

## MEMORIAS CIENTÍFICAS I LITERARIAS.

MINERALOGÍA.—Cuarto apéndice al tratado de Mineralojía i reino mineral de Chile i de las repúblicas vecinas; por don Ignacio Domeyko, rector de la Universidad. (1)

## I.

## MOLIBDENO I TUNGSTENO.

*Molibdato de plomo.*—*Nuevas localidades.*—1. El señor Sundt halló en una veta, con galena i espato pesado, entre las minas de plata de Incaguasi i la quebrada de Chaco (desierto de Atacama), molibdato de plomo cristalizado en tablas cuadradas con bisaleamientos en los bordes, de 3 a 8 líneas de diámetro, amarillas, lustre de diamante, traslucientes.

2. Parecidos a los anteriores cristales de la misma especie acompañan al mineral de cobre platoso de la mina *Medanosa*.

3. Con frecuencia se halla la misma especie en los ricos minerales de plata clorurada de las minas de Caracoles, formando octaedros de base cuadrada, de hermoso color rojo aurora, al lado de tablas cuadradas biseladas, amarillas, resplandecientes i transparentes.

• *Molibdena sulfúrea* (de Carrizal).—Este mineral aparece con frecuencia en las minas de cobre en Chile, particularmente a cierta hondura, acompañando la pirita cobriza. Al fin, llamó la atención de los mineros en Carrizal, donde se halla en pequeñas masas irregulares i en pegaduras, ya sobre el cobre piritoso, ya sobre un asbesto fibroso, que es uno de los criaderos de los minerales de cobre en Tamaya, en la Higuera i en muchas otras minas de cobre de la parte litoral de Chile.

*Scheelit cobrizo* (tungstato de cal i de cobre).—El señor Stelzner, distinguido viajero i profesor de mineralojía en la universidad de Córdoba, República Argentina, me comunica que

[1] El *Primer Apéndice* se publicó en la 2.ª edición de la *Mineralojía*, en 1860 e *Segundo*, en estos *Anales*, 1867, el *Tercero*, en id. marzo de 1871.

habiéndolo cortado i preparado para observaciones microscópicas una hoja de scheelit cobrizo que tuve el gusto de observarle, reconoció que la masa del mineral era de color blanco claro, atravesada por innumerables venillas, las que aún con auxilio de un lente simple se pueden distinguir. Es, pues, la opinion del doctor Stelzner que el mineral en su oríjen era un scheelit calizo, i que, hallándose en medio de una disolucion cobriza, ésta, penetrando en infinidad de rendijas de aquel mineral, lo trasformó en un tungstato verde de cobre.

Esta opinion del señor Stelzner se corrobora con lo que se nota en la estructura reticular que suele presentar el tungstato de cobre puro en la superficie del scheelit calizo puro o poco cobrizo.

## II.

### HIERRO I MANGANESO.

*Hierro meteórico de Atacama.*—Muestras de este mineral que se hallan casi en todos los grandes museos del mundo, han sido analizadas por Turner Field, Kobell, Rivero etc., de manera que el hierro de Atacama es una de las meteoritas mejor conocidas. Tanto por su composicion como por sus caractéres esteriores, se asemeja al hierro de Pallas, i por esto es que Gustavo Roso lo comprendió en el grupo de meteoritas *pallasites*. Meunier presentó en el mes de setiembre de 1872 a la academia de Paris un nuevo estudio del hierro de Atacama, señalando las diferencias mas notables entre este hierro i el de Pallas.

1.º La parte silicatada del hierro de Pallas es olivina cristalizada, mientras que la del de Atacama es solamente cristalina, deja en el ácido muriático un residuo que puede ser de piroxeno i se divisan en su interior pequeños granitos metálicos de hierro cromado.

2.º Una superficie pulida del hierro de Atacama tocada con un ácido, pone de manifiesto las figuras de Widmanstoetten, i en ellas se reconoce que cada fragmento silicatado, [sin lustre metálico, se halla envuelto sucesivamente en diversas materias metálicas. Éstas son en primer lugar, pequeñas partículas de Troilit o de Schreibersit (fosfato), i en seguida, hierro niquelífero que embute constantemente una sustancia pedregosa análoga a la *Dunit*. En fin, los espacios que dejan entre sí los gra-

nos de diverso espesor de este hierro, se ven llenos de otro hierro que se distingue del anterior por su estructura. Existen, pues, en el hierro meteórico de Atacama dos aleaciones distintas, i en jeneral, su estructura fragmentada, brechiforme, hace recordar la de unas concreciones de materias metálicas con no metálicas, en las minas de plomo del Harz. En estas concreciones se ven fragmentos de criadero esquitoso, fenvueltas en una masa de cuarzo blanco hialino, i ésta en otra de galena.

Debo añadir que concreciones análogas se encuentran en las minas de plomo de Chile, particularmente en las de San Pedro Nolasco, i en ellas se ve con frecuencia la capa de diverso espesor de galena envuelta en otra concéntrica de cobre gris platoso.

Meunier ha examinado tambien con mayor atencion la estructura del hierro meteórico de la sierra de Chaco, de Chile, i halla que consta de una masa podregosa mui rica en hierro nativo, en medio de la cual se ven granallas redondas de hierro niquelífero i granos enteramente irregulares de un mineral análogo a olivina peridota. (*Comptes rendus de l'académie.*—Paris, t. LXXV, n.º 10 et 13).

*Pirita magnética.*—Las minas de cobre piritoso de Chile, particularmente las de la Higuera i de Panucillo, de la provincia de Coquimbo, con frecuencia contienen pirita magnética que ejerce una accion mui notable sobre las agujas magnéticas de los instrumentos empleados en la mensura de las minas. Un gran trozo de esta pirita casi pura se ha estraído para la esposicion de 1872 de la *Mina Vieja*, de Panucillo. Sus caractéres son los siguientes.

Es amorfa, homojénea; en su fractura, recién hecha, tiene color gris claro parecido al de mispique; pero no tarda en cambiar i tomar por fuera color pardo oscuro de tumbaga, tirando en partes a violado, en partes a amarillento pálido o rosado, en partes a tornasolado; su estructura es granuda, gruesa; fractura desigual o aplanada. Es mui magnética. Atacada por el ácido muriático puro, caliente, despide hidrójeno sulfurado i deja un residuo como de 20 por ciento de bisulfuro de hierro, mezclado con 1 por ciento de criadero cuarzo.

El análisis de este mineral hecho por los señores Gonzalez i Ovalle en el laboratorio de Instituto Nacional ha dado:



ra plana o concóidea ancha, imperfecta. Se conserva bien en frascos tapados sin cambiar de color. Es un sulfato de hierro con alumina. Hé aquí la composición de este mineral dada por Rose i la que hallo en las muestras perfectamente blancas parecidas al mármol blanco de Carrara:

	1 Rose.	2 últimamente hallada.
Ácido sulfúrico.....	43.55	41.62
Sesquióxido de hierro....	25.21	23.83
Alumina.....	0.72	3.06
Cal.....	0.14	0.14
Silice.....	0.37	0.21
Magnesia.....	0.25	indicio.
Agua.....	29.98	31.14
	<hr/> 100.24	<hr/> 100.00

(b) *Sulfatos básicos.*

1. *Copiapit* (de Rose).—Amarillo claro, muy lustroso, cristalino, granudo o de cristalización confusa. Siempre se forma sobre el copiapit rosado o violado i nunca solo, de manera que de la asociación de estos minerales resultan muestras muy hermosas cristalinas de dos o tres colores: rosado, amarillo i violado.

El análisis que acabo de hacer de la parte mas pura de este mineral, separada con prolijidad de la superficie de las masas de coquimbít, de las muestras recién extraídas de la mina, me ha dado resultados que coinciden con los de Rose:

Ácido sulfúrico.....	39.60	38.00
Sesquióxido de hierro....	26.11	24.66
Alumina.....	1.95	1.16
Magnesia.....	2.64	0.84
Cal.....	0.06	1.39
Silice.....	1.37	5.20
Agua.....	29.67	28.74
	<hr/> 101.40	<hr/> 106.00

2. *Fibro-ferrit*.—Tanto por sus caracteres como por su composición, es este mineral muy diferente del anterior. Es de color gris de perla, lustre de seda perfecto, estructura fibrosa de hilo delgado, corto, recto, perpendicular a los planos de la superficie, la cual presenta formas globosas i ondulaciones, con huecos

i concavidades en el interior. Espuesto al aire, se cubre de una masa amarilla ocrácea terrosa, se separan las fibras i se desmorona completamente el mineral.

Esta especie es tambien mui abundante en la mencionada mina de Tierra-Amarilla, pero forma masas irregulares, concrecionadas, separadas de las de coquimbit i copiapit, de manera que no es fácil hallar muestras compuestas a un tiempo de éstas i de fibro-ferrit.

Es la misma especie que analizaron Smith en los Estados- Unidos i Prideaux en Francia, como lo comprueban los resultados siguientes de los análisis:

	1		2	
	De Tierra-Amarilla.		De Smith. Prideaux.	
Ácido sulfúrico.....	30.58	28.90	30.35	28.0
Sesquióxido de hierro..	29.90	30.60	31.75	34.4
Alumina.....	-----	0.70	-----	-----
Agua.....	38.14	38.50	38.20	36.7
Residuo insoluble.....	1.38	0.13	0.54	----

3. Debo tambien hacer mencion de una variedad de fibrolit, bastante comun en Tierra-Amarilla, que es sin lustre, de fibras largas, de color gris algo amarillento, entrelazadas irregularmente. El mineral se conserva mejor en las colecciones que el anterior, de cuya descomposicion quizás proviene.

*Arseniato de sesquióxido de hierro* (scoradit).—La veta de la mina *Fraga*, situada a poca distancia al norte de Copiapó, contiene masas considerables de mispiquel, que forma unas papas o grandes riñones irregulares en medio de un criadero arcillozo ocráceo. Estas masas constan en gran parte de arseniato de sesquióxido de hierro amorfo, por lo comun, íntimamente mezclado con mispiquel; pero tambien forman unas masas puras en medio de este último, i se encuentran papas irregulares ocráceas enteramente desprovistas de mispiquel.

Este mineral no es homogéneo: en partes, amarillo parduzco, en partes, blanco amarillento o gris verdoso, en partes pardo oscuro. Es terroso, blando; la variedad agrisada es casi compacta mas dura.

Es mui poco soluble en el ácido nítrico i la disolucion se enturbia al agregar agua; es algo mas soluble en el ácido muriático, pero necesita mucho de este ácido concentrado i en ebullicion

para disolverse. Se ha reconocido en el mismo mineral la presencia de sulfato básico de hierro, alumina, cal, magnesia; pero no se conoce hasta ahora su verdadera composición.

## COBALTO.

*Cobalto gris, cobalto blanco.*—*Nuevas localidades.*—Casi no pasa un año sin que se reconozca la presencia de minerales de cobalto en Chile en alguna nueva localidad, sea en las minas de plata (arseniuro de cobalto) ya en alguna veta de cobre (sulfuro-arseniuro). Pero la extracción de estos minerales ha tomado en estos últimos años un desarrollo e importancia notables en las minas de San Juan, departamento de Freirina, particularmente en la denominada *Veta Blanca* perteneciente al señor don Filiberto Montt.

El cobalto de esta mina es gris, amorfo, granudo, lustroso, que forma masas irregulares en esta mina, en medio de un criadero arcilloso penetrado de arseniato de cobalto rojo. La composición del mineral es variable; pero la proporción de níquel que contiene es débil, no pasa de 1 a 2 por ciento.

La misma *Veta Blanca* da cantidades considerables de mineral de cobre.

*Cobalto rojo.*—Suelen atravesar el mineral anterior, toscamente penetrado de un criadero arcilloso, venas de un milímetro de ancho de cobalto rojo puro, fibroso, de lustre de seda, fibras muy delgadas perpendiculares a los planos de las venillas. Pero la mayor parte de este cobalto arseniado es terroso, de color flor de albréchigo claro, diseminado irregularmente, tanto en la masa metálica, como en la del criadero.

*Cobalto negro.*—En la misma mina *Veta Blanca*, se hallaron masas considerables de cobalto negro (sesquióxido de cobalto ferruginoso), amorfo, de color negro que tira algo a azulejo. Forma costras i pegaduras sobre el cobalto gris i acompañado de cobalto rojo; pero también se halla diseminado en medio del criadero en partes enteramente desprovistas de cobalto gris i de cobalto rojo. En este último caso, es mas puro, desmoronado, de grano cristalino, algo lustroso i no tizna.

Recojido el polvo mas puro posible de este mineral i analizado, me dió:

Protóxido de cobalto (que probablemente se halla al estado de sesquióxido).....	24.60
Protóxido de níquel.....	1.40
Sesquióxido de hierro.....	37.25
Cal, alumina, etc.....	4.25
Ácido arsenioso.....	3.30
Pérdida en calcinacion lo demás, el criadero insoluble.....	11.00

## COBRE.

*Cobre nativo prismático pseudomorfo.*—Se halla este mineral en las minas de Corocoro, en Bolivia, célebres por la abundancia de cobre nativo, diseminado en medio de una especie de arenisca de criaderos arcillosos, de los cuales con facilidad se extrae por el lavado, el cobre en polvo grueso llamado *barrilla*; los cristales son unos prismas rectos de seis caras, con ángulos entrantes muy abiertos en las caras verticales del prisma; se ven también líneas de las junturas de gemelos en las bases; cristales idénticos con los de las formas hemitrópicas muy conocidas de aragonia. Algunos cristales tienen 3 a 4 centímetros de diámetro i 2 a 3 de altura. La trasformacion de la aragonia por lo comun no es completa; los mas cristales tienen solamente la superficie metálica, en parte cubierta de carbonato verde; pero los cristales son livianos, i al partirlos, se conoce que constan en su mayor parte de aragonia granuda, en cuya masa se ven pequeños huecos, grietas i particulas de cobre amorfo, cristalino, que penetran de afuera a adentro de un modo enteramente irregular. Me asegura el director actual de estas minas, ingeniero Sotomayor, a quien debo las muestras i el conocimiento de este mineral, que se encuentran también, aunque mas escasos, cristales prismáticos completamente transformados en cobre.

Entre los cristales cobrizos de aragonia parcialmente transformada en cobre, hai también algunos compuestos de dos o tres que se penetran oblicuamente, como los cristales de aragonia pura; itambién hai casos de penetracion muy tuya i de agrupamientos de los mismos prismas en forma de bolas, o mas bien, de poliedros bastante simétricos, de caras exágonas, mas o menos irregulares.

Los cristales se separan fácilmente de su criadero arcilloso no se adhieren a la roca.

*Cobre ramoso.*—En estas minas de Corocoro se hallan muestras de cobre muy variadas i de un tamaño extraordinario; unas, de metal puro o tenido solamente por fuera de óxido; otras, completamente cubiertas de cardenillo; otras en parte, de selenita. Se encuentran ramos que tienen 3 a 4 decímetros de largo, 10 a 15 centímetros de ancho, i en partes mas de un milímetro de grueso. Constan siempre de cristales octaédricos, a veces bastante claros, pero como comprimidos lateralmente, nunca cuadrados, ni simples, sino hemitrópicos (juegos), con ángulos entrantes.

*Cobre resinita.*—Un gran trozo de este mineral bastante homogéneo i notable por su color negro agrisado, de poco lustre, se mandó a la esposicion del año 1872 a Santiago, de la mina llamada la *Esmeralda*, de la Higuera.

Consta de óxido de cobre CuO.....	69.00
Sesquióxido de hierro.....	1.65
Cal.....	0.40
Magnesia.....	0.20
Silice.....	19.00
Agua de combinacion.....	9.50

*Atacamita.*—Entre las muestras de atacamita traídas de las minas situadas en la parte litoral del desierto de Atacama, llamó mi atención una muy distinta de las demás. Su masa es de atacamita ordinaria, granuda, verdinegra, amorfa, terrosa o algo cristalina, i en medio de ella se ven embutidos prismas de atacamita delgados de 12 a 15 milímetros de largo i menos de un milímetro de diámetro, rayados a lo largo, terminados por la base i en su sección trasversal triangulares, de triángulos esféricos. Son estos cristales muy lustrosos, negros por reflexion i en todo parecidos a los cristales mas comunes de turmalina; son traslucientes, i por trasmision de la luz, de un bello color verde esmeralda.

La dificultad con que estos prismas muy delgados se despegan i la de juntar cantidad algo considerable de la materia para su análisis, no me han permitido operar sobre mas de 34 decigramos. Determinada directamente la proporcion del óxido de cobre i del cloro contenidos en el mineral, hallo que este mineral contiene con poca diferencia un equivalente de cloruro por uno de óxido, quedando dudas acerca de la proporcion de agua. En todo caso su composicion es distinta de la de atacamita ordinaria.

ria i su forma, segun parece, debe pertenecer al sistema hexaédrico.

*Nantoquit.*—En los nuevos *Anales de Mineralojia* de Leonhard i Geinitz, del año 1872 (*neues jahrbuch für mineralogie etc.*, 8 heft p. 814), hallo el siguiente artículo sobre el nantoquit de Chile por A. Breithaupt. Es amorfo, en pequeñas venas i diseminado; de estructura granuda, no se ven cristales; sin embargo, se parte en cruceros hexaédricos i por consiguiente pertenece al sistema isométrico. Lustre de diamante, blanco hasta trasluciente, rara vez tira a verde, blando. Su dureza 2 a  $2\frac{1}{2}$ , densidad 3.930. Al fracturar el mineral, se percibe olor a cloro. Sus compañeros son: cobre rojo (oxidulo), cobre nativo i tambien hierro olijisto, con una especie de criadero deshecho que contiene algo de cobre silicatado i sulfurado. De un trozo que pesaba como un medio quintal de mineral, obsequiado por los señores Herrmann i Sievking para la academia minera de Freyberg i que contenia mucho nantoquit, interiormente transformado ya en atacamita, se sacaron i se guardaron en un frasco herméticamente tapado en un lugar oscuro, fragmentos puros de nantoquit. En el trascurso de algunos meses, volvió a formarse, a pesar de todas estas precauciones, atacamita, la cual separada otra vez de la parte pura del nantoquit, este último, cuyo color blanco tiraba a blanco rojizo, sometido al análisis, se halló compuesto (con escepcion de un pequeño residuo), de

Cobre.....	73.14
Cloro.....	20.25
	<hr/>
	93.39

lo que probablemente debe corresponder a

Subcloruro de cobre $\text{Cu}^2\text{Cl}$ , .....	56.42
Óxido de cobre $\text{CuO}$ .....	45.32
	<hr/>
	101.74

La sustancia superficial verde es hidratada, i a pesar de no haberse podido analizar, puede ser tomada por atacamita. Es mui probable que en muchos casos, sin o jeneralmente en todos, la atacamita debe su orijen al nantoquit i de él se ha formado. Por esto el nantoquit solamente en grandes honduras se encuentra debajo de la superficie, mientras que la atacamita ocupa rejiones mas, allegadas a los afloramientos. El nantoquit con facilidad se di-

suelve en el ácido nítrico i en el ácido clorhídrico como en el amoniaco. Al enfriar una disolucion muriática saturada, se forman, además de unas verdes agujas de cloruro de cobre hidratado pequeños blancos tetraedros de subcloruro de cobre, que por la fácil solubilidad de aquéllos en el agua, con facilidad se separan. El profesor Fritzsche logró producir artificialmente en pequeños octaedros el subcloruro de cobre, i por esto hai motivo para suponer que el nantoquit es isomorfo con la sal comun i con el cloruro de plata.

Sobre el carbon, el nantoquit se funde, tiñe la llama de azul intenso i deja várias pegaduras al rededor: de éstas, una parda amarillenta o rojiza, hasta de rojo carmesí, parecida a la de óxido de cadmio; i otra blanca, la que se forma mas lejos del ensayo; estas pegaduras se dejan espeler con la llama azul, dejando sobre carbon un grano de cobre metálico dúctil.

#### COBRES GRISES.

1. *Enargit*.—El doctor A. Stelzner, profesor de mineralojia en la universidad de Córdoba, de la República Arjentina, halló esta especie en abundancia en las minas de Famatina. En ellas forma el enargit masas estrelladas hojosas que adquieren con frecuencia hasta 5 decímetros de grueso. Suele tambien hallarse, segun el doctor Stelzner, en pequeñas concavidades cristalizadas; los cristales son pequeños prismas rombales, terminados por sus bases, i con cruceros paralelos a las caras del prisma; muchas veces son gemelos, agrupados paralelamente a una de las caras del prisma. Dureza 3, densidad 4,35--4,37, de color negro de hierro, muchas veces tornasolado en la sup erficie. Al soplete, se porta como el mismo mineral conocido, hallado en otras localidades.

Los análisis hechos de las muestras sacadas de la mina llamada *San Pedro Alcántara*, la 1.<sup>a</sup> por el profesor de la universidad de Córdoba, señor Siewart, i la 2.<sup>a</sup> por el doctor Docring, dan para la composicion del mineral:

	1.º	2.º
Cobre .....	46.38	47.82
Hierro .....	1.18	1.41
Zinc .....	0.43	0.61
Plomo .....	0.68	0.74
Arsénico .....	16.66	16.66
Antimonio .....	2.44	1.42
Azufre .....	23.92	30.28
Oro .....	0.18	0.17 mangancza.
Criadero silicatado	2.63	1.23
	<hr/>	<hr/>
	100.55	100.34

Acompaña a este mineral en Famatina, el famatinit, cobre poritoso, cobre sulfúreo, blenda, a veces oro nativo, i el rosicler. Sus criaderos son: el cuarzo, piedra córnea baritina i un hidrosilicato de alúmina (materia parecida a lo que los mineralojistas llaman steinmark). En fin, el señor Stelzner cita entre los compañeros del enargit el azufre nativo en pequeños cristales dentro de concavidades, o bien en masas amorfas granudas de grano pequeño. A la presencia de azufre se debe que los pequeños fragmentos de enargit o de famatinit se enciendan con la llama de una vela i ardan.

Halla también el profesor Stelzner el enargit en las antiguas minas de oro en Guachi, provincia de San Juan.

2. *Famatinit*.—Al mismo profesor Stelzner, que con suma actividad explora las riquezas del reino mineral de las provincias argentinas i en sus continuos i penosos viajes ha descubierto gran número de muy interesantes especies minerales, debo el conocimiento de ésta, cuyos caracteres describe el señor Stelzner del modo siguiente:

“Por lo común, amorfo, muy rara vez cristalizado, forma cristallitos tan pequeños i tan cargados de caras que hasta ahora no se ha podido descifrar el tipo a que pertenezca. Su estructura es muy característica, hojosa, fractura transversal desigual o granuda; no muy quebradizo. Dureza 3.5, densidad 4.39—4.59. Su color, entre gris i rojo de cobre; con el aire i tiempo, algo se oscurece.”

La composición de este mineral la ha determinado en dos análisis el profesor doctor Siewert, 1.º sobre una muestra sacada de la mina llamada *Mejicana Upulungas*, i 2.º de la *Mejicana Verdiana*.

	1. <sup>o</sup>	2. <sup>o</sup>
Cobre.....	45.39	44.59
Hierro.....	0.28	0.83
Zinc.....	0.60	0.59
Arsénico.....	4.03	4.09
Antimonio.....	19.44	20.68
Azufre.....	30.22	30.14
Criadero.....	0.53	0.01
	<hr/>	<hr/>
	100.49	100.93

Hállanse, pues, el antimonio i el arsénico en este mineral en proporción atómica de 12:4, i todo el mineral por su composición corresponde a la fórmula:



lo que indica, como lo observa el doctor Stelzner, que este mineral es un *enargit antimonial*, que con la sustitución de una parte de arsénico por el antimonio, ha cambiado notablemente sus caracteres, de manera que también debe esta especie variar de nombre."

Algunas muestras de este mineral, que debo al señor San Roman, director del colejo de minería en Catamarca, coinciden completamente en sus caracteres exteriores con la especie descrita por el profesor Stelzner i se parecen sobre todo al *enargit* de la *Hedionda* del departamento de Elqui, en Chile. El mineral en su fractura recién hecha es muy lustroso, hojoso, de hojas largas i no muy angostas; con textura transversal granular, raspadura gris metálica; con el tiempo i contacto del aire, el lustre se empaña i el color gris pasa insensiblemente a gris oscuro de hierro.

3. *Cobre gris antimonial*.—Esta especie mineral ha aparecido últimamente en varias nuevas localidades en Chile. Casi no se conoce una veta de cobre en la cadena de los Andes, en el terreno que el señor Pisis considera como perteneciente a las formaciones permianas (mapa del señor Pisis), que no contenga alguna especie de cobre gris antimonial o arsenical, asociados ya sea a la blenda, ya a la galena o pirita, ya a los tres o dos de estos minerales a un tiempo.

Citaré entre otras:

(a) *Cobre gris antimonial platoso* de San Félix, mina *Martin Avalos*, departamento de Vallenar. Es amorfo, de color gris de

acero claro, estructura granuda gruesa, fractura desigual: mui parecido en todos sus caractéres exteriores, i en el modo como se porta al soplete, al cobre gris de Machetillo (*Tratado de Minerología*, páj. 125, (3).

(b) *Cobre gris antimonial del Teniente*, cordillera de la Compañía, departamento de Rancagua. Es uno de los minerales hermosos de Chile, pues cristaliza en tetraedros perfectos que a veces alcanzan a tener 3 a 4 centímetros de arista, con puntamiento de tres caras en cada esquina (triaquihe mi tetraedros); los cristales mui lustrosos, casi negros por fuera; por dentro, de color gris de acero oscuro, que pasa a gris de hierro; las masas amorfas de color gris mas claro i menos lustroso, con pequeños cristales en las concavidades; estructura granuda en partes, de pequeñas hojillas o estriada. Es mucho mas abundante que los cobres grises de otras localidades, pero no contiene siquiera indicios de plata; i mientras que todas las variedades de cobre gris antimonial en Chile aparecen por lo comun en los afloramientos de las vetas o a poca hondura debajo de éstas, el cobre gris del *Teniente* pertenece al criadero irregular, a un *stockwerk* en la cordillera, i se encuentra a mucha hondura, debajo de unos minerales oxidados i oxisulfurados de cobre. Estas dos especies, analizadas en el laboratorio del Instituto 1.º por los señores Zegers, Subercaseaux i Saldívar, i 2.º por don Augusto Orrego se hallaron compuestas del modo siguiente:

	1.º	2.º
	De San Félix.	Del Teniente.
Cobre.....	30.75	38.60
Hierro.....	0.60	1.50
Zinc.....	9.20	6.80
Plata.....	1.30	
Antimonio.....	25.50	20.30
Azufre.....	23.45	30.50
Criadero insoluble.....	6.25	0.10
	<hr/>	<hr/>
	97.05	97.80

*Sulfuro antimoniuero de cobre i de plata.*—(Véase plata.)

*Arseniuero de cobre.*—1. Don Ramon Correa Rivera halló en las minas de los Puquios, en la veta llamada *Magdalena* (departamento de Bancagua), una vena metálica de 4 a 5 centímetros de potencia que forma un *crucero* con la veta i es de subarseniuero de cobre casi puro, que lleva apenas una pegadura mui delgada de óxido de cobre por fuera i algo de óxido en el interior de una que otra hendidura. La veta principal no contiene sino cobre sulfurado i cantidades considerables de galeña.

El citado subarseniuero es de color blanco agrisado; su estructura es de grano mui pequeño e igual, fractura plana; conserva al aire su color por mucho mas tiempo que el arseniuero  $\text{Cu}^6\text{Ar}$  i no se cubre de colores de iris. Es algo maleable, tenaz, resiste al golpe del martillo i recibe su impresion; pero se reduce, aunque con alguna dificultad, a polvo. En jeneral, se parece por sus caractéres interiores a ciertas especies de plata antimonial i a algunas de plata nativa granuda, sin acusar en el análisis el menor indicio de plata ni de antimonio.

Este mineral no contiene mas que 9 a 10 por ciento de arsénico i pertenece a alguna de las especies que llevan el nombre de *Whitneit* i *Darwinit*.

2. E. Bertrand cita un arseniuero de cobre que proviene de la mina *Fortuna*, de Paposos, que contiene 7.5 por ciento de arsénico i es maleable, de un color blanco amarillento metálico, que por un golpe de martillo, pasa a amarillo de latón. (*Annales des mines*, 1872, t. I, livr. III.)

*Oxiarseniuero de cobre.*—En jeneral los arseniueros de cobre nativos que cada año se descubren en nuevas localidades en Chile están casi siempre mezclados con cobre oxidado. Los mas contienen óxido de este metal ( $\text{Cu}^2\text{O}$ ) i llevan por lo comun manchas i pegaduras rojas; otros se hallan intimamente mezclados con óxido de cobre ( $\text{CuO}$ ), son homogéneos, de color gris de acero, mas blanco en la fractura; lustrosos, cubiertos por fuera con manchas o pegaduras verdes. Estos últimos son verdaderos oxiarseniueros i suelen contener una pequeña proporcion de ácido arsenioso o arseniato de cobre; se cubren tambien por el contacto prolongado de aire con colores tornasolados, como el arseniuero mas puro  $\text{Cu}^6\text{Ar}$ ; i dejan en el ácido muriático puro, ca-

liente, una proporción considerable de óxido disuelto sin producir el mas pequeño desarrollo de algun gas. El residuo es siempre un polvo negro de arseniuro puro. Fundidos en un crisol tapado, producen mas o menos cobre metálico i un eje de arseniuro de cobre.

El mineral que llamó particularmente mi atención i cuya composición presento, proviene de las minas de cobre de Caleo (cerca de Tiltil, provincia de Santiago). Es homogéneo, aunque en toda su masa, con auxilio de un lente, se divisan en medio de una materia gris metálica puntillas sin lustre, mas oscuras; su estructura es granuda de grano mediano, fractura plana o algo conchoidea; es agrio i se reduce con facilidad a polvo. Fundido en un crisolito de porcelana, introducido en otro mas grande, ambos tapados (un pequeño pedacito de carbon calcinado colocado entre las dos tapas para la absorción del oxígeno durante el enfriamiento), perdió el mineral 8 por ciento de su peso i hallé granitos de cobre metálico diseminados en la masa fundida.

Hé aqui los resultados del análisis:

Residuo insoluble en el ácido clorhídrico puro, débil, caliente	80.14	}	Cobre.....	66.14	(6)
			Arsénico....	14.00	(1)
					2.8
Parte disuelta en del ácido..	19.86	}	Óxido de cobre CuO	16.17	" 3.2
			Óxido de hier	1.00	
			Ácido arsenio- so.....	1.70	
					9901

Suponiendo que el óxido de hierro i una débil proporción de óxido de cobre se hallan combinados con ácido arsenioso, hallo que las cantidades relativas de óxido de cobre CuO i de arseniuro Cu<sup>2</sup>Ar se hallan en proporción atómica de 7:8 o mas bien de 1:1.

#### PLOMO.

*Plomo metálico, plomo nativo.*—El jefe director de trabajos de las minas de Corocoro en Bolivia, don Justiniano Sotomayor,

me escribe que en estas minas (célebres por las inmensas masas de minerales de cobre nativo, minerales que son como unas areniscas cobrizas, de que se estrae el cobre en polvo i granallas por el lavado) se ha encontrado una veta de idéntica formacion a las cobrizas, en la cual se halla en vez de cobre, plomo diseminado en partículas poco visibles que se separan moliendo i lavando el mineral.

*Schwartzembergite* o plomo oxi-cloro-iodurado.—1. Don Manuel A. Prieto halló en el desierto de Atacama, en el lugar llamado Palestina, a unas 18 leguas al sureste del puerto de Antofagasta, en unas vetas de plomo abundantes en carbonato de plomo i galena, con minerales de manganeso ferruginoso, cantidades considerables de plomo iodurado que tiene los caracteres idénticos a los de oxi-cloro-ioduro de plomo de Cachinal, de Páposo, (descrito en mi tercer apéndice al reino mineral, pág. 22).

Es de notar que, mientras que las muestras traídas de Cachinal son casi todas de galena, i la masa oxi-cloro-iodurada i sulfatada de plomo forma como cortezas sobre la galena, cubriendo casi completamente unas pequeñas masas irregulares de este último, entre las muestras traídas por don M. A. Prieto de Palestina, hai trozos que no contienen galena, son todos de materias oxidadas, mezclas heterojéneas de carbonato de plomo, de criaderos carbonatados i arcillosos i de plomo oxi-cloro-iodurado amorfo; terroso, de color amarillo claro o amarillo mas subido, por fuera rojizo; se ven tambien en los mismos minerales manchas cobrizas i de sulfato de plomo.

2. Se halló tambien en las minas de plata de Caracoles el mismo mineral cloro-iodurado de plomo que tiene estructura cristalina i forma pequeños cristallitos de forma indeterminable, con algo de lustre i cierta dureza; de color amarillo rojizo; pero su raspadura es del mismo color amarillo claro que la de los minerales de la misma especie de Páposo.

*Jamesonite*.—El doctor Stelzner halló en la arriba citada sierra de Famatina (provincia de Rioja) un pequeño filon de este mineral que forma masas rayadas paralelamente en cintas i en cuya estructura se notan cruceros básicos del mineral perfecto; su densidad 5.49, i sus compañeros son la pirita, unos pequeños cristales de mispiquel i una caliza granuda cristalina. Su composicion determinada por el doctor Siwertt es como sigue:

Plomo.....	39.05
Plata.....	1.34
Cobre.....	3.45
Hierro.....	2.60
Zinc.....	62
Antimonio.....	32.00
Azufre.....	21.75
Arsénico.....	0.20

Es mui notable la alta lei en plata de este mineral.

*Minerales carbonatados i sulfatados.*—Se estraen i se benefician actualmente por plomo cantidades mui considerables de minerales carbonatados i sulfatados que se descubrieron en algunas minas situadas en el departamento del Huasco i de Copiapó, en la provincia de Atacama, particularmente en las siguientes:

*Fortuna*, situada cerca de los Zapos, en el camino antiguo de Vallenar a Copiapó: contiene a un tiempo minerales de cobre abigarrado platoso.

*Lomita*, a 18 millas de la costa i a 10 al sur de Carrizal.

*Calena*, a 18 millas al sur de Chañarcillo i a 4 al noroeste de Punta de Diaz, estacion del ferrocarril de Cerro-Blanco, 40 millas de la costa: veta mui ancha que se recuesta al naciente; su caja *yacente* firme; la del pendiente, deshecha por los mantos i guias que la cortan oblicuamente.

*Fortuna*, una especie de rebozadero a 7 millas al sur de Chañarcillo.

*Represas*, a distancia de 3 a 4 millas de la costa entre los puertos de Huasco i de Carrizal-Bajo.

El carbonato (plomo blanco, cerucit) se halla en estas minas, *unas veces* cristalizado en agujas gruesas o prismas imperfectos que se cruzan i se entrelazan unos con otros, nunca terminados, acompañados por una sustancia ferrujinosa, terrosa, roja; *ótras veces*, igualmente puro, amorfo en venillas i masas gruesas en medio de la misma masa rojiza (de la *Fortuna* i de la *Represas*).

El sulfocarbonato de estas mismas minas es siempre amorfo, en masas considerables amarillas rojizas, de estructura terrosa, o bien en masas de color gris con algo de lustre débil, duras,

consistentes, mui homogéneas i de contextura granuda gruesa, fractura plana; hacen efervescencia con los ácidos i dejan un residuo mas o menos considerable, blanco, de sulfato de plomo (de la *Fortuna* i de la *Galena*).

Una coleccion de muestras de minerales carbonatados i sulfato carbonatados estraidos de las mencionadas minas debe el gabinete mineralójico de la Universidad al digno propietario de las arriba mencionadas minas, don Filiberto Montt; son todas platasas; pero la lei de plata no ha pasado de 0.0005 a 0.0016 o 0.002.

*Linarit*.—Entre los minerales descubiertos por el doctor Stelzner en las provincias argentinas, debo tambien citar los mui hermosos cristales de linarit recojidos en la mina *Ortiz* en Capillos (provincia de Catamarca) asociados con cobre abigarrado, enarjit, cerucit, Brochantit (subsulfato de cobre) i cobre azul (carbonatado).

*Seleniuro de plomo de Cacheuta*.—*Nuevos detalles sobre su yacimiento i reciente exploracion.*

1. El profesor Stelzner visitó en el mes de marzo de 1873 el cerro de Cacheuta con el objeto de observar el verdadero *lecho* de la famosa veta que hace seis años ha producido cantidades notables de seleniuro de plata, de plomo, de cobre, de hierro i cobalto. (*Segundo Apéndice*, 1867, páj. 36.)

La veta, segun Stelzner, pertenece a una de aquellas pequeñas masas traquíticas que a unas 10 leguas, poco mas o menos al sur de Mendoza, sollevantaron los estratos paleosóicos. La roca del cerro es una traquita porfírica felspática, en partes porosa, con los poros, unos, vacíos, i otros, llenos de ágata o de espato calizo. La veta corre de manifesto con rumbo noroeste i es casi vertical; sobre su afloramiento se ven varias pequeñas labores abiertas unas sobre otras. Desamparadas completamente todas las labores, en ninguna ha podido penetrar mui adentro el viajero; supone solamente que el mineral debe haber formado veniilas mui angostas i el único criadero era hierro espático o bruno espato. Al pié del cerro salen a la superficie capas de arenisca i de esquitas betuminosas, que se hallan llenas en esta lo-

calidad de restos de un pequeño crustáceo terrestre de cierta especie de cytherium, de cuya sustancia grasosa, puesto que en dichas esquitas no se descubre indicio alguno de restos vegetales, toma probablemente su origen el betun de la roca, que encierra en su interior millares de estos fósiles. En las inmediaciones de estas esquitas, que sobre todo, por el declive oriental de la sierra de Mendoza i aún hácia el oeste se extienden hasta Uspallata, aparecen en el cerro de Cacheuta manantiales de una sustancia análoga a nafta que aquí llaman alquitran. En los pequeños hoyos abiertos en este terreno llenos de agua, sube a la superficie una materia betuminosa mas liviana. En otras partes cubre la misma materia, ya endurecida al estado de asfalto, cuadradas enteras de la superficie.

2. En los meses de julio i agosto del mismo año 1873, un inteligente empresario, muy experimentado en los trabajos de minas, vecino de Mendoza, señor Raymond, volvió a explorar el cerro de Cacheuta con el ánimo de penetrar a la mayor hondura posible de la veta, i le debo la comunicacion de los siguientes detalles:

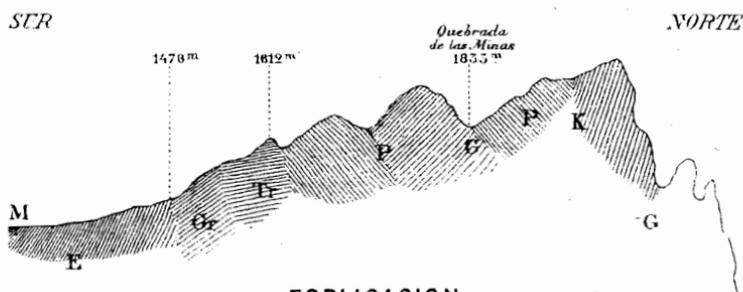
“La principal veta que ha producido seleniuros de plomo, corre con un rumbo de 310°, su inclinacion es de 45° al oeste, i su afloramiento se halla unos 20 metros al oeste de la veta que ha dado seleniuro de plata. La direccion jeneral de esta última es de 330°, e inclinacion al oeste 40°. Estas dos vetas se cruzan en la cima de la montaña. Las antiguas labores apenas alcanzan a 30 metros de profundidad en la veta de plata; las angostas venas de metal rico aparecian en ella unas veces en el *piso*, otras veces en el *techo* o *pendiente*, i en seguida, los mineros las perdieron de vista. La segunda veta, la que tiene seleniuro de plomo, apenas lleva 2 metros de reconocimiento desde la superficie. Tiene O°SO de potencia, i quedó en ella, en la pendiente, una venilla de seleniuro que no tiene mas de 2 a 4 milímetros de ancho. Estas dos vetas atraviesan el terreno traquítico estratificado (Tr.) sobre el cual descansan al pié del cerro, en estratificacion concordante, las capas de esquitas betuminosas, inclinadas hácia el sur (E).

“Avanzando en la direccion de la veta principal hácia el norte, hallamos en la cima del cerro las mismas esquitas (phillades P) que existen en las pendientes meridionales i allí aparecen diver-

son otros filones cobrizos muy pobres. La veta que dió seleniuro, platoso continúa también saliendo de trecho en trecho a la superficie, i aparece a 2 quilómetros todavía mas al norte, en la quebrada de las Minas (C), donde la han abierto i explorado sin hallar en ella mas que galena. La veta en este lugar ha variado de dirección (20°); en su afloramiento hallamos cuarzo, hierro olijista i no se descubre indicio alguno de seleniuros; mas al norte, encontramos en ella afloramientos de cuarzo i de hematita.”

El señor Raymond supone que la parte de la veta, rica en plata es solamente la que atraviesa capas metamórficas de aspecto traquítico, coloreadas de rojo por el hierro. Últimamente se descubrieron en ella venillas de seleniuro de 1 a 2 milímetros de grueso. Hé aquí el corte teórico del cerro Cacheuta, en la dirección de la veta principal, dado por el señor Raymond.

He aquí el corte teórico del Cerro de Cacheuta en la dirección de la veta principal, dado por el Señor Raymond.



#### ESPLICACION

- |      |  |    |  |
|------|--|----|--|
| Gr.  | <i>Rocas graníticas.</i>   | E. | <i>Esquitas Betuminosas</i>                          |
| K.   | <i>Cuarzitos</i>   | M. | <i>Manantiales de sulfato i de aguas sulfurosas.</i> |
| P.P. | <i>Esquitas (Phillades)</i>                                      | G. | <i>Quebrada de las Minas (Galería)</i>               |
| Tr.  | <i>Rocas de estructura traquítica (Región de los Seleniuros)</i> |    |  |

## PLATA.

*Plata nativa cristalizada.*—Entre las hermosas muestras de plata cristalizada de Chafarcillo que posee el gabinete mineralógico de Viena, llamó particularmente la atención de A. Schrauf, una que en su parte interior consta de multitud de cristales que penetran unos en otros i envuelven una masa amorfa de embolito (cloro-bromuro de plata). Sobresalen de ésta, unos gruesos alambres de plata ramificados; los cuales en parte se ven cubiertos con cristallitos de plata que tienen  $\frac{1}{2}$  i hasta 1 línea de diámetro. Estos son unas pirámides muy obtusas de seis caras, cada pirámide con su base; la misma forma señaló Haiderger en 1824 en los cristales de cobre nativo, pues la misma lei de derivacion sirve para ambas formas. Las seis caras del mencionado cristal de plata son del tetrakishexaedro (cubobiselado) i se hallan muy allegadas a una cara del octaedro, mientras que la base es una del jénelo paralelo a la cara del octaedro. De la mensura de los ángulos resulta que el simbolo del tetrakishexaedro es  $\infty 04$ . (*Neues i alerbuch für Mineral Geol. Paleont.* de Leonard und Geinna; 1872, 7theft 735).

*Plata córnea blanca* (cloruro).—Grande abundancia de esta especie mineral apareció en los primeros descubrimientos de las minas de Caracoles, situadas bajo las latitudes 23—24° del desierto de Atacama, que tienen 2 a 3 leguas de estension de sur al norte i de cuyas vetas se han extraído; en estos dos años, 80 a 100 mil marcos de plata mensualmente en minerales de lei que rara vez baja de 100 marcos por cajon.

Casi toda la plata de estos minerales se halló al estado de cloruro i en muy pequeña proporción al estado de cloro-bromuro, o de plata iodurada. La mayor abundancia de riqueza apareció en los afloramientos de las vetas i a poca profundidad debajo de la superficie del cerro, i en jeneral, se estendió 25 a 40 varas en hondura. El terreno es calizo o arcilloso calizo, estratificado, fosilífero (probablemente jurásico), que descansa sobre unas rocas de cristalización de solevantamiento, en partes porfíricas, en partes parecidas a las arcosas de Francia, i algunas se asemejan a las traquitas traídas por el doctor Philippi del desierto de Atacama. Se supone (lo que no puede todavía servir de regla en estas minas) que esta grande abundancia de cloruro dis-

minuye considerablemente o desaparece mucho antes de llegar a las mencionadas rocas, sin que se hayan descubierto hasta ahora debajo de los cloruros, en cantidad notable, especies minerales de plata sulfurada, nativa o de rosiclères.

Otra particularidad digna de mencionarse que se ha notado en estas minas, es que las vetas, aún las que dieron cantidad grande de cloruro, llevan a un tiempo, sobre todo en la superficie, manchas de galena: lo que sucede mui rara vez, o talvez nunca se ha visto en Chile en otras minas de plata clorurada. Poseo muestras en que se ven manchas de galena cerca de las de cloruro; pero no en contacto unas con otras.

Es tambien mui abundante en estos minerales de plata carbonato de plomo amorfo; i entre otras especies compañeras de la plata, debo citar el molibdato de plomo cristalizado, oxi-cloruro de plata, yeso selenita, espato-calizo etc.; a veces, carbonato verde de cobre.

El cloruro de plata de estas minas es amorfo, mui a menudo cristalino, con indicio de cristalización confusa, lustroso, lustre de diamante, rara vez en venas puras de 1 a 2 pulgadas de grueso fibrosas; a veces tambien, por fuera, de lustre semimetálico.

#### PLATA CLORURADA MERCURIAL.

1. *Plata clorurada mercurial de los Bordos.*—E. Bertrand señala en los minerales de plata de los Bordos (departamento de Copiapó) “una sustancia granuda, amarilla, anaranjada o roja, asociada al cloruro de plata, en cuyo interior se ve diseminada una amalgama de plata rica en mercurio. (1)

“Esta sustancia consta de cloruro de plata, de cloruro de mercurio i de óxido de mercurio; se ennegrece mui rápidamente por la luz.”

No teniendo el señor Bertrand sino mui poca cantidad de este mineral, no ha podido efectuar su análisis sobre la cantidad que hubiera deseado, i ha obtenido para su composicion:

Cloruro de plata $\text{AgCl}$ .....	31.23
Subcloruro de mercurio $\text{Hg}^2\text{Cl}$ .....	45.55
Óxido de mercurio $\text{HgO}$ .....	22.70

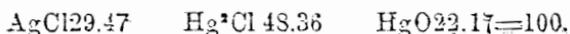
(1) He descrito esta amalgama en el *Segundo Apéndice*, 1867, páj. 31.

El autor opina que el óxido de mercurio no entra en combinacion con los cloruros de plata i de mercurio i forma una especie mineral distinta, de manera que reconoce la existencia:

1.º de un cloruro de plata i de mercurio	
que consta de cloruro de plata $\text{AgCl}$ -----	40.69
i de subcloruro de mercurio $\text{Hg}^{\text{I}}\text{Cl}$ -----	59.31
	100,00 $\text{AgCl} + \text{Hg}^{\text{I}}\text{Cl}$ .

2.º de un óxido de mercurio  $\text{HgO}$ .

La presencia del amalgama nativa parece indicar que estas dos especies provienen de la cloruracion i oxidacion de esta amalgama, pues el amalgama  $\text{AgHg}^{\text{I}}$  daría por cloruracion i oxidacion:



El señor Bertrand propone para el cloruro doble de plata i de mercurio el nombre de *Bordosite*, i para el óxido de mercurio, el de *Hydrargirit*, (*Annales des mines*, Paris, 1872, t. I, l. 3).

2. *Plata clorurada mercurial de Caracoles*.—Se diferencia por sus caractéres exteriores de todas las variedades de plata córnea que conozco hasta ahora.

Es amorfa; su color en la fractura recién hecha es pardo rojizo, amarillento o de pelo; el contacto del aire i la luz la ennegrecen; su lustre es mucho mas débil que el de la plata córnea pura no mercurial i pasa aveces a semi-metálico, tomando en tal caso el mineral el aspecto de algunas variedades de hierro oxidado-micáceo; estructura granuda mediana. Se corta con el cuchillo como el cloruro puro i toma en la cortadura mucho lustre i color amarillo de miel; es menos maleable i menos comprensible que el cloruro no mercurial; puede tambien reducirse, aunque con alguna dificultad a polvo cuyo color es amarillo claro. Al soplete, en un tubito cerrado por un extremo, da un sublimado blanco bastante volátil; i si se agrega carbonato de sosa, se obtiene sublimado de mercurio.

Dos análisis del mineral, uno por medio del zinc i agua acidulada con ácido sulfúrico, i otro por el amoniaco e hidrosulfato, me dieron para la composicion de este mineral, lo siguiente:

Plata.....	66.68	} 31.52
Mercurio.....	2.20	
Cloro.....	22.64	
Cloruro de sodio.....	1.75	
Sesquióxido de hierro.....	1.60	
Sílice, arcilla.....	1.07	
Carbonato de cal.....		

Este mineral forma pequeñas masas irregulares en medio de otros minerales clorurados de plata no mercuriales, i sus criaderos son arcillosos; proviene de la mina llamada *Juñia*.

*Plata córnea verde* (cloro-bromuro).—En muy pequeña proporción se halló en los minerales de Caracoles, diseminada en pequeñas partículas i pegaduras. En mucha mayor cantidad i masa, en Lomas-Bayas.

*Plata córnea amarilla*.—Tampoco se ha encontrado, se me asegura, esta especie pura en las muy ricas minas de Caracoles. Pero hallo entre las numerosas colecciones de muestras recojidas en estas minas, colecciones que he tenido la ocasión de examinar, un mineral sulfio-iodurado de plata que voy a describir.

*Mineral sulfio-iodurado de plata* (negrillo).—Este mineral, conocido entre los mineros bajo el nombre de *negrillo*, presenta un caso de asociación de elementos que jamás yo había visto en otras minas de Chile. Forma unas pequeñas masas irregulares amorfas, negras, que tiran algo a azul oscuro; blandas, porosas, en partes algo esponjosas i comprensibles, cubiertas por fuera de una costra mas dura amarilla ocrácea.

La masa negra interior no es homogénea. Se distinguen en ella partes que son mas consistentes, comprensibles, i otras que se reducen mas fácilmente a polvo i hacen efervescencia con los ácidos. Se ven tambien en esta misma masa, como pegadas a la costra amarilla, partículas hojosas de galena.

Es natural que esta masa tan heterógena tenga la composición variable. Sin embargo, la de la parte interior, sacada de varios análisis puede representarse, en término medio, del modo siguiente:

Iodo.....	3.75	} que forman	Ioduro de plata...	6.61
Cloro.....	1.58		Cloruro de plata...	6.33
Plata.....	40.47		Sulfuro de plata...	37.56
Azufre.....	0.45		Sulfuro de plomo...	12.15

Plomo .....		
Carbonato de plomo .....	33.06	Criadero carbonatado de plomo i de cal en proporcion variable.
Carbonato de cal.		

La costra amarilla en que se halla en todas partes embutida la anterior no contiene plata ni iodo, i consta de carbonato i oxiclórico de plomo mezclados con materia arcillosa ferrujinosa insoluble.

La asociacion de la *plata córnea* de toda especie con carbonato de plomo, es mui frecuente en Caracoles; la de la misma plata con el sulfuro de plomo, mas rara i casual.

#### PLATA SULFÚREA COBRIZA.

I. *Stromeyerit*.—El doctor Stelzner reconoció entre los minerales traídos de las minas de Hoyada, situadas en la parte septentrional de la provincia de Atacama, esta especie mui rica en plata, cuya composicion, determinada por el profesor Siewert, es:

Plata .....	52.69
Cobre .....	31.61
Azufre .....	14.38
Criadero .....	1.97

99.66.  $Cu^2S + AgS$ .

El mineral forma unas papas o pequeñas masas irregulares, acompañado por el cobre rojo ferrujinoso (metal aladrillado, ziegelevz) i crisocol (silicato); en este último se ven cristales de plomo blanco (welssbleierz).

2. Se halló tambien el mismo mineral, en cantidad segun parece considerable, en las minas de Lomas-Bayas, íntimamente mezclado con sulfuro de hierro i con un criadero insoluble hidratado. La masa es de color gris oscuro, granuda, de mui poco lustre. Consta, segun el análisis de los señores Garrido<sup>1</sup> Osorio, de:

Plata .....	23.70
Cobre .....	15.25
Hierro .....	8.75
Azufre .....	17.05

Lo demás del criadero, insoluble, hidratado.

3. *Jalpait*.—Richter dió este nombre a un sulfuro de plata briza ohallado en Jalpa, Méjico, *que contiene*:

$Ag71.51$   $Cu13.12$   $FeO.79$   $S14.36=99.78$ . (*C. Berg. und Hult. Zeit*, tomo XV, 1838). Bertrand reconoció la misma especie en los minerales de la *Buena-Esperanza*, de Tres-Puntas.

El análisis del jalpait chileno dió a Bertrand:

Plata .....	71.63
Cobre .....	13.06
Hierro .....	0.57
Azúfre .....	14.02
	<hr/>
	99.28

Este mineral de Tres-Puntas se halla, segun Bertrand, “en una caliza hojosa, asociada a otros minerales de cobre, como malaquita, crisocol, etc”.—“En el interior del jalpait se ve sulfuro de plata no cobrizo; las dos especies, una al lado de la otra, se distinguen fácilmente: la del jalpait, por su lustre algo mas vivo que el del sulfuro de plata; i este último, por sus cruceros mas claros, i sobre todo, por la facilidad con que éste se corta en viruta, mientras que el otro se desgrana. (*Annales des Mines*, 1873, 413).

*Sulfuro de plata mercurial selenitoso*.—Este mineral, que sale, segun parece, en cantidad considerable de la mina *Descubridora* de Caracoles, es mui notable e interesante por su color negro de terciopelo, su gran lustre de vidrio, i sobre todo, por su estructura hojosa regular, perfecta, gruesa, de tres clivajes claros, oblicuos, pertenecientes a la selenita. Las superficies de los clivajes, sobre todo del que lleva mayor lustre, son planas, anchas, i sus aristas de intersecciones, tan claras como las de la selenita bien pura cristalizada. Solamente este mineral de plata no se divide en hojas tan delgadas como la selenita, aunque sobre el clivaje mas perfecto lustroso, se divisan i se dejan separar hojillas pequeñas excesivamente delgadas de selenita pura diáfana, sin color, lustrosas. Estas hojillas penetran en toda la masa del mineral que no se *cliva*, no se divide por lo comun sino en *tablas* de 1 a 2 centímetros de grueso, i los cruceros se producen mas fácilmente por percusion o golpe de martillo que por medio

de un instrumento cortante. El crucero mas lustroso i mas fácil es evidentemente paralelo a la base del prisma de la selenita; los otros dos son mucho menos lustrosos, a veces empañados i enteramente sin lustre. Su dureza es superior a la de la selenita.

La parte selénitosa del mineral se separa sin dificultad por disolucion en el agua destilada, i el mineral puro; es decir, el que presenta los tres clivajes claros, deja en el agua una tercera parte de su peso de residuo insoluble negro, que es de sulfuro de plata mercurial i antimomial.

Si se trata este residuo sulfuroso por el ácido nítrico puro, se disuelven fácilmente en este ácido  $\frac{9}{10}$ , poco mas o menos; de sulfuro de plata, i lo restante ( $\frac{1}{10}$ ) es un sulfuro de plata mercurial i antimomial, sobre el cual el ácido nítrico puro casi no ejerce accion alguna.

En efecto, el análisis del mineral puro me ha dado para su composicion lo siguiente:

Parte metálica sulfurada (insoluble)-31.11	Soluble en el ácido nítrico puro	Plata	22.32
		Azufre	3.30
	Casi inatacable por este ácido	Plata	2.77
		Mercurio	0.61
Antimonio		1.10	
	Azufre	0.96	
			31.00
Sulfato de cal hidratado, soluble (por diferencia)- 68.89			

Este mineral forma pequeñas masas irregulares, de 20 a 30 centímetros de diámetro. La parte interior es de mineral mas puro, hojas de triple crucero; por fuera lo embute una materia rica en cloruro de plata mezclada con sustancia arcillosa i selenitosa.

*Plata azul* (cloruro-sulfurado-antimomial).—Hállase casualmente en algunos minerales de plata; en la parte setentrional de Chile, un mineral de plata de color mas o menos azulejo, que por lo comun es muy rico en este metal. Algunas veces este color se debe a una pequeña proporcion de carbonato azul de cobre contenido en el mineral, mezclado con plata sulfúrea antimoni-

gal; otras veces, como en el caso presente, no se descubre en el mineral el mas pequeño indicio de cobre, siendo solamente una mezcla o union íntima de cloruro de plata, de sulfuro de plata i de ácido antimónico.

El mineral que voi a describir proviene de Caracoles. Es de color gris azulejo, i se parece algo a ciertas variedades de fosfato de hierro terroso. Es blando, algo compresible, algo resistente al martillo, sin lustre en la fractura, pero toma un poco de lustre en la cortadura; su estructura es bastante homogénea, de grano pequeño que pasa a terroso, fractura plana o desigual, raspadura azuleja mas clara.

Al soplete, fusible en una masa negra de superficie desigual con ebullicion, produccion de humo i mui pequeños globulitos metálicos, blancos, lustrosos. En un tubo ceñrado por un extremo, produccion de vapor de agua; en un tubo abierto, agua, un poco de sublimado blanco que se condensa a cierta distancia de la materia fundida, i otro, menos volátil, blanco, que no se produce sino aumentando el fuego i no se condensa sino casi con el contacto de esta materia; al mismo tiempo el vidrio del tubo toma un color amarillo claro, conservando algo de su trasparencia. Fundido el mineral al calor rojo naciente en un pequeño crisolito de porcelana, que se coloca en otro mas grande (ambos tapados, i un pequeño fragmento de carbon calcinado entre las dos tapas), se obtiene una masa negra escoriácea, i el mineral pierde como 7 por ciento de su peso.

Si se trata el mineral por el agua amoniacal, se disuelve primero una proporcion considerable de cloruro de plata, i en seguida las aguas del lavado pasan mui turbias al través del filtro; evaporadas estas aguas, dejan un residuo blanco, que es de ácido antimónico, difícilmente soluble en el ácido muriático; fuerte i en ebullicion, casi insoluble en una disolucion potásica. Si en lugar de agua pura para el lavado, se emplea agua acidulada con ácido muriático, el agua que pasa es todavía mas turbia i deja sobre el filtro cierta cantidad de plata sulfúrea. Es imposible separar de este modo la totalidad de ácido antimónico, prolongando aún el lavado i las decantaciones de las aguas turbias. Si en lugar de agua acidulada se emplea el ácido algo concentrado, ataca en el acto el sulfuro de plata sin disolver el ácido antimónico.

La separacion del ácido antimónico se hace todavía mas difícil

por la proporción considerable de sílice muy menuda que acompaña a este ácido i con él atraviesa el filtro. Determinando, pues, directamente solo el cloruro de plata, i en lo demás, las proporciones de la plata, del azufre i del antimonio, por los métodos ordinarios; repitiendo el análisis, particularmente para la determinación de este último, hallo por el cálculo que el azufre (con un pequeño exceso insignificante) corresponde a la proporción de la plata que no se halla en el mineral al estado de cloruro, i que la composición del mineral es la siguiente:

Cloruro de plata.....	11.30	
Sulfuro de plata.....	48.00	(Con un pequeño exceso
Ácido antimónico.....	18.90	de azufre que no pasa
Sílice (insoluble).....	12.57	de 0.003 a 0.006.)
Pérdida en el fuego al abrigo del aire.....	7.20	
	<hr/>	
	97.97	

En cuanto al agua, no se puede decidir con seguridad qué proporción de ella pertenece al ácido antimónico, pues el criadero mismo silicatado puede ser hidratado, i en la indicada pérdida del peso en la fusión del mineral al calor rojo naciente, puede haberse exhalado algo de ácido antimonioso.

Tengo, pues, motivos suficientes para considerar este mineral i sus análogos de *plata azul*, como mezclas o unión íntima de cloruro de plata, sulfuro de plata i ácido antimónico hidratado.

Este mineral proviene, según toda probabilidad, de una *metamorfosis* de plata sulfuro-antimonial (rosicler negro): es decir, de la acción del agua salada i del aire sobre un mineral sulfuro-antimonial, de cuya metamorfosis conocemos casos análogos. Entre otros:

- |  |                      |   |  |
|--|----------------------|---|--|
| 1 El cobre gris antimonial<br>mercurial de la Lajarilla<br>(cerca de Andacollo). | } transformado<br>en | { | Ácido antimónico                                       |
|  |                      |   | Óxido de cobre, CuO                                    |
|  |                      |   | Sulfuro de mercurio<br>( <i>amiolita</i> ).            |
| 2 Cobre gris antimonial de<br>Potochí (Perú).                                    | } cu                 | { | Ácido antimonioso                                      |
|  |                      |   | Óxido de cobre, CuO                                    |
|  |                      |   | Resto de cobre gris<br>( <i>partzil, setetfeldit</i> ) |

3 Plata sulfo-antimonial (rosicler negro) de Caracoles.	}	en	}	Ácido antimonial (hidratado)
				Cloruro de plata
				Sulfuro de plata
				Besto de rosicler negro (Plata azul).

*Cobre gris platoso* (sulto antimoniuero de plata i de cobre.)—Las minas de Huanchaca, en Bolivia, mui abundantes en plata i plomo, producen cantidades considerables de plata sulfúrea, de plata roja (rosicler antimonial) i de plata gris (*Mineralojía*, 2.ª edicion, páj. 203); pero la masa principal i la mas abundante es de galena mezclada i asociada con blenda, galena antimonial, en partes con piritá, i sobre todo, con un cobre gris que da al ensaye hasta 12 a 13 por ciento de plata, mui parecido bajo todo punto de vista al cobre gris igualmente rico de Oruro (*Mineralojía*, páj. 201), i tambien a diversas especies de cobre gris antimonial del Perú, pobres en plata, como el de Colquipócro, mui conocido por su cristalización perfecta en tetraedros.

El cobre gris mui platoso de Huanchaca forma masas amorfas irregulares i tambien pequeños cristalitos tetraédricos, ya sea biselados, ya con biseles que han tomado toda su estensoin (triquisemi tetraedro). Los cristales se esconden en las concavidades en medio de la masa amorfa, que es de color gris de acero, mui lustrosa, de estructura granuda tosca, fractura desigual, raspadura gris metálica, mui atacable por el ácido nítrico; su disolucion, al agregarle una gota de ácido muriático, da un abundante precipitado blanco.

En partes se halla intimamente mezclado con blenda negra, o bien, con galena, i en tal caso disminuye considerablemente su lei en plata, pues estas dos especies son por lo comun pobres en plata.

Hé aquí la composicion de dos muestras de mineral amorfo, la 1.ª mas pura, analizada por don José B. Gonzalez, i la 2.ª íntimamente mezclada con blenda, analizada por don Belisario Salinas en Copiapó:

	1.ª	2.ª
Plata -----	12.43	10.45
Cobre -----	30.10	26.40
Hierro -----	6.59	
Zinc -----	0.15	12.70
Antimonio -----	32.93	25.25
Azufre -----	16.87	22.00
Criadero insoluble -----		3.25
	<hr/>	<hr/>
	99.07	100.05

*Sub-arseniuro de plata, cobre i bismuto.*—La mina que ha producido esta nueva especie mineral de plata es la de San Antonio, del Potrero-Grande (departamento de Copiapó), la misma en que, hace 30 años, he reconocido por la primera vez la existencia de plata bismutal. Según los datos que he podido recojer, esta mina ha dado en los primeros tiempos de su explotación cantidades muy considerables de plata metálica. Su propietario, señor Codecido, conservaba en su colección un gran trozo de mineral de aquella época, muy rico en plata, que tenía caracteres algo parecidos a los de plata bismutal. Este gran trozo de metal, único que se ha conservado de aquella riqueza, fué regalado a don Uldaricio Prado, profesor de metalurgia, a quien debo fragmentos que me sirvieron para el análisis i para la descripción del mineral que a continuación presento.

El mineral es amorfo, compacto; en la fractura reciente tiene color gris metálico, que tira algo a amarillento, de muy poco lustre; su estructura es de grano muy fino, igual, homogéneo; con el contacto prolongado del aire, se ennegrece i en parte se cubre de colores de iris parecidos a los de ciertas variedades de arseniuro de cobre o de cobre abigarrado. Refregado con un cuchillo, toma mucho lustre i color de plata, que se conservan. Es agrio, su fractura plana o ligeramente concoidea, los fragmentos angulosos i de aristas cortantes; pero es también algo maleable i con alguna dificultad se reduce a polvo; raya el espato calizo. Dureza 3.5. Densidad 6.66—6.81.

Al soplete, muy fusible, muy atacable por el ácido nítrico sin auxilio de calor; su disolución es azulosa, se enturbia al agregarle agua, i da un precipitado muy abundante si se añaden unas gotas de ácido clorhídrico. Si se trata el polvo del mineral por este ácido puro, se disuelve cierta proporción de óxido de cobre, con indicio de ácido arsenioso, de que se halla penetrada la masa del mineral, i el residuo insoluble, metálico, es negro. La proporción del óxido, que probablemente proviene de la descomposición parcial del mineral, apenas pasa de 10 por ciento; pero es variable, como también la del criadero silicatado.

Repetidos análisis hechos sobre diversos fragmentos del mineral me conducen a adoptar para su composición:

Cobre.....	41.83	} (Cu, Ag. Bi) Ar.
Plata.....	28.98	
Bismuto.....	6.31	
Arsénico.....	6.79	
Óxido de cobre, CuO.....	10.22	
Criadero insoluble.....	5.01	
	<hr/>	
	99.63	

La pequeña proporción de arsénico en este compuesto, la disposición de los colores superficiales o en cintas que en algunas partes del mineral se notan, i la asociación del arseniuro de cobre con la plata bismutal, asociación que en otras muestras de los minerales de la mencionada mina de San Antonio he tenido la ocasión de notar, podrían dar motivo para considerar el mineral arriba descrito como una mezcla íntima de arseniuro de cobre con plata bismutal; lo que, sin embargo, parecen contradecir la perfecta homogeneidad de este mineral en su fractura, i otros caracteres exteriores que tanto lo hacen distinguir de cualquier arseniuro de cobre de los conocidos hasta ahora i mas todavía de la plata bismutal.

## II.

## MINERALES NO METÁLICOS.

## MINERALES ALCALINOS I TÉRREOS.

*Salitre sódico.*—El descubrimiento mas importante que se ha hecho últimamente en el reino mineral de Chile es sin duda el del *salitre sódico nativo* en el cerro del Toro, inmediato a la laguna de Maricunga, situado en la alta cordillera del desierto de Atacama, a unos tres o cuatro dias de camino al noreste de Copiapó.

En una interesante memoria de don Enrique Fonseca, profesor e ingeniero de minas, que visitó i exploró aquella localidad, se halla una descripción detallada de la situación jeográfica de esta salitrera del Toro, de su lecho jeológico, de su extensión i de los caracteres mas distintivos del mineral. No siendo posible hacer un extracto de esta memoria, en que todos los hechos, bien observados, i todos los detalles ofrecen igual interés al naturalista i a la industria, citaré solamente en qué se dife-

rencia principalmente esta nueva salitrera, de las que se conocen bajo los nombres de salitreras de Iquique o de Patillas, en el Perú, i de Mejillones, en Bolivia.

1.º Mientras éstas se hallan cerca de la costa, en unas llanuras de poca elevacion sobre el mar, la de Toro está mui lejos de éste, en la alta cordillera de los Andes, a unos 3800 a 4000 metros sobre el nivel del mar.

2.º Las del Perú i de Bolivia se hallan en un terreno sedimentario, mui distante de toda formacion volcánica; mientras que la del Toro está en medio de una formacion esclusivamente volcánica i "toda roca que allí se encuentra es traquita, pómez, lavas i mui poca ceniza" (Fonseca).

3.º El salitre nativo peruano, como el de Mejillones, contiene siempre propociones mui subidas de sal comun; el del Toro casi no contiene esta sal, i en jeneral, es nitro-sulfato de sosa o bien salitre que, segun el señor Fonseca, es a veces casi puro o de lei que pasa de 90 por ciento en salitre puro. Todo el terreno salitroso del Toro forma una especie de contrafuerte al cerro, consta de capas de salitre que alternan con las del yeso, i en la proximidad se hallan tambien capas de sal jema pura.

Por lo demás, las salitreras Perú-bolivianas, como las de Chile, se hallan en las inmediaciones de los grandes depósitos de hydroboracita de cal i de sosa (1).

*Ulexit* (boronatocalcit) i *haysenit* (borocalcit).—Tengo tambien noticia de un nuevo descubrimiento de salitre sódico en el rio Loa, en la parte litoral de Bolivia, i en el Cármen-Alto, a unas 14 leguas de Antofagasta. A las localidades bien conocidas en el llano de Tarapacá (Perú) i en Ascotan (Bolivia), abundantes en este mineral, podemos agregar los nuevos descubrimientos de la misma especie, de que hablamos a continuacion, hechos en la Ola, en la laguna de Maricunga, inmediata al mencionado cerro del Toro, descrita en la citada memoria de don Enrique Fonseca, i en otras lagunas secas de la misma cordillera.

1. El lugar llamado la Ola se halla a unas 30 leguas al oriente de las minas de cobre de Chañaral de las Ánimas; al nor-

---

(1) La citada memoria del señor Fonseca se imprimirá a continuacion en estos Anales.

este se ve el cerro de Doña Inés. Es como una vega atravesada por el rio de la Ola, cuya agua es salobre; toda la vega tiene el aspecto del fondo de una laguna desaguada. La estension del terreno en que se encuentra el borato tendrá, segun se me asegura, 8 leguas en lonjitud, i las materias boratadas aparecen de trecho en trecho formando unos montones en medio de grandes depósitos de otras sales. La altura debe ser considerable, pues en todo el año allí se sufre frio i en los cerros vecinos hai nieve permanente (1).

He analizado la especie mas pura, que me pareció mas interesante, la cual se halla en *bolones* arriñonados de tamaño variable desde un 0,<sup>m</sup>01 hasta 0,<sup>m</sup>20. De igual forma i tamaño son las pelotillas i riñones del mismo mineral que se hallan tambien en abundancia en la citada llanura de Tarapacá; pero el mineral de la Ola es de contextura interior i de composicion algo distintas. Mientras aquella boracita peruana es por lo comun de estructura fibrosa i su masa algo endurecida, compacta, la del interior de los bolones que he analizado, es blanda, esponjosa, muy liviana, compresible, i se reduce con facilidad a polvo en los dedos. Por lo demás, es como la del Perú; su color es blanco de nieve, poco soluble en agua fria, soluble en agua caliente; su disolucion tiene reaccion alcalina i forma un precipitado abundante al agregarle oxalato de amoniaco; al calor rojo produce una aglomeracion de globulitos blancos, la cual, al aumentar el fuego, se funde en una masa blanca trasluciente.

Cuando se trata por el agua fria, ésta le quita todo el cloruro de sodio i disuelve una pequeña proporcion de ulexita sin descomponerla.

La composicion de la masa mineral recién sacada del interior de un bolon de mas de un decímetro de diámetro es de:

Agua que se desprende a la temperatura de 99 a 100°.....	15.20
Agua que se desprende partiendo desde esta temperatura hasta la fusion completa del mineral.....	26.20
Cloruro de sodio.....	5.32
Borato doble de sosa i de cal.....	53.28
	100.00

(1) En las inmediaciones de la laguna se ven en la superficie mucha piedra pó-

Analizado el mineral fundido por el ácido fluhídrico (por espulsion) i suponiendo que el agua que se desprende entre 100° i el punto de fusion es agua de combinacion, hallo que la boronatrocalcita, separada de su agua hygrométrica i de cloruro de sodio, consta de:

Ácido bórico.....	38.74
Sosa.....	13.23
Cal.....	13.83
Potasa.....	0.68
Magnesia.....	0.21
Agua de combinacion.....	32.35
	99.04

La diferencia, pues, mas notable entre la ulexita esponjosa en bolones de la Ola, i la fibrosa de Tarapacá, en cuanto a la composicion de ambas, se reduce a que:

1.° Esta contiene siempre proporciones mui considerables de sulfato, mientras que la de Chile no tiene indicio alguno de esta sal.

2.° Que la proporcion del ácido bórico que hallo en el mineral chileno, es algo inferior a la de la boracita peruana, relativamente a las bases.

En cuanto a la parte superficial de los bolones, que es una costra endurecida, su composicion es mas variable, i en jeneral, contiene mayor proporcion de sal comun i algo de sulfato.

El doctor Schwartzemberg, de Copiapó, ha analizado otras dos variedades del mismo mineral de la Ola, i ha tenido la bondad de comunicarme los siguientes resultados de su análisis:

1.° Es de estructura fibrosa, de fibras concéntricas, i forma capas de  $\frac{1}{2}$  a 1 metro de grueso;

2.° Es tambien mineral fibroso, principalmente en un sentido; se halla debajo del de núm. 1, i forma tambien capas gruesas.

El análisis se ha efectuado, el del núm. 1, por la volatilizacion del ácido bórico mediante el alcohol i ácido sulfúrico; i el del núm. 2, por el fluoruro de amoniaco.

---

mez i rocas volcánicas. En este mismo lugar de la Ola, nace el rio Salado, cuyo lecho, enteramente seco, desemboca en Chañaral.

	1	2
Agua.....	48.90	34.50
Materia insoluble.....	1.04	0.21
Cloruro de sodio.....	14.20	3.80
Cal.....	8.38	12.34
Sosa.....	3.96	1.63
Ácido sulfúrico.....	1.20	indicio
Ácido bórico.....	22.32	47.52
Magnesia.....	indicio	indicio
	100.00	100.00

El doctor Schwartzemberg considera las dos muestras como mezclas de diversos boratos, i segun toda probabilidad, deben ser mezclas de ulexit o *boronatrocaltit* (Dana) i de *borocalcit*, especie nueva (haysenit?), ambos hidratados (I).

2. *Borocalcit de Maricunga*.—Este mineral tiene su lecho en la laguna seca de Maricunga, situada a 59 millas al norte de Puquios, inmediata a la montaña arriba citada, donde está el salitre, i “así como en la montaña no hai borocalcit, tampoco se encontró en toda la laguna salitre.” Observa tambien don Enrique Fonseca, que así como el salitre alterna con capas de yeso, el borocalcit forma capas que alternan con las de sal cristalina o de marga que contiene muy pequeña proporcion de boracita. Distingue el mismo autor tres principales variedades de este mineral, que forma *bolones*, *harinas* i *masas*; i la superficie de lo terroso cubierto con la capa en que se halla la boracita en bolones, tiene como 3.000,000 de metros cuadrados de estension. Avalúa el señor Fonseca en mas de 14.000,000 de toneladas la cantidad de esta especie solamente, de materia utilizable, sin contar masas del mismo mineral pertenecientes a otras dos variedades en la misma laguna seca de Maricunga.

En cuanto a los demás detalles i a la composicion del mineral, me refiero a la citada memoria del señor Fonseca, que se publicará en estos *Anales de la Universidad*. Haré notar solamente que, segun los análisis citados en esta memoria, ya sea los de don Juan Kerr, ya los de los químicos de

---

(1) Los nombres de *ulexit* para *boronatrocaltit*, i de *haysenit* para *borocalcit*, han sido adoptados por Dana en la última edicion de su *Mineralojía*.

Londres, me parece indudable que el mineral de Mariçunga consta *principalmente* de hidro-borato de cal, *borocalcit*, mezclado con sal comun, materias insolubles, en parte con sulfato de calo de sosa, i no boronatrocalcit (*ulexit*). Queda por determinar la verdadera composicion de esta nueva especie de hidroborato de cal, cuyo descubrimiento abre ahora una nueva fuente de riqueza para Chile.

*Carbonato de amoniaco.*—Con muestras de guano traídas del estrecho de Magallanes, particularmente de la isla Cuarto-Master, i de la de Santa Magdalena, situadas a unas 20 a 30 millas al este de la colonia Punta-Arenas, he recibido en 1872 un frasco de carbonato de amoniaco, que, segun la asercion fidedigna de la persona ocupada en la esploracion de las guaneras de aquella isla, se halla debajo de una capa de guano, bastante amoniacal, cuyo orijen se atribuye a pájaros pingües, *pájaros niños*.

El carbonato amoniacal forma venas delgadas de 1 a 1½ centímetros de ancho; es cristalino o cristalizado; pero los cristallitos son imperfectos de formas indeterminables. Los pequeños fragmentos son diáfanos, lustrosos, blandos; en partes tiene este mineral estructura fibrosa; sobre la llama de una lámpara de alcohol, se volatiliza sin producir vapores visibles, exhala olor fuerte amoniacal i deja mui pequeños residuos de materia carbonizada.

Esta sal no contiene mas que 0.24 por ciento de clorhydrato de amoniaco, i apenas indicio de sulfato. Es de carbonato casi puro, mezclado con algo de materia fecal del mismo guano, parda, i con dos a tres por ciento de materias terrosas.

*Espato calizo.*—La grande escasez de minerales *cristalizados* que se observa en jeneral en el reino mineral de Chile, se aplica tambien a la cal espática. Las formas menos escasas que aparecen de este mineral en todo el sistema de las cordilleras de esta República, son: 1.º el rombœdro primitivo, a veces de 6 a 8 centímetros de diámetro, apenas trasluciente, con rayas diagonales en las caras; i 2.º várias especies de escalenoedros que constituyen el tipo mas comun en las vetas arcilloso-calizas, las mas veces platosas.

1. Entre éstas debo mencionar sobre todo unos mui hermosos de la mina de plata de las Arañas, perteneciente al doctor

Segeth, a quien debo el conocimiento i muestras de este mineral. Son unos cristales que tienen hasta 8 centímetros de longitud, aunque cada cristal es de una sola estremidad, sentado en un criadero arcilloso. Los cristales son simples, pero simétricamente obliterados, de manera que al primer golpe de vista aparecen como si fueran pirámides pertenecientes al sistema ortorómbico de arragonia. La forma del escalenoedro es de

$$d : \frac{1}{2} : d \frac{1}{2} : 128 \text{ i } d : \frac{1}{2} : d \frac{1}{2} : 115.$$

de la figura 187 del atlas de Dufrenoy. Los cristales son entre transparentes i traslucientes, lustrosos, algo como ahumados con un ligero reflejo amarillo; en la fractura manifiestan cliyajes perfectos de espato de Islanda.

2. Otra forma de cristales no menos interesante es la que acaba de recibir de las minas de plata de Caracoles.

Es un agrupamiento simétrico de pequeños romboedros primitivos perfectos, que no tienen mas de un medio milímetro de diámetro, sobrepuestos unos sobre otros i que se penetran de tal manera que el conjunto forma un escalenoedro ( $d^6 : d^6 = 168$ ) terminado por el vértice obtuso de uno de esos romboedros, i uno que otro escalenoedro, por un jeme de dos romboedros que se penetran mutuamente; los cristales son mui lustrosos, opacos, teñidos superficialmente de amararillo algo rojizo.

Se encuentran tambien en los criaderos metálicos de Chile otras dos o tres especies de escalenoedros, descritas por Dufrenoy: a veces romboedros mui obtusos, mui rara vez el romboedro *inverso*; pero no he hallado hasta ahora cristales bien formados de tipo prismático de seis caras.

*Fluspato*.—No se ha reconocido hasta ahora con seguridad la existencia de este mineral en Chile; las noticias que he tenido sobre su aparicion en algunas minas del norte han sido erróneas. Esta falta de un mineral tan comun i abundante en el otro hemisferio, i en jeneral, la falta de minerales fluorados en Chile, han llamado la atencion de los naturalistas que han visitado el país.

El profesor Stelzner dice haber hallado fluspato en las provincias argentinas, particularmente: 1.º en una mina desamparada en Punillo, en el camino de Troya a Valle-Hermoso, pro-

vincia de la Rioja: pequeño cristal cúbico, violado; 2.º en la quebrada del Huasco, provincia de San Juan: fluspato amorfo, de grano mui pequeño, azulejo, en una veta de espacto calizo que atraviesa las calizas paleozoicas de aquella quebrada.

Se sabe que en el Perú se ha encontrado fluspato verde, compañero de las galenas, cerca del cerro de Pasco (Rivero).

1. *Apatit*.—Una especie de fosfato de cal, mui interesante, tanto por su composicion, como por el tamaño de sus cristales, fué descubierta en una de las vetas de cobre cerca de Copiapó por don Lorenzo Sundt, arriba citado, naturalista noruego, a quien debemos la exploracion de unas vastas serranias de la provincia de Atacama, entre los 24 i 26º de latitud sur.

Cristaliza en prismas hexágonos regulares, terminados por pirámides que dejan una parte de la base intacta; algunos prismas presentan tambien sus aristas verticales truncadas. Su color es blanco, algo verdoso, en partes tira a amarillento; su raspadura, blanca; lustre por fuera débil, por dentro, mas pronunciado, vidrioso; estructura hojosa, con cruceros claros, paralelos a las caras del prisma; el de la base menos perfecto; infusible; soluble, aún sin auxilio de calor, en el ácido muriático; se disuelve tambien aunque lentamente en el ácido nítrico dejando un pequeño residuo silicatado. Tratado por el ácido sulfúrico, no se descubre en él el menor indicio de fluor; pero su disolucion nítrica se enturbia por el nitrato de plata.

Los cristales de este mineral son de diverso tamaño; algunos tienen mas de 5 centímetros de ancho sobre 8 a 10 centímetros de lonjitud; i en una muestra que debo a la jenerosidad del señor Sundt, un cristal, embutido en la roca, terminado en una estremidad solamente por la pirámide i fracturado por la otra, manifiesta en su seccion S a 9 centímetros de diámetro sobre 14 a 15 centímetros de lonjitud.

De dos análisis efectuados sobre fragmentos de clivajes mas claros i lustrosos, por el ácido nítrico i el mercurio (Rose, *Análise Cant.*, páj. 186) deduzco para la composicion del mineral:

Ácido fosfórico.....	38.9
Cal.....	52.6
Potasa.....	4.4
Sesquióxido de hierro.....	0.7
Residuo insoluble.....	0.9
Pérdida de peso al calor rojo claro.....	0.5
	<hr/>
	98.0
Cloro.....	0.4

(No he investigado en este mineral la presencia de litinia ni de rubidio).

Debo al señor Sundt los siguientes detalles sobre la localidad en que halló este mineral:

Se encuentra en las minas llamadas Los Granates. Entrando por la primera quebrada arriba de la mina *Alcaparroza*, i siguiendo un sendero que va por la falda izquierda, se llega a un portezuelo mui alto, donde hai unas escarpas en dos vetas mui anchas de cobre. De alli sale un camino en direccion a N.O., i a unos 200 pasos, en un escarpe de 3 a 4 piés de hondura, aparecen cristales de apatita. La veta tiene  $1\frac{1}{2}$  piés de potencia, las capas bien arregladas, cubiertas de una masa arcillosa; i en ellas asoman cristales de apatita embutidos en una roca firme, acompañados de anfibola, bruno espato, o talvez es hierro espático, cuarzo cristalizado, hierro micáceo, pirita cobriza, i además unas puntillas de un mineral amarillo verdoso desconocido.

El señor Sundt observa que el fosfato de cal debe haber sido el mineral mas antiguo entre sus asociados, pues se halla cubierto de bronce amarillo, anfibola, cuarzo i espato ferrujinoso. Un fragmento encontrado a unos 1,000 pasos del citado lugar, al otro lado de la quebrada, lleva tambien al lado de anfibola i apatita un silicato blanco (al parecer feldspático), i observa el Sr. Sundt que en Noruega se hallan juntos los tres minerales: apatita, anfibola i albita. La veta se halla escasa de mineral de cobre; la roca del cerro es un granito de grueso mui pequeño, de feldspato i de anfibola íntimamente mezclados; la veta corre en la proximidad del contacto de dicha roca con la cuarsita i unas esquitas micáceas, cuarzosas, sobre cuyas capas descansa, segun parece, la formacion de Chañarillo. Esta misma roca, mas lejos del lugar, es de grano mas grueso i es sienita.

2. El profesor Stelzner me comunica haber encontrado en el granito de la sierra de Córdova apatita acompañada de berilo, triplia i una especie de columbita perteneciente al grupo tantálico.

*Dolomia*.—Esta especie mineral como roca, enteramente desconocida hasta ahora en Chile, se halla, segun las recientes averiguaciones de Stelzner mui desarrollada en la parte superior

de la formación paleozoica de San Juan; descansa sobre calizas trilobílicas i de ortoceratitas, particularmente en la quebrada de Sonda, quebrada de la Laja i de sierra Villicum. En todas partes es sacaroidea, unas veces blanca, otras veces verde o negra; tambien aparece con poros que se llenaron con una calcedonia blanca coloreada en cintas concéntricas.

#### MINERALES SILICATADOS.

*Feldspato i estudio de las rocas feldspáticas.*—El estudio i conocimiento de los feldspatos que entran en la composición de las rocas plutónicas i volcánicas de Chile, dejan mucho que desear, i la determinación exacta de la composición de ellos ha presentado hasta ahora grandes dificultades, a causa de que los feldspatos de Chile no se hallan nunca cristalizados en las rocas graníticas i muy rara vez en las porfíricas. El análisis sobre todo del feldspato blanco de las masas graníticas mas abundantes, que hacen un papel importante en la jeolojia de Chile i en cuya composición entran unos silicatos negros o verdosos, análogos a anfíbola, pyroxena o hyperstena conduce a resultados las mas veces dudosos, en razón de que no se separa el feldspato sino de un modo muy imperfecto i con la mayor dificultad, tanto de dichos silicatos negros i verdosos, como de pequeños granos de cuarzo. Este último se halla mezclado, i las mas veces íntimamente, con el feldspato i aquellos silicatos, formando masas adelójenas casi homogéneas.

Si se admite el nombre de sienita para las rocas graníticas en cuya composición entra feldspato ortoclasa i anfíbola, reservando el de diorita para las que constan de feldspato albita o mas bien oligoclasa i anfíbola con escasa proporción del cuarzo, ¿con cuánta reserva deberíamos emplear por ahora en Chile las denominaciones de *rocas sieníticas*, *rocas dioríticas*? Estas dificultades e inseguridad aumentan todavía siempre que se trata de rocas graníticas cuyo feldspato parece tener caracteres exteriores i composición de labradorita o andesina i cuyos silicatos negros o verdes ferrujinosos parecen ser de pyroxena o hyperstena. Es, pues, un hecho que todos estos silicatos reputados por anfíbola, pyroxena, o hyperstena de las rocas graníticas de Chile, a lo menos los que he analizado hasta ahora, contienen proporción subida de alumina i pertenecen a los grupos que con razón Dana

separó bajo la denominacion de anfíbolos i pyroxenas aluminosas, i presentán grande inseguridad acerca de la verdadera fórmula atómica de las especies. No he encontrado hasta ahora en las rocas graníticas (de estructura granítica) en Chile, un solo caso de hallarse estos silicatos cristalizados, o en estructura bien regular con cruceros claros.

Por ahora, los granitos que presentan sin duda caractéres de rocas sieníticas en Chile son aquellos solamente en cuya composicion entra el feldspato rosado amarillento, hojoso, acompañado siempre de otro blanco (oligoclasa) i de cuarzo con silicato negro o verdoso, siempre amorfo, i estos granitos pasan mui amenudo a pegmatitas i granitos que a un tiempo encierran mica o hierro titánico diseminado.

En cuanto a las rocas graníticas mui abundantes en Chile, compuestas de feldspato blanco i silicatos verdosos o negros, rocas que pasan mui a menudo a pórfidos verdes i a otros que los jeólogos alemanes suelen llamar *rocas verdes* (grünstein); rocas que con frecuencia aparecen en medio de granitos propiamente dichos (feldspato, cuarzo i mica) desmoronadizos i metalíferos, es decir, que se hallan atravesados por filones de cobre, de oro i de hierro; a estas rocas he preferido llamarlas *dioríticas*. El feldspato de ellas es oligoclasa, a veces albita; su composicion es un silicato negro las mas veces fibroso, cuya composicion se aproxima mas bien a la anfíbola que a la pyroxena, siempre aluminoso. Aparecen, sin embargo, entre aquellas rocas graníticas, sieníticas o dioríticas, rocas cuyo feldspato blanco agrisado, de poco lustre, es sin la menor duda labradorita, i el silicato que lo acompaña tiene composicion mas análoga a la de pyroxena que a la de anfíbola. No sin motivo el señor Pissis llama *hypersténicas* a estas rocas.

Pero a mas de estos tres grupos de rocas (sieníticas, dioríticas e hypersténicas) i de granitos propiamente dichos (cuarzo, feldspatos, micas), existen sin duda unas variedades de rocas de cristalizacion (plutónicas), que son de composicion mineralójica mas o menos distinta de aquéllas.

A todos los naturalistas que visitaron la costa chilena del Pacífico llamó la atencion el granito de Valparaíso, mui variado en sus caractéres exteriores i en su composicion, atravesado por infinidad de vetas cuarzosas o feldspáticas que contienen la tur-

malina, la epidota, el pequeño granate, el berilo, etc. La masa principal de este granito es algo micácea, desmoronadiza; su feldspato en descomposicion da origen a materias arcillosas i ferrujinosas que cubren la serranía; mientras que abajo, en ciertas honduras, aparece por toda la costa roca granítica mui tenaz, dura, compuesta de feldspato blanco, cuarzo i silicato negro, fibroso, en parte hojoso, de un simple crucero. Esta roca negra es por lo comun, una mezcla de los espresados elementos mineralójicos, tan unidos unos con otros, que es imposible separarlos para averiguar la composicion de cada uno. Encuéntranse, sin embargo, trechos en que el silicato negro fibroso, siempre amorfo, se aisla de sus compañeros i permite separar tambien aunque con dificultad la parte feldspática cuarzosa de la roca.

Así, por ejemplo, se ven peñascos i masas considerables de esta roca de grano grueso a poca distancia del puerto, hácia el sur, en el lugar llamado los Pescadores. Debe al señor Arce el gabinete de mineralojía de la Universidad un gran trozo de mas de 1 quintal de peso traído de aquel lugar, compuesto de los espresados elementos bien separados: es decir 1.º de silicato negro en partes fibroso, en partes hojoso de hojas largas; 2.º de feldspato blanco, que se halla en menor proporcion que el primero; 3.º de granos amorfos de cuarzo pegados al feldspato; 4.º de una sustancia verde en pequeña proporcion, probablemente epidota; i 5.º de algunas puntillas de pirita.

1. El feldspato es blanco, algo agrisado, parecido por su color a las variedades mas comunes de albita; su estructura es hojosa, imperfecta; se distingue, sin embargo, en ella un crucero fácil, lustroso, i otro menos fácil de poco lustre, que forma con aquél un ángulo que casi es de 90°. Se notan tambien rayas oblicuas; los pequeños fragmentos son traslucientes. Se halla en todas partes penetrado de pequeños granitos irregulares de cuarzo; de manera que con gran dificultad apenas he podido juntar un par de gramos de fragmentos mas hojosos i de crucesos mas limpios i lustrosos de este feldspato, para un análisis cuyos resultados me dan para su composicion:

Sílice.....	50.50
Alumina.....	25.40
Cal.....	12.25
Sosa.....	7.30
Óxido de hierro.....	2.10
Magnesia.....	0.35

---

97.90

Pérdida del peso a la temperatura de calor rojo duro 0.004

Esta composicion no coincide exactamente con la de labradorita; pero es la que mas se aleja de la de ortoclasa. Es de suponer que la gran variacion que se nota en la composicion de los felspatos acompañados de los silicatos negros o verdosos en Chile, siempre amorfos, debe atribuirse al influjo que deben haber tenido estos silicatos sobre la del feldspato, tambien amorfo, cuya formacion era simultánea con la de aquéllos.

2. El silicato que se halla asociado con el feldspato anterior en la espresada roca de la costa de Valparaíso, forma pequeñas masas irregulares hojosas i fibrosas que por lo comun se prolongan en la direccion de las fibras i tienen a veces de 5 a 6 centímetros de longitud. Se cruzan unas con otras dejando cortos espacios irregulares ocupados por el mencionado feldspato i cuarzo. En partes, este silicato tiene estructura hojosa mas regular, de dos cruceros, de los cuales uno mas ancho es lustroso, negro, lustre de vidrio; el otro es angosto, dificil. Las intersecciones no son bastante claras para que se pueda determinar con precision el ángulo que forman; pero se conoce que este ángulo no es de anfibola i mas bien se aproxima al de pyroxena. El color del silicato en partes es negro de terciopelo, i en partes, algo agrisado; pero la raspadura tiene color gris. Las partículas piritosas aparecen por lo comun en los contactos de este silicato con el feldspato o con granos cuarzosos. El análisis de las partes mas negras i mas lustrosas de este silicato me dió para su composicion:

Silice.....	50.06	26
Alumina.....	13.39	6
Protóxido de hierro.....	21.08	5
Id. de manganeso.....	0.07	0.2
Cal.....	14.26	4
Magnesia.....	0.48	0.4
	99.34	

Calcinado sin el contacto del aire en un crisol tapado, pierde uno por ciento de su peso. Este silicato, pertenece, segun toda probabilidad, al grupo de pyroxena alumínica; se diferencia de las conocidas por su proporcion considerablemente elevada de alumina i la muy poca de magnesia.

*Feldspato labradorita de la isla de Juan Fernandez.*—De color blanco, agrisado, algo amarillento, lustre aperlado; dos cruceros

bien marcados: uno mas lustroso lleva ángulos entrantes mui obtusos; propios de los gemelos del sistema triclinico; el otro menos claro i menos lustroso, paralelo a la línea divisoria, forma con aquél un ángulo que casi es de 90°; las hojillas mas delgadas son traslucientes. Consta de:

Silice .....	48.70	26.
Alumina.....	28.86	14.
Óxido de hierro.....	1.27	0.4
Cal.....	12.80	} 5.8
Sosa.....	8.10	
Magnesia.....	0.49	
	<hr/>	
	100.22	

*Traquitas de Chile.*—Se sabe que las rocas traquíticas tienen un desarrollo inmenso en todo el sistema de los Andes de Chile. La falta de caracteres claros i decisivos para distinguir estas rocas, mui diversas en su composicion i edad de algunas plutónicas, graníticas, porfíricas o metamórficas; como tambien el papel importante que hace en ellas el feldspato, cuya composicion es tambien variable i todavia poco conocida, son las causas por que el estudio de las rocas traquíticas presenta en Chile dificultades todavia mas serias que el de las rocas graníticas.

Tres son las rejiones principales en que se agrupan las rocas traquíticas i cuyo conocimiento exige estudios especiales.

1.° La rejion de los Andes del desierto de Atacama, cuyas traquitas se relacionan con los cerros volcánicos i los volcanes de aquella cordillera, traquitas cuyos caracteres mineralójicos se diferencian mucho de los de las traquitas meridionales.

2.° La rejion intermedia que se estiende desde el desierto de Atacama hasta la latitud mas o menos de 32°, donde principian los volcanes de los Andes meridionales de Chile. En jeneral, las traquitas de esta rejion presentan mayor complicacion e inseguridad en sus caracteres, por la asociacion de ellas con infinidad de rocas porfíricas i metamórficas de diversa edad. Las rocas traquíticas de esta rejion se hallan comprendidas en el grupo designado por el señor Pissis con el nombre de formaciones volcánicas antiguas, en su hermoso mapa de Chile.

3.° En fin, la rejion meridional de los Andes de Chile, que comprende toda la serie de los volcanes activos, intermiten-

tes i apagados, como tambien las solfataras de esta cordillera.

De las rocas traquíticas de esta tercera rejion, mas modernas i mas relacionadas con las formaciones volcánicas actuales que las de las rejiones setentrionales, he hecho un estudio; i por incompleto que sea, voi a presentarlo, describiendo las principales variedades de traquitas que en esta parte de los Andes llamaron con preferencia mi atencion.

1. *Traquitas prismáticas o columnarias*.—En su estructura *en grande* presentan divisiones en columnas prismáticas, de tres, cuatro o cinco caras, como los basaltos; aparecen por lo comun en las faldas escarpadas i en las cimas de las altas cordilleras. La estructura mineralógica de estas rocas es siempre porfírica, poco porosa; la masa principal, por lo comun sin lustre, granuda, gris; diseminado en ella el feldspato, forma pequeños cristaltitos mui irregulares e incompletos, mas o menos vidriosos i rasgados. Se descubre a veces en la masa indicio de olivina; pero nunca he hallado en estas rocas anfíbola, pyroxena o algunas zeolitas. Forman muchas veces estas rocas como paredes cortadas a pique que rodean a cierta distancia los conos volcánicos, i aparecen en los parajes mas pintorescos de las cordilleras.

Por la pequenez de los cristaltitos del feldspato i la adherencia de ellos a la masa, no se ha podido hasta ahora determinar su composicion i a qué especie pertenecen: pero se han hecho repetidos análisis del *comun* de la roca, tomado de cantidad considerable de ella, i he reconocido que la composicion *média* de estas traquitas no coincide ni con la de las rocas que Bunsen adopta para el tipo de los basaltos, ni para el de las traquitas perfectas. Son, pues, estas traquitas columnarias rocas híbridas, de composicion intermédia entre las rocas *ácidas* mui silicatadas, i las *básicas* análogas con los basaltos.

Hé aquí la composicion de tres situadas a grandes distancias unas de otras, en las inmediaciones de los volcanes Tinguiririca, Descabezado i Antuco. (El análisis de estas rocas se halla en mi viaje a la cordillera de San Fernando (*Anales de la Universidad* 186).

	Tinguiririca.	Descabezado.	Antico.
Sílice .....	58.43	59.50	52.5
Alumina .....	16.75	16.90	18.0
Óxido de hierro.....	11.00	7.32	14.5
Cal .....	4.94	6.00	8.8
Magnesia .....	3.27	3.01	3.7
Sosa .....	2.94	4.21	1.3
Potasa.....	0.05	0.04	0.2
Pérdida de peso al calor rojo	1.00	2.70	
	<hr/> 98.38	<hr/> 99.68	<hr/> 99.0

2. *Traquitas porfiricas, mas silicatadas que las anteriores; contienen por lo comun partículas de cuarzo que producen chispas al golpe del martillo; forman por lo comun bancos o capas muy gruesas que no se dividen en columnas.*—La masa es gris parduzca o tira al violado, compacta, sin lustre, mas o menos porosa; los poros, pequeños, irregulares, nunca redondos. Estas rocas parecen ser mas modernas que las anteriores i la masa de ellas puede ser una modificación molecular de la que en su orijen debia ser de obsidiana; embutido en ella i diseminado, el feldspato es de un blanco agrisado, a veces amorfo sin indicio de cristallitos, o en venillas irregular. Forman estas rocas por lo comun la parte superior de los macizos volcánicos.

La composicion siguiente de una de las traquitas mas abundantes en la cordillera del Descabezado i de Cerro Azul puede dar una idea de la naturaleza de otras análogas, aunque variables:

Sílice.....	69.72
Alúmina.....	16.33
Óxido de hierro.....	4.63
Cal .....	1.73
Magnesia .....	0.20
Sosa.....	3.00
Potasa.....	1.30
Pérdida al calor rojo.....	1.13
	<hr/> 98.05

3. *Traquitas parecidas a las anteriores, pero que conservan todavía en su masa aljo de lustre vítreo de obsidiana.*—Son menos porosas, el feldspato diseminado es mas cristalino, mas vítreo; la roca por lo comun es tenaz, mas dura i resiste mejor a la ac-

cion corrosiva de las solfataras; su fractura es plana o algo encorvada, compacta. La composicion *média* de estas rocas poco se diferencia de la anterior, como lo manifiesta la de una muestra sacada del Cerro Azul:

Sílice.....	68.50
Alumina.....	20.03
Óxido de hierro.....	5.50
Cal.....	5.65
Sosa e indicio de potasa.....	0.90
	100.58

4. *Traquitas porfíricas granitoideas*.—Se parecen a primera vista a ciertas rocas feldspáticas que se encuentran entre las rocas de cristalización graníticas de Chile. Su masa es poco porosa, los poros muy pequeños, de color gris, compacta, sin lustre. Diseminado en ellas el feldspato, es mas claro i forma cristales gemelos, delgados, unidos por sus caras anchas; parecidos a los que por lo comun presentan los feldspatos pertenecientes al sistema triclinico, i que entran en la composicion de diversos pórfidos en Chile. En la estructura de este feldspato se ve un crucero paralelo a la union de los gemelos muy claro i que tiene superficie algo desigual, de lustre vítreo imperfecto que pasa a éraso, rasgada en todos sentidos, como son por lo comun los feldspatos de rocas volcánicas; la fractura transversal es mas lustrosa; se ve en ella la línea de juntura de los gemelos muy clara. Estos cristales se adhieren a la roca con tanta tenacidad i son tan angostos que me ha sido imposible separarlos en cantidad necesaria para un análisis; por sus caractéres exteriores i la composicion jeneral de la roca, parecen ser de labradorita. Aparecen tambien en algunas partes de la roca partículas de olivina i pequeñas manchas negras de naturaleza indeterminable.

Las traquitas de esta especie son muy tenaces; aparecen en situaciones escepcionales en medio de otras rocas traquíticas; se descubren, por ejemplo, con una estension limitada en la falda noreste del Descabezado Grande, a unos 2500 metros de altitud, en un camino por donde sube el ganado de Mene-ses a los potreros situados en la rejion alta del Descabezado por el lado del Cerro Azul. El análisis de una mezcla hecha de cantidad considerable de la roca tomada en esta localidad, me dió por resultado:

Sílice.....	62.86
Alumina con una pequeña proporcion de hierro.....	25.08
Cal.....	3.35
Magnesia.....	1.40
Sosa.....	4.06
Potasa.....	0.55
Pierde en la calcinacion.....	1.55
	<hr/>
	98.85

5. *Traquitas olivínicas*.—Estas rocas son por lo comun de color gris mas claro que el de las tres primeras de que acabamos de hablar, mas homojéneas, de estructura mas bien granuda que compacta, de fractura desigual i sin lustre; la olivina diseminada forma partículas amorfas de color amarillo verdoso, cristalinas, lustrosas.

Estas traquitas presentan cierta tendencia a dividirse en placas como las fonolitas, i como éstas, son tambien parcialmente atacables por el ácido muriático en ebullicion; pero no son hidratadas. Dejan en los ácidos 70 a 75 por ciento de materia inatacable i dan por lo comun 7 a 8 por ciento de sílice soluble en una disolucion potásica. La parte soluble en los ácidos consta de óxido de hierro i de magnesia pertenecientes a la olivina.

Estas traquitas olivínicas se hallan en abundancia, sobre todo en las cordilleras volcánicas meridionales de Chile i en las islas de Juan Fernandez i de Mas-Afuera. De estas últimas se han traído variedades de traquita mas porosa, que contiene olivina cristalina en granos irregulares mas grandes, mui lustrosos i de hermosos colores de iris con reflejos amarillos, rojizos i verdosos.

6. *Brechas traquíticas con obsidiana*.—Estas rocas de aspecto hermoso, mui variado, son talvez peculiares de Chile. Se hallan mui desarrolladas en la parte noreste del gran macizo de los dos Descabezados, hasta la línea divisoria de las aguas en la Puerto del Yeso, sobre el camino que conduce a las provincias arjentinas.

La masa principal de estas rocas es gris, porfirica; el felspato a que se debe su estructura, se halla diseminado en partículas mui irregulares, blanquecinas, sin lustre, porosas o terrosas.

Esta misma sustancia blanca suele formar granos redondeados o almendras vacías o muy porosas por dentro. Independientemente de esta sustancia blanca repartida de modo totalmente irregular en la masa, se divisan en ella cristalitos incompletos mas lustrosos de felspato vítreo.

En medio de esta masa, heterojénea de color gris, mas o menos claro, sin lustre, se ve embutida la obsidiana negra muy lustrosa, compacta, que forma unas veces fragmentos angulosos de tamaño variable, otras veces núcleos lenticulares, otras veces cintas i venas mas angostas que se estienden paralelamente unas a otras i se adhieren mas fuertemente a la roca. El contraste que hace la obsidiana de color negro de terciopelo i relumbroso con aquella masa gris, pálida mate, da a la roca un aspecto muy característico.

Pero lo que mas contribuye a variar este aspecto es que esta obsidiana recibe de la accion de los elementos atmosféricos, del tiempo i de causas locales, modificaciones muy notables, no solamente en la superficie, sino tambien en el interior de la roca. En jeneral, la metamorfosis que ella sufre consiste, primero, en la pérdida gradual de su lustre; en segundo lugar, en el cambio de color que pasa por todos los grados de gris mas i mas claro, hasta aproximarse al color de la masa de la roca, sin que se borren las lineas de separacion de ésta con los fragmentos, núcleos i cintas de aquélla; en tercer lugar, en el cambio gradual de su estructura, la cual de compacta pasa insensiblemente a granuda fina o a terrosa. Nótase tambien que, a pesar del cambio completo del lustre, del color i de la estructura, algunos núcleos conservan indicios de la estructura porfírica que tenia la obsidiana.

Estas modificaciones i metamorfosis de la roca no se efectúan, sin embargo, igualmente en todas las localidades. En algunas partes, aún en los trozos aislados, derrumbados, espuestos de todos lados a la accion atmosférica i en las barrancas o cortes de la roca, conserva la brecha toda su frescura i relumbra en ella la obsidiana, conservando su lustre i color de azabache; en otras, la deterioracion i el cambio completo de la brecha se han propagado desde la superficie al interior i no se sabe a qué hondura.

En estos casos de metamorfosis completa, la roca cambia

totalmente de aspecto; las partes lenticulares i de diversas formas, que eran de obsidiana, i ahora sin lustre, de color semejante al de la masa que los embute, aparecen como cuerpos estendidos, prolongados con algunos fósiles; i difícil seria adivinar el orijen de la roca en las muestras, separadas de ella, si no se estudia esta roca en el mismo lugar i no se la examina en todas sus modificaciones que acabo de señalar.

La espesada metamorfosis de la obsidiana negra, vitrea, en una sustancia gris, sin lustre, terrosa, no se debe sino a una *modificación molecular* de la materia; nótese, sin embargo, que mientras aquella es completamente anhidra, ésta pierde en la calcinación 1.2 a 1.5 de su peso. Al soplete, son casi infusibles; la negra, pierde su color i toma otro gris parduzco; la que tiene estructura algo porfírica i sin color, es algo fusible en las aristas de un pequeño fragmento delgado; en fin, la que proviene de las brechas traquíticas de la solfatara de Chillan, tiene lustre resinoso i color negro, pierde al calor rojo su color i uno por ciento de su peso.

7. *Traquitas celulares, escoriáceas*.—Forman en las inmediaciones de los volcanes (como por ejemplo en el valle de las Aguas-Calientes al sureste, del cerro Nevado de Chillan), corridas muy gruesas; contienen con frecuencia feldspato vidrioso, son mas modernas i se asemejan a las lavas traquíticas que los volcanes arrojan actualmente de sus cráteres.

A esta categoría pertenecen tambien corridas de *traquitas escoriáceas* que, a mayor distancia de los conos volcánicos, se encuentran en los valles del rio Claro, del Renegado, etc.; o que entran en la composición de los conglomerados volcánicos en el llano intermedio, por ejemplo, en los saltos del Laja i del Chillan.

Las rocas *subordinadas* a todas las anteriores variedades de traquitas son:

Las *obsidianas*: las mas son negras, vidriosas; algunas, que son mas antiguas, han perdido su lustre i forman masas homogéneas, negras, agrisadas, de fractura plana o lijeramente concoidea; otras, como la de la cuesta de Tres Cruces (en la laguna de Mondaca), son de color gris claro, poco homogéneas, de estructura porfiroidea.

*Las pómez* están por lo comun en trozos incoherentes: suelen pasar gradualmente las traquitas a las obsidianas al estado de masas porosas i de pómez.

*Las perlitas* negras o grises de contextura granuda lustrosa, de grano redondo (en el Descabezado). Son raras i nunca en cantidad considerable.

*Las cenizas i conglomerados traquíticos* con fragmentos de piedra pómez i de traquita (en el llano de Santiago).

*Silicatos*.—Sobre los demás minerales silicatados pertenecientes al reino mineral de Chile i de las repúblicas vecinas, tengo solamente que agregar lo siguiente.

El profesor Stelzner halló a unas 4 o 5 leguas de Córdoba, en una caliza granuda intercalada en el gneis: *wol'astonia*, *granat*: (en cristales perfectos), *scapolit*, *titanit*, *epidota*, *pleonast* en pequeños cristalitos; en otras localidades, *dicroit*, *staurotit* (sierra de Tucuman), i en grandes cristales *berilo*. Un fragmento de este último mide 10 centímetros de diámetro i 30 centímetros de largo.

El señor Sund descubrió en unas venas delgadas que atraviesan las areniscas de los Sapos (entre Sandon i las Propilas, Atacama), cristales de *chabasia*, de *estilbita* i de *lomonía*. Esta última encontró tambien Sund en San Antonio (Copiapó) i en la Guia de Retamo (Cabeza de Vaca).

Halláronse tambien en varias partes del desierto de Atacama, muy variadas en forma i en colores, *calcedonias*, *jaspes* i *ajatas*.

#### GUANOS.

De los nuevos descubrimientos de guanos debo citar:

1. *Guano del estrecho de Magallanes* de las islas mencionadas de Cuarto Master i de Santa Magdalena, que son de los *pingüenes* (pájaros niños), muy abundantes en aquellas islas. Segun parece, forma este guano capas delgadas, muy irregulares i debe ser muy reciente. Es aún de estrañar que en aquella rejion espuesta a lluvias continuas en toda estacion, pueda conservarse un depósito de guano susceptible de esplotacion i de empresas comerciales.

El guano tomado casi de la superficie es de color pardo negrozco, parecido al guano de buena calidad de Chíncha, i tiene olor muy fuerte, desagradable, pero no amoniacal. Esterroso, pa-

co homogéneo, con plumas, en partes endurecido; se calcina al aire con facilidad i su ceniza no hace efervescencia con los ácidos. La disolucion en los ácidos da por el amoniaco un precipitado no mui abundante de fosfato de cal mezclado con algo de fosfato de magnesia, i queda en la disolucion algo de ácido fosfórico, de manera que en los ensayes para el comercio es necesario, antes de emplear el amoniaco, añadir algo de clorhidrato de cal para que el precipitado que se forma sea de fosfato tribásico.

Contiene este guano:

17.3 por ciento de ácido fosfórico, equivalente

a 37.5 por ciento de fosfato tribásico de cal.

1.5 a 2 por ciento de azoe.

22.0 de agua higrométrica.

17.5 poco mas o menos de materia orgánica i de agua de combinacion.

23.0 por ciento de materia arcillosa insoluble, cuya proporcion es mui variable.

Lo demás es sal comun i otras sales no amoniacaes.

## 2. *Guanos de la isla de Pan de Azúcar* (en frente de Copiapó).

Muchas de las muestras traídas de esta isla han sido de una arena ferruginosa casi estéril, o no contenian sino 3 a 4 por ciento de materia fosfatada.

Sin embargo, una muestra sacada a 6 piés de hondura desde la superficie, es de un guano fosfatado mui parecido al de Mejillones; da al ensaye 40 por ciento de fosfato tribásico de cal, i forma, segun el informe de los exploradores de la isla, una capa de dos piés de potencia sobre la roca. Este guano conserva todavía algo de olor; pero apenas tiene 2 a 3 milésimas de azoe, i la proporcion de arena pasa de 20 por ciento.

## 3. *Guanos del interior del desierto de Atacama i de las inmediaciones de las salitreras.*

Últimamente se trató del descubrimiento del guano en el interior del desierto, entre Antofagasta i Caracoles, particularmente entre Cuevitas i Salinas. Las muestras traídas de ese lugar tienen en realidad el color i el olor de los guanos amoniacaes de buena calidad, i dieron al ensaye 4.5 a 5 por ciento de azoe. El guano se halla en la superficie sobre una estension mui considerable; pero contiene apenas 1.3 a 2 por ciento de ácido fosfórico i 37 a 40 de arena i materia insoluble. Forma segun

parece una capa delgada. Es una materia que por su olor i color es enteramente parecida a la que se halla mezclada con el salitre nativo de Mejillones, i su aparicion en la superficie, en las inmediaciones de las salitreras, puede echar alguna luz sobre el orijen de estas últimas, si se toman en consideracion la propiedad que tienen las materias terrosas fecales de determinar la nitrificacion por el azoe del aire, i las condiciones peculiares del *yacimiento* (gisement) de estas salitreras.

---

*MINERALOJIA.—Salitrera del Toro i boratera de Maricunga (Copiapó).—Comunicacion a la Facultad de ciencias físicas i matemáticas, por el ingeniero don Enrique Fanseca.*

La laguna de Maricunga está situada al noreste de Copiapó, en las vertientes occidentales de los Andes, en una ensenada formada por los cerros del Toro, Azufre i Tres-Cruces. Recibe las aguas de las nieves de estas montañas, en parte por infiltracion i otra en arroyos que descienden los flancos de las prominencias vecinas, figurando en primera escala el rio de Lamas, que nace de la cordillera argentina en el macizo de las Tres-Cruces. Ocupa una elevacion sobre el nivel del mar de 3800 metros próximamente i está completamente encerrada por la formacion volcánica de los Andes de esta localidad, en la cual dominan las traquitas i pómez.

Entre los tres macizos de esta formacion llama de preferencia la atencion el cerro del Toro, situado en la parte chilena de la cordillera i conocida con el nombre de Línea de los Chilenos por su forma característica, que es la de un antiguo cráter roto en cuatro puntos distintos, probablemente para dar paso a las lavas en su época de accion. Me ocuparé preferentemente de él como igualmente de la laguna, por contener el uno los depósitos estratificados de salitre, sal i yeso, i la otra los de *boracita* i sal comun.

EL TORO.—Forma la parte central del macizo que separa la laguna de la quebrada de la Coipa (camino de Puquios, San Andrés, Codoceo i laguna), permitiendo la comunicacion entre ámbos por los portezuelos de Caballo-Muerto, Codoceo i Toro. Entre estos dos últimos se encuentran los contra-