en un terreno análogo, pero en pequeña cantidad se han descubierto en varias localidades del cajón de Mapocho, en las serranías de San José, en el Pabellón o Favrellón, cerro situado en la hacienda de Peuco i en varias otras partes de los Andes de esta provincia.

Este carbon ha sido examinado por Don Fr. Perez. Es de mala calidad, mezclado con mucha sustancia arcillosa hidratada; arde con mucha dificultad, dejando mucha ceniza, pero, por su color negro su lustre i contextura, se parece a ciertas variedades de ulla seca o antracita.

Los resultados del ensayo dados por Don Fr. Perez son los siguientes:

Carbon fijo, deducido de la proporcion de cok, restando de su peso	
el de la ceniza	42.40
Ceniza o residuo de la combustion	21.00
Agua que se obtiene en la destilacion i proviene casi en totalidad del criadero hidratado, arcilloso	16.55
Gases que se desprenden a la temperatura de la fusion de vidrio.	16.20
Gases que se desarrollan al fuego mas intenso	3.85
	<hr/>
	100.00

Poder calorifico 3.757 calorías: equivalente a 48.08 por ciento de carbon.

Este combustible fósil tiene lustre semimetálico, fractura desigual, contextura hojosa de hojas paralelas; blando, desmonadizo, tierna i su densidad 1.71.

En la destilacion: no produce materias aceitosas o alquitranadas, ni exhala olor notable; el agua que produce es perfectamente clara sin olor, con una lijera reaccion alcalina.

Su cok conserva el mismo color, lustre i forma que el carbon crudo.

Arde este carbon con mucha dificultad, sin llama, ni humo, i sin exalar olor alguno: su ceniza es amarillenta con un débil tinto rosado.

Los gases que desarrolla deben ser en parte combustibles, pues el poder calorifico sacado de este carbon es algo superior a lo que corresponde al cok.