

BOLETIN MINERO



SOCIEDAD NACIONAL DE MINERIA

Año XLIII

Santiago de Chile,
Agosto de 1927

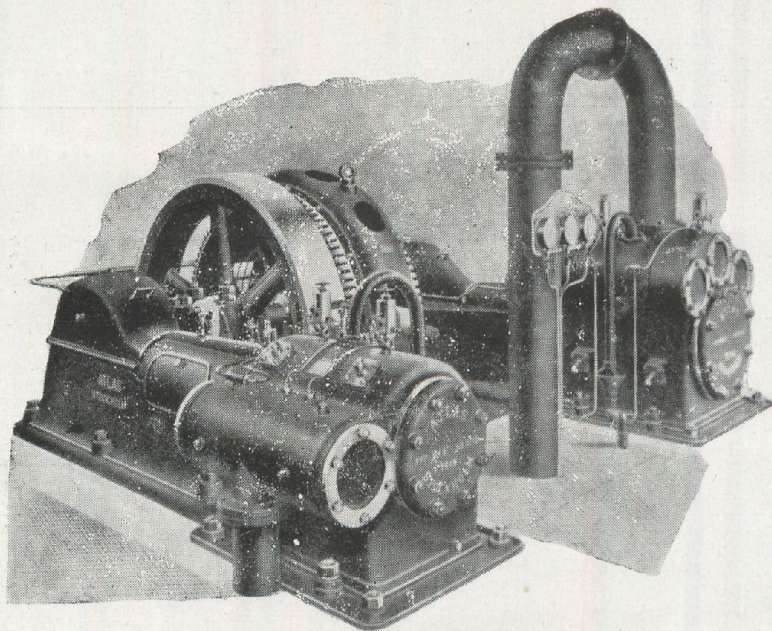
Vol. XXXIX
Núm. 340



Vista General del antiguo Mineral de Lomas Bayas.-Copiapó

ATLAS - DIESEL

SUECIA



Compresora ATLAS en dos unidades directamente acoplada
a motor eléctrico ASEA.

COMPRESORAS DE AIRE
HERRAMIENTAS NEUMATICAS
PERFORADORAS NEUMATICAS
MOTORES DIESEL Y SEMI-DIESEL

UNICOS AGENTES:

Compañía Sud-Americana S. K. F.

ESTADO 50 ::: SANTIAGO ::: CASILLA 207

Al dirigirse a nuestros anunciantes sírvase citar al "BOLETIN MINERO"

BOLETIN MINERO

DE LA

Sociedad Nacional de Minería

SANTIAGO DE CHILE

Director: Oscar Peña i Lillo

SUMARIO

	Pág.
Los progresos de la metalurgia, por el Ingeniero de Minas, don Fernando Benítez, A. R. S. M. (Conclusión)	442
Los esquistos bituminosos del valle de Non, en el Trentino, por A. Cappadoro, traducido por el Ingeniero de Minas, don Oscar Peña i Lillo	447
Las toscas sud-americanas y la concentración en hidrógeno-iones de las aguas, en la América del Sur, por el Ingeniero, don Eugenio Chabanier	461
El oro en Pichidegua, por el Ingeniero de Minas, don Ezequiel Ordóñez	468
La fundición de minerales de cobre, por el Ingeniero de Minas, don Ignacio Díaz Ossa	473
La argentamina, por don Jorge Westman, Químico del Cuerpo de Ingenieros de Minas	475
Cotizaciones	480
Mercado de minerales y metales	486
Informaciones de las Compañías Mineras	490

LOS PROGRESOS DE LA METALURGIA

POR

FERNANDO BENÍTEZ,

INGENIERO DE MINAS, A. R. S. M.; D. I. C.; A. I. M. M.

(Conclusión)

Influencia de la Flotación en las Fundiciones.

Como es lógico suponer la sustitución de los antiguos sistemas de concentración gravitacional por la flotación, en la totalidad de las grandes plantas en los Estados Unidos y en otras partes, ha traído como consecuencia, cambios revolucionarios en el equipo y en la práctica de la fundición. En primer lugar, se puede decir que los hornos de soplete o manga, ya han pasado a la historia, excepto en aquellos lugares en que todavía se puede hacer una fundición pirítica o semi-pirítica, como en Río Tinto. Aún la Braden Copper, que todavía usaba hornos de soplete para fundir sus concentrados "nodulizados", ha decidido seguir la práctica general tan en boga en los Estados Unidos, de dar a los concentrados de flotación una tuesta preliminar en hornos tipo Wedge o Herreshoff y luego fundirlos en hornos de reverbero empleando como combustible carbón pulverizado o petróleo.

Explotados ya en su totalidad los yacimientos de contacto o reemplazamiento de alta ley, que producían minerales ricos, en colpas, factibles de ser fundidos directamente en hornos de soplete o manga, la industria del cobre se ha visto obligada a depender, como fuente del metal necesario, en el cobre diseminado dentro de grandes macizos intrusivos, llamados comúnmente en los Estados Unidos "copper

porphyries". Hoy día, se benefician por flotación, minerales de esta clase con leyes menores de 1% de cobre, como los de la Utah Copper Co. y los de la Inspiration Copper Co. y otros. Muchas de estas grandes Compañías no poseen fundiciones propias, como las dos citadas y venden sus concentrados como tales, a fundiciones ubicadas en lugares favorables con respecto a sus clientes. Por regla general, una sola gran fundición sirve a un distrito minero. De todo lo anteriormente expuesto, se desprende que han sido factores económicos los que han determinado esta distribución y esta proporción entre plantas de concentración y fundiciones.

Como consecuencia del enorme desarrollo adquirido por la flotación en el último decenio, tenemos que la gran mayoría del cobre que reciben estas fundiciones, lo obtienen en la forma de concentrados de flotación, algunos de los cuales tienen leyes iguales a los ejes de cobre (30 a 35% de cobre). Estos concentrados de flotación están compuestos principalmente de los sulfuros de cobre, (chalcopirita, chalcocita y bornita), y de los productos de la descomposición de las rocas, tales como la sericita y el kaolin. Los minerales no descompuestos que forman las rocas, tales como el cuarzo, los feldespatos, las piroxenas y las anfíbolos, no flotan y pasan a los relaves o colas

Las consecuencias directas del cam-

bio del antiguo sistema de concentración gravitacional por el de flotación, han sido:

1) Una disminución apreciable en el tanto por ciento de "insoluble" (silica más alúmina) en los concentrados de flotación.

2) Un cambio apreciable en la composición mineralógica de los dos concentrados.

3) Un aumento considerable en la cantidad de pirita en el concentrado de flotación.

El primero de estos cambios se ha producido porque con la flotación ha sido posible producir, mediante molliendas más finas y "limpias" sucesivas de los concentrados primarios, concentrados de altas leyes, que en algunos casos se acercan o son iguales a los ejes de los hornos, y también, en parte, porque los minerales no descompuestos de la ganga, tales como el cuarzo, los feldespatos, las piroxenas y anfíbolos, no flotan. El segundo se ha verificado porque, como ya hemos visto, con la flotación pasa al concentrado una buena parte de aquellos productos de la descomposición de las rocas, como la sericita y el kaolín, que antes pasaban a los relaves de las mesas, mientras que éstas retenían una mayor proporción del cuarzo, de los silicatos y de la magnetita presente en la mena que se concentraba.

El aumento en la cantidad de pirita en los concentrados de la flotación es fácilmente explicable por cuanto este mineral flota con facilidad. Ultimamente como en el caso de la Cananea Copper Co., hemos visto como se ha logrado impedir que la pirita flote, mediante el uso de reactivos especiales, como el xantato y la mezcla llamada T. T. en circuitos alcalinos. The American Cyanamid Co., trabajando junto con el Bureau of Mines, han desa-

rollado un método para separar la pirita de los sulfuros de cobre, mediante el empleo del cianuro de sodio.

Oldright (1), para demostrar este cambio, cita el caso del concentrado de una compañía que antes obtenía concentrados por concentración gravitacional con 14.53% de Fe y 30.50% de "insoluble", mientras que actualmente por flotación, las leyes en hierro e "insoluble", han cambiado a 26.56 y 18.16% respectivamente.

Este cambio en la composición del concentrado ha sido la causa de que en algunas plantas se eleve intencionalmente el "insoluble", en los concentrados de las mesas con el objeto de escorificar el exceso de fierro presente en los concentrados de flotación. Se prefiere aumentar el "insoluble" en el concentrado de las mesas por cuanto este insoluble o cuarzo estaría en la forma de mineral relativamente grueso, fácilmente filtrable y es un buen "fundente", mientras que aumentar el "insoluble" de la flotación (kaolín o sericita) aumentaría las dificultades del espesamiento y filtrado de este concentrado, que hasta el descubrimiento de los nuevos reactivos (xantato, etc.), eran muy grandes. Por consiguiente, es más económico tratar de disminuir el porcentaje de pirita en el concentrado mediante el empleo del xantato, etc, que tener que añadir un flujo estéril, como el cuarzo, para escorificar pirita estéril o casi estéril.

Oldright (2), llama la atención al hecho que la práctica actual, de botar a las colas, la pirita contenida en un mineral cualquiera en la flotación selectiva, produce un concentrado de una composición más favorable para la

(1) Present trend of developments in concentration of copper ores and their influence on smelting.

(2) Op. cit.

fundición, fundándose en los experimentos de Wanjukoff. Este metalurgista demostró mediante una serie larga de experiencias con escoria de muy diferentes composiciones que la mayor parte de la pérdida de cobre en las escorias se debía a la solubilidad del eje, y que esta solubilidad aumentaba con la basicidad de la escoria y especialmente con el contenido de FeO. Así con una escoria de la siguiente composición, SiO₂ 38%, FeO 46%, CaO 5%, (eje 40%), la escoria llevaba 0.42% de Ca, mientras que si la composición de la escoria era SiO₂ 44%, FeO 27% y CaO 20%, la pérdida de cobre en la escoria era solamente 0.32%. Por consiguiente, con la flotación selectiva que impide la flotación de la pirita se obtienen los siguientes beneficios:

1) Es posible evitar una tuesta preliminar, como en Cananea, con los consiguientes beneficios y economías que esto significa, ya que no es necesario construir la planta de tuesta en la fundición, ahorrándose por este capítulo, capital y gastos de operación y amortización.

2) Con el aumento en la ley, de los concentrados (caso de Cananea de 4.75% a 17%), hay un tonelaje mucho menor que fundir y se produce menos escoria. Como la pérdida total de cobre en la escoria, es igual al tonelaje de escoria multiplicado por la ley en cobre de la escoria, la recuperación de cobre con un tonelaje mucho menor de escoria resulta mucho mayor en la fundición.

3) Como la cantidad de pirita (generalmente estéril), que hay que fundir es mucho menor, se evita la necesidad de escorificar esa base, (FeO) con sílice, que generalmente es también estéril. Además, una escoria baja en FeO y alta en SiO₂, lleva menos cobre que una alta en FeO y baja en SiO₂. Has-

ta qué punto sería posible elevar la SiO₂ en los hornos de reverbero actuales, es una cuestión aparte, pues, si bien la temperatura de formación de las escorias disminuye con su mayor acidéz, (mayor contenido de SiO₂), su fluidéz aumenta según su basicidad; esto es, las escorias más básicas son las más fluidas, y esto es lo que interesa precisamente al metalurgista práctico. Poder sacar la escoria del horno con la mayor facilidad y rapidez.

Hidrometalurgia

Van Arsdale (1), llama la atención al hecho de que los métodos de lixiviación de las menas de cobre y zinc han alcanzado un grado de desarrollo tal que su práctica puede ya considerarse, al igual que la cianuración de menas de oro y plata, standarizada, es decir, la metalurgia por la vía húmeda de los dos primeros metales mencionados ha sido ya suficientemente probada y se poseen bastantes datos sobre el diseño y la operación de plantas construídas que hace la solución de los problemas, concernientes al tratamiento de estos dos metales (cobre y zinc), una cuestión casi segura. Por lo que respecta a la lixiviación de los minerales de plomo, no se puede decir que ésta haya alcanzado todavía un grado de desarrollo comparable a los de cobre y zinc y existen todavía buenas oportunidades para el metalurgista en éste terreno.

El mismo autor, en el artículo citado, compara la lixiviación de minerales de cobre con la cianuración. Establece que los problemas mecánicos son similares, es decir, la disolución de los metales contenidos en una ganga inerte y la subsiguiente separación de las

(1) G. D. Van Arsdale, *Engineering and Mining Journal*, January 22, 1927, págs. 153-115.

soluciones para la extractación de los metales disueltos. La percolación es un procedimiento simple de instalar y en su funcionamiento, pero en la práctica de la cianuración se llegó pronto al reconocimiento de que, con una carga chancada a un grado suficiente de fineza para que la solución atacara el mineral bajo las mejores condiciones, se producía un exceso de finos, junto con una cantidad tan considerable de lodos primarios que no se podía controlar. Esta cantidad de lodos producidos, dependía de la naturaleza de la mena y era de una cualidad tal, que impedía una percolación y lavado eficientes. Era obvio que la solución de esta dificultad estaba en separar el tratamiento de las arenas y de los lodos, y dado este paso, fué fácil dar el siguiente, que consistió en una molienda fina para todo el mineral.

Van Arsdale arguye que, como la lixiviación de la mayoría de las menas de cobre se hace por percolación, que en este tratamiento se presentan los mismos problemas de chancado que en la cianuración. Por consiguiente, en el tratamiento de estas menas por los sistemas de lixiviación en práctica actualmente, es necesario de llegar a un compromiso entre el grado de molienda necesario para obtener la mejor recuperación y la molienda que permita buena percolación.

El autor citado predice, como una consecuencia lógica, que en la lixiviación de los minerales de cobre será necesario aceptar un tratamiento por separado para las arenas y los lodos y que puede llegarse eventualmente a una molienda fina de todo el mineral (all fine grinding).

Durante el año pasado se terminó la construcción de la gran planta de lixiviación de la *Inspiration Copper*

Co., que costó 6.000.000 de dólares. Esta planta marca un gran progreso en la lixiviación de las menas de cobre por cuanto es la primera gran planta que emplea una lixiviación directa *sin tuesta previa*, para *minerales de cobre presentes en la forma de sulfuros*. El cobre en esta mena se encuentra en minerales oxidados, principalmente silicatos; y chalcocita. El licor que se emplea consiste en una solución acidulada de sulfato de cobre y hierro. El hierro férrico servirá para disolver la chalcocita, mientras que el ácido libre disuelve el cobre presente como silicato o en otras formas.

La planta de Bwana M'Kubwa, de la cual el "Boletín Minero" publicó una descripción completa en el número de Diciembre de 1925, está casi lista para comenzar sus operaciones. El cobre en este yacimiento se encuentra principalmente en la forma de silicato. El mineral chancado se calienta al rojo oscuro, a cuya temperatura se pasa una corriente de gas pobre para efectuar una reducción parcial a cobre. Luego el mineral se lixivia con una solución de carbonato de amonio y el cobre se precipita como óxido mediante el calentamiento de las soluciones. Se espera que el cobre de Bwana M'Kubwa se pueda poner en Londres a 10 cvos. americanos la libra.

Otra planta de lixiviación que pronto quedará terminada en Africa es la de Katanga. Esta planta producirá alrededor de 30.000 a 35.000 toneladas de cobre fino al año, a un costo de 9½ ctvos. americanos la libra.

Lixiviación en montones

La Compañía Copper Queen en Bisbee, ha adoptado este sistema para lixiviar un tonelaje de 8.500.000 tons. de mineral silicoso con una ley media de 0.72% de cobre. Esta Compañía

es la primera en aplicar este sistema en gran escala en este continente y los resultados obtenidos después de dos años de trabajo han excedido los cálculos preliminares. Los costos dados parecen indicar que el sistema es comercialmente aplicable a minerales silicosos de baja ley.

Cianuración. — La práctica actual tiende al desarrollo y perfeccionamiento de métodos para regenerar el cianuro. Tainton ha inventado un método electrolítico para regenerar el cianuro; la Mexican Corporation, en su planta de Fresnillo, ha estado usando el sistema Merrill de regenerar el cianuro; Santa Gertrudis lo ha estado empleando durante dos años y la Cía. Real del Monte, en Pachuca, piensa adoptarlo. En Tonopah, Nevada, se ha experimentado con el sistema de recuperación Halvorsen y también con métodos electrolíticos.

La práctica tiende hacia una clasificación selectiva y molienda más fina de los minerales pesados como un medio de obtener mejores recuperaciones. Este resultado se ha obtenido mediante el empleo de los clasificadores Dorr de palangana que trabajan en circuito cerrado con los molinos de barras o bolas. Esta práctica se ha adoptado

en Méjico (Dos Estrellas), Canadá (Mc-Intyre, Porcupine) y Witwatersrand. Sud-Africa.

En Kirkland Lake, se está generalizando la flotación para recuperar los teluros. Los concentrados se bromocianuran, o se tuestan y se cianuran antes de devolverlos al circuito general.

Pirometalurgia (1).—La fundición de la Copper Queen, en Douglas, Arizona, ha introducido la novedad de colocar los hornos de tuesta y calderas sobre los reverberos para transferir el mineral calcinado directamente de los tostadores a los hornos de reverbero sin pérdida de calor ni finos.

En la fundición de plomo la práctica tiende a dar a los concentrados una doble tuesta en hornos Dwight-Lloyd antes de fundirlos. Bajo éstas condiciones se dice que los hornos de fundición pasan tonelajes enormes con campañas largas.

El procedimiento Harris, para refinar el plomo en lingotes con metales preciosos, ha sido adoptado por varias compañías en los Estados Unidos y en Europa.

(1) E. P. Mathewson, Eng. and Mining Journal, págs. 155-156.



LOS ESQUISTOS BITUMINOSOS DEL VALLE DE NON EN EL TRENINO (1)

· POR

A. COPPADORO.

La Dirección del "Boletín Minero", al incluir la traducción del interesante trabajo sobre "Los esquistos bituminosos del valle de Non", publicado por el ingeniero italiano, señor A. Coppadoro en el "Giornale di Chimica Industriale ed Applicata", ha querido contribuir al mejor conocimiento de las diferentes determinaciones que es necesario efectuar para llegar a establecer la verdadera importancia de un yacimiento de esta naturaleza.

En efecto, dicho trabajo que describe todas las tentativas y esfuerzos que desde tiempos muy primitivos se han hecho para poner este yacimiento en estado de explotación, comprende un detenido estudio elaborado por varios geólogos, químicos especializados en la química mineral y orgánica, y mineralogistas de la Universidad de Innsbruck.

Este trabajo demuestra claramente lo complejo que es el problema de los esquistos y en el caso que nos ocupa, a juzgar por el aspecto de ellos, y por el primitivo empleo que los habitantes de Mollaro daban a este producto, hacían suponer que se trataba de un yacimiento de esquistos semejantes a los conocidos en Francia, (Autun), en Escocia y en Estados Unidos.

Aunque la descripción de la roca concuerda bastante con la de los esquistos bituminosos de Lonquimay, que son de interés nacional, los resultados obtenidos han sido tales, que nadie antes de este estudio habría podido sospecharlo, al menos entre los habitantes de Mollaro, que los empleaban como combustible y que seguramente soñaban abastecer a Italia de bencina, petróleo, o de aceites combustibles, que faltan tanto en Italia como en Chile.

A pesar de que la palabra imbevuta, (impregnada), hace pensar que el aceite se encuentra en esos esquistos en un estado diferente a los demás, no se han hecho ensayos de disolución en varios disolventes, ni por los álcalis, determinación que habría sido interesante efectuar, por tratarse de productos ricos en azufre, por el contrario, notamos que la descomposición del aceite cuando se calcina el esquisto en un crisol de platino, es tan rápida como en los demás.

Por otra parte, los aparatos empleados en las experiencias muestran las deficiencias de que adolecían al no contar con un dispositivo que regulara la temperatura, pues que debe existir alguna para la cual corresponderá una mayor producción. Tampoco se hicieron determinaciones ensayando inyecciones de vapor.

En todo caso, se ha conseguido un aceite que tiene un valor farmacéutico de importancia y como se le ha empleado con éxito en las curaciones de enfermedades a la piel, actualmente mantiene una fuerte competencia con los productos sintéticos y semi-sintéticos, como por ejemplo, con el tiol de Riedel, D. R. T. 38416, aceite de parafina sulfonado y con el Thiogenol la Roche, que corresponde a un sulfato-acéite sulfonado.

Todas las indicaciones que se tienen al respecto, tratan únicamente del ichtyol sulfonado, al cual corresponde la siguiente fórmula: $C_{23}H_{42}S$ (SO₂H). Sin embargo, con la misma palabra ichtyol se designa muchas veces al ichtyol sulfonado de amoniaco, que es el producto derivado más empleado del ichtyol.

Sobre el producto bruto no se conoce mucho, salvo la combinación (?), con el cloruro mercúrico y las reacciones con el ácido ósmico y con el bromo. Habría sido muy interesante desarrollar el estudio de esta última reacción hasta llegar a la determinación numérica del índice de Bromo.

El artículo no da mayores indicaciones sobre el producto bruto, que la sulfonación debe alterar bastante, debido, posiblemente, al temor de la competencia de los productos sintéticos.

Recorriendo el camino nacional de Trento a Bolzano, se llega, después de un trayecto de más o menos 16 kilómetros, a San Miguel de Adige.

Desde este punto, el camino se bifurca en dos ramales, el de la derecha, que constituye la carretera a Bolzano, y el de la izquierda, que se interna en el valle de Non, después de cruzar el río Adige. Corre por el centro de dicho valle el río

Noce, que une más abajo sus aguas al Adige, cerca de Lavis.

Más o menos a 14 kilómetros al norte de San Miguel, cerca de donde parte un tranvía eléctrico que remonta el valle hasta Cles, se encuentra la villa Mollaro, a 472 metros sobre el nivel del mar. En las laderas de las montañas que quedan al noreste del territorio, se ven claramente algunas estratas que pueden distinguirse fácilmente por su color negro, sobre todo en las partes donde la erosión ha sido más

(1) Traducido de la Revista "Giornale di Chimica Industriale ed Applicata", por el Ingeniero de Minas D. Oscar Peña y Lillo.

intensa. Aquellas capas o estratas corresponden a los esquistos bituminosos que aún más claramente se manifiestan entre Tuenetto y Torra, puntos situados sólo a media hora de Mollaro.

Desde tiempos remotos, dichos esquistos fueron conocidos por los naturales de la región, quienes los empleaban como combustibles en sus chimeneas.

Los primeros trabajos de extracción que se recuerdan datan del siglo XVII. Después, la *Società An-*

nima Bresciana Cave Combustibili Fossili, Scisti bituminosi ed Olii Minerali di Lombardia, Venezia e Tirolo, con asiento en Brescia, inició desde 1867 a 1870 la extracción y elaboración de los esquistos de Tuenetto y Mollaro con el propósito de obtener bitumen y petróleo; pero el año 1870, sea a consecuencia de la crisis que sobrevino a raíz de la guerra franco-alemana, o por otras causas desconocidas, la Sociedad Bresciana abandonó el yacimiento y suspendió totalmente la elaboración de los esquistos.

Durante el año 1912, con motivo de algunas obras de regadío que se efectuaban en esta región, estos esquistos bituminosos llamaron nuevamente la atención de los técnicos por su semejanza con los esquistos de Seefeld y Achensee, en el Tirol.

Se organizó, entonces, para su explotación, la *Società Anauniese Miniera S. Remedio, Mollaro (Trentino)* con asiento en Tajo, pueblo del valle de Non y que se encuentra al norte de Mollaro. Esta Sociedad inició inmediatamente los trabajos de reconocimientos.

Caracteres geológicos del yacimiento

El estudio geológico del yacimiento estuvo a cargo del profesor Blass, de la Universidad de Innsbruck. El 5 de Abril de 1914, este profesor visitó las minas en compañía del señor Joseph Neviny, profesor de Química y Director del Instituto de Farmacología de la misma Universidad, de su ayudante Dr. Ritter von Falser, también químico, y del naturalista, profesor G. Gasser, que iba en calidad de mi-

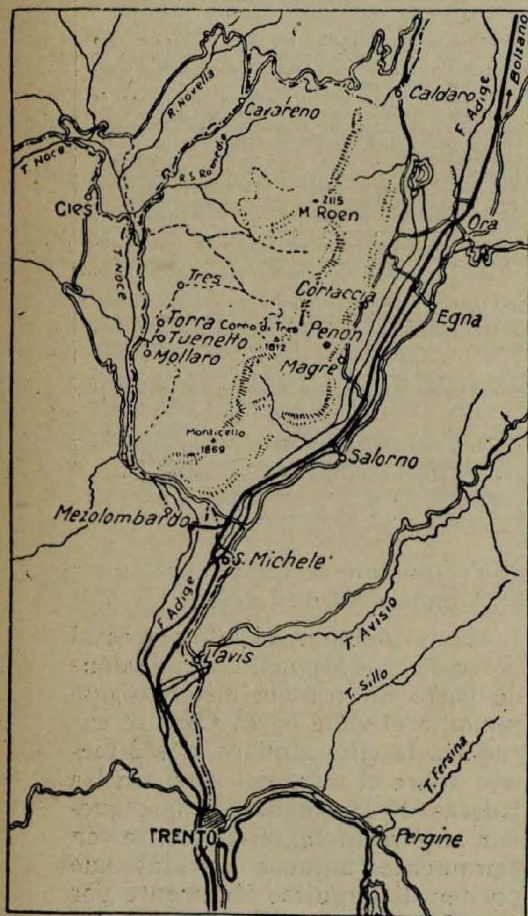


Fig. 1.—Croquis topográfico de la zona esquistosa

neralogista (2). Esta comisión inspeccionó detenidamente las tres galerías principales que, a 500 metros de altura, atraviesan las estratas superpuestas de calizas y dolomitas entre Torra y Tuenetto. El profesor Blaas, después de haber efectuado un examen del material, declaró que estos esquistos dolomíticos tenían muchas probabilidades de pertenecer al triásico superior, y que, por su aspecto y comportamiento bajo la acción del calor, parecían muy semejantes a los esquistos bituminosos de la dolomia principal de los Alpes septentrionales (Seefeld, cerca de Innsbruck). Toda duda sobre la edad geológica del yacimiento habría desaparecido si se hubieran encontrado fósiles de peces identificables; pero, desgraciadamente, ninguna investigación en este sentido tuvo éxito, y todo lo que se logró encontrar sólo fueron algunas escamas. Tales organismos, a causa de la gran presión que experimentaron las estratas esquistosas, por efecto de los movimientos tectónicos que dieron origen a los plegamientos, deben haberse disgregado hasta el punto de hacer imposible su identificación. En algunas muestras de rocas de la vecindad, se pudo constatar débiles impresiones de plantas. Nódulos de pirita y marcasita de estructura radial se presentaron muy a menudo diseminados en la roca bituminosa. El naturalista Gasser descubrió entre las superficies de esfoliación y las cavidades de las untuosas láminas, que, por lo general, se encontraban plegadas y tenían un dedo de espesor, una especie de resina mineral de color blanquizco, muy semejante a

la parafina y diseminada en todo el conjunto en pequeños granos.

La potencia de las estratas de este rico yacimiento de esquistos bituminosos, varía de 0,60 m. a 2 metros, y su afloramiento, que es muy grande, se presume que abarque varios kilómetros de extensión. En efecto, el mismo señor Gasser (3) había descubierto antes un yacimiento de esquistos bituminosos, pero de menor importancia, en la sierra situada cerca de Penon, en el mismo valle del Adige y distante sólo 8,5 kilómetros de Tuenetto.

Explotación del Yacimiento

En el año de 1914, la *Sociedad Anonima S. Remedio*, empezó la explotación de los esquistos extrayendo los aceites en la planta de destilación que, con este fin, instaló en Mollaro. El sistema de trabajo adoptado fué semejante al empleado en Seefeld. Como se indica en la figura, en dicho establecimiento se instalaron dos hornos con capacidad para nueve retortas cada uno, en un espacio de 10 metros de largo por 5,50 metros de ancho. Las retortas, con capacidad para más o menos 30 kilogramos de esquistos y provistas de tapas agujereadas, se introducían invertidas en el horno. Para el mejor calentamiento se empleaba leña y turba como combustible, en tal forma que las llamas rodearan por completo a las retortas. Después de cierto tiempo, el aceite mineral empezaba a escurrir a través de los agujeros de las tapas de las retortas, y se le recogía en un recipiente de 500 litros de capacidad colocado en la parte inferior de una especie de hornilla. Como los

(2) G. Gasser: Steinöl-Gewinnung aus bituminösen Schiefer am Nonsberg in Südtirol.—Innbrucker Nachrichten, Abril 18, 1914.

(3) G. Gasser.—Die Mineralien Tirols und Voralbergs, pág. 55.

gases provenientes de la destilación seca de los esquistos no se aprovechaban, eran evacuados por conductos especiales.

ra efectuar el examen químico del aceite y de los esquistos. Poco después, en Junio de este mismo año, la *Sociedad Ananimese* me solicitó

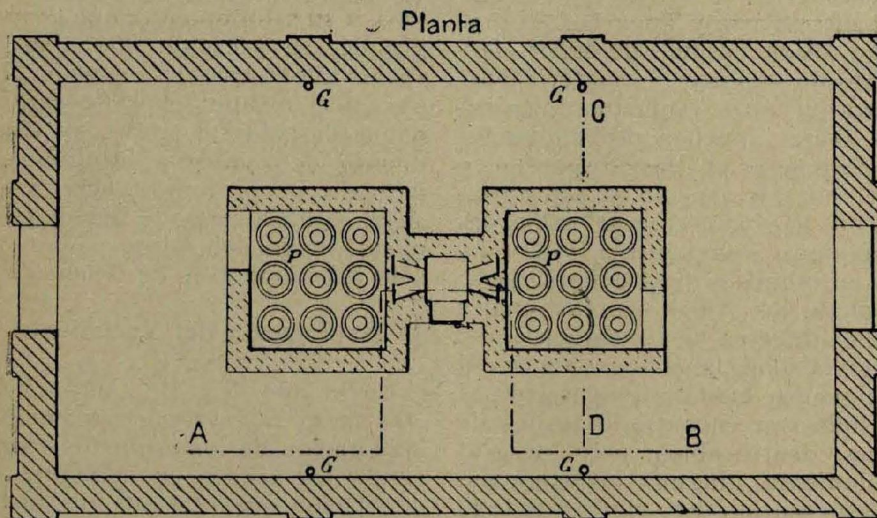


Fig. 2.—Planta de destilación que en el año 1914 trabajaba en Mollaro.

- P). Retortas que contienen los esquistos.
 C). Líquido destilado.
 G). Tubo de salida de los gases

Declarada la guerra entre Italia y Austria, en Mayo de 1915, la *Sociedad Ananimese* paralizó todos los trabajos; sin embargo, la autoridad militar austriaca los reanudó bajo su dirección en forma activa, logrando durante este período destilar un gran tonelaje de esquistos. Todo el aceite obtenido fué directamente empleado y dió resultados espléndidos en la veterinaria del ejército, sobre todo en el tratamiento de la sarna de los caballos.

Reorganizada posteriormente la *Sociedad Ananimese*, reemplazó el primitivo sistema de destilación por otro más moderno.

Examen del esquisto bituminoso y del aceite

A principios del año 1914, el profesor Neviny fué comisionado pa-

a fin de que efectuara un análisis completo del aceite y, en particular, informara sobre su valor y aprovechamiento; poco tiempo después tuve oportunidad de analizar también las aguas amoniacales. Las conclusiones de mi trabajo las presenté sin tener conocimiento de los estudios del profesor Neviny cuyos resultados, que no se han publicado, sólo vine a conocerlos en 1915.

A causa de la Guerra, se cortaron mis relaciones con la *Sociedad Ananimese*.

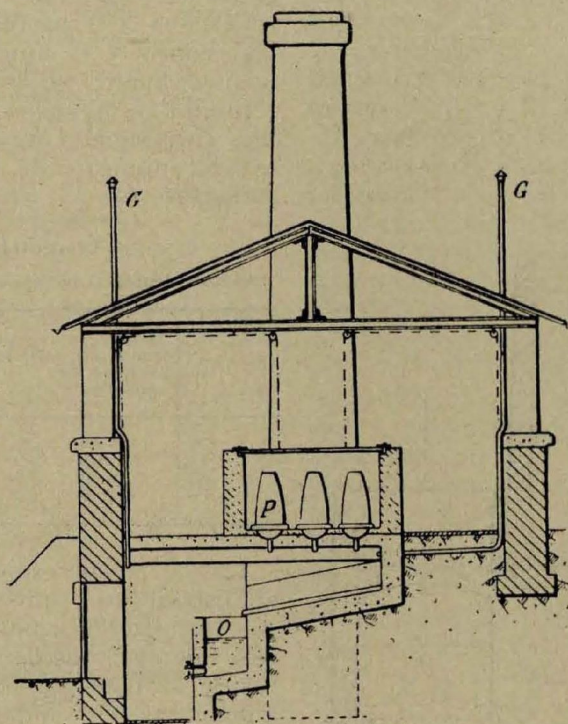
Terminada la movilización en 1919, volví nuevamente para continuar mis primitivas investigaciones, a fin de contribuir al mejor conocimiento de la riqueza de nuestro Trentino; creí necesario a mi propósito reunir todos los antece-

dentes recopilados antes de la Guerra, los que me habían sido enviados en 1914, y, además, los resultados de la destilación seca de los esquistos bituminosos.

Los ensayos efectuados en 1914 en el aceite crudo, demostraron que se trataba de un aceite ictiólico,

acerca de la naturaleza de estos esquistos y de la calidad del aceite destilado, he reunido mis datos a los obtenidos por el profesor Nevinny, extractando estos últimos de los informes recibidos por la *Sociedad Anamiese* en 1914.

La letra (N) indica los datos que



Sección C-D

por su alto porcentaje de azufre, su contenido en bases piridínicas y su comportamiento en la destilación y sulfonación. Las conclusiones de mi trabajo fueron plenamente confirmadas en el interesante informe químico emitido por el profesor Nevinny.

Para tener una idea más amplia

corresponden a los estudios del profesor Nevinny.

Análisis del esquisto bituminoso

El esquisto bituminoso de Mollaro es una roca cuyo color varía del gris al negro, según sea su contenido en bitumen. Presenta frac-

tura esquistosa, a veces concoidea, y, por lo general, su aspecto es untuoso. Finamente pulverizado, desprende olor a bitumen y, al calentarlo en un crisol de platino, produce un gas inflamable que arde con llama fuliginosa (N).

El análisis cualitativo (N) demuestra la presencia de:

Anhidrido carbónico.	gran cantidad
Hidrógeno sulfurado.	indicios
Cal.	gran cantidad
Magnesia.	gran cantidad
Fierro.	indicios
Azufre.	indicios
Cloro.	indicios

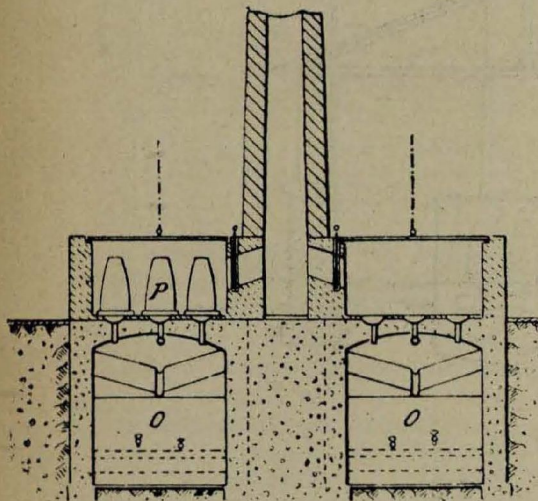
Estos resultados confirman la hipótesis del profesor Blaas, la cual establece que la roca es una dolomita ($\text{CaCO}_3 + \text{MgCO}_3$, con indicios de Fe) impregnada en bitumen.

El análisis elemental (N) efectuado sobre 20 muestras de esquistos bituminosos de Mollaro dió el siguiente resultado: (las cifras se refieren a 100 partes, deduciendo las cenizas y la humedad). En el mismo cuadro se incluyen, como términos de comparación, los análisis correspondientes a los esquistos bituminosos de Seefeld y de Achensee. (4)

CUADRO I

Análisis elemental de los esquistos bituminosos

	De Mollaro término medio sobre 20 muestras	De Seefeld		De Achensee	
		1	2	1	2
C%	71 - 80	73,83	72,82	76,21	72,60
H%	6 - 10	7,99	7,09	6,56	3,04
S%	1 - 7	9,91	8,97	7,94	9,04
O+N%	17 - 3	8,27	11,13	9,42	14,06



Sección A-B

Un primitivo análisis cuantitativo (N) del esquisto bituminoso en polvo, había dado lo siguiente:

Substancias orgánicas	22,7%
Substancias minerales.	66,8%
Agua.	10,5%

Las cifras correspondientes a los análisis de los esquistos de Seefeld sólo se refieren a muestras escogidas, mientras que las de los esquistos de Mollaro, no sólo se refieren a muestras seleccionadas, sino también a materiales pobres.

El rendimiento de aceite de la destilación seca fué también determinado por el profesor Nevinny sobre 20 muestras de esquistos tomadas de varios puntos de la galería, o excavación central del yacimiento. Los resultados obtenidos en la destilación se indican más abajo,

(4) De antiguos análisis de Schulz y de recipientes del Dr. von Hayek, sobre los esquistos de Seefeld.

incluyendo del mismo modo que antes los datos que corresponden a la destilación de los esquistos bituminosos de Seefeld y de Anchensee.

CUADRO II

Rendimientos en aceite de la destilación seca de los esquistos

	Mollaro	Seefeld	Achensee
3 esp.	6 - 10%	rendimiento máximo 48%	1) 6,3%
8 >	12 - 20%		2) 27,8%
7 >	18 - 25%		
2 >	30 - %		

Destilación seca de los esquistos bituminosos

Para realizar esta investigación empleé, a manera de retorta, un tubo cilíndrico de fierro de 5 centímetros de diámetro interior, cerrado por un extremo y con capacidad para 1,5 kilogramos de roca esquistosa triturada en pequeños pedazos. El tubo de fierro, o más bien la retorta, la mantuve mediante dos soportes sobre un hornillo de gas, al cual cubrí con una plancha.

En esta forma logré llevar el calentamiento del material hasta la temperatura de 600°. En el extremo abierto de la retorta, coloqué un tapón de fierro, atravesado por un tubo también de fierro, de pequeño diámetro que me sirvió para dar salida a los productos de la destilación. A la salida de la retorta, encorvé este tubo de modo que su parte recta, de 3,50 m. de largo, quedara envuelta en un cilindro refrigerador, alimentado por una corriente de agua en sentido inverso al escurrimiento de los productos de la destilación. A la salida del refrigerador encorvé nuevamente el tubo en ángulo recto, de manera que su extremo, después de atravesar un tapón de caucho, comunicara con un matraz de vidrio de 1 litro de capacidad. Este matraz me sirvió para recoger los productos de la destilación, líquidos a la temperatura ordinaria (aceite y agua amoniacal); en el fondo de este matraz adapté un dispositivo especial que me permitió la extracción del líquido.

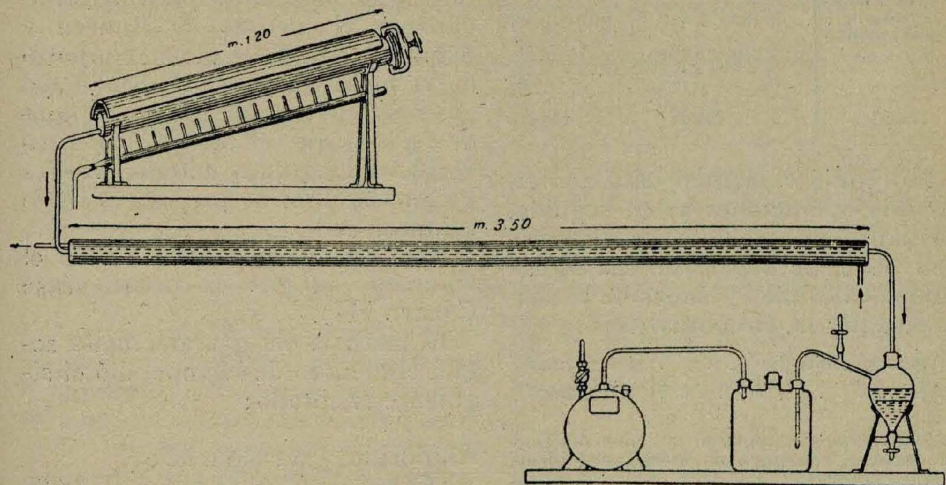


Fig. 3.—Aparato de Laboratorio para efectuar la destilación seca

En la parte superior del matraz hice converger otro tubo para conducir los gases a un frasco de Woulf de cinco litros de capacidad, a fin de disminuir la velocidad de salida de los gases y poder, por lo tanto, condensar así las últimas porciones de aceite. Del frasco de Woulf hice pasar los gases a un medidor hidráulico de gas, que me aproximaba hasta fracciones de litro; de allí dejaba escapar los gases o bien los quemaba.

Las porciones de gas destinadas a fines analíticos los extraía por una llave lateral que coloqué en el tubo de unión del matraz recolector del líquido destilado con el frasco de Woulf. (5)

El esquisto bituminoso que sometí a la destilación era de buena calidad.

CUADRO III

Destilación seca de los esquistos de Mollaro

	1.ª Experiencia	2.ª Experiencia
Cantidad de esquistos destilados.	1.500 gramos	1.380 gramos
Residuo quedado en la retorta (coke).	1160 = 77,3%	1015 = 73,5%
Líquido destilado.	250 16,6%	275 19,9%
Gas.	lt. 106 = 95 = 6,3%	lt. 82 = 74 = 5,5%
Pérdida.	0,1%	1,2%
Total.	100,0%	100,0%

Se reunió el líquido destilado en las dos operaciones y, en seguida, mediante un embudo provisto de una llave, se separaron las aguas amoniacales más pesadas de la parte oleaginosa. Se obtuvo:

Aguas amoniacales.	100 gramos
Aceite.	475 gramos

(5) El Profesor Contardi, en unión del Doctor Malerba, construyó en Mérida una planta para la destilación industrial de los esquistos y para la transformación del aceite obtenido en etiol.

Resumiendo. — Tomando el promedio de ambas experiencias, puede decirse que, de 100 partes de esquistos bituminosos sometidos a la destilación, se obtuvo:

Gas.	5,9%
Aceite.	14,8%
Agua amoniacal.	3,5%
Coke.	75,5%
Pérdida.	0,3%
	100,0%

Análisis de las aguas amoniacales:

Peso específico a 22°: 1.004.

Destilada una porción de estas aguas en presencia de óxido de calcio y recogido el producto de la destilación sobre ácido sulfúrico titulado, se obtuvo 0,58 gramos de NH₃ por cada cien gramos de aguas amoniacales. De esto resulta que será posible obtener 20 gramos de amoniaco calculado como NH₃ por cada quintal de esquisto.

Análisis del Gas.—Los gases obtenidos en las experiencias de laboratorio se mezclaron para determinar por el método de Bunsen y Schilling la densidad en conjunto de la masa gaseosa: Densidad del gas respecto del aire, 0,731; de donde resulta que el peso de un litro de gas a 15 grados de temperatura y con 760 mm. de presión es 0,896 gramos.

Este dato permite transformar el volumen del gas en peso (véase Cuadro III).

El análisis del gas efectuado según el método de Hempel dió el siguiente resultado:

Anhidrido carbónico (CO ₂).	3,6%
Oxido de carbono (CO)	8,0%

Hidrocarburos no saturados (Cn H _{2n})	7.4%
Hidrocarburos saturados (calculados como CH ₄ y determinados por explosiones)	79.7%
Nitrógeno (N ₂) y pérdidas	1.3%
Total	100.0%

Análisis del aceite

El aceite crudo es un líquido de consistencia oleaginosa y cuyo color varía del café obscuro al negro. Tiene un fuerte olor a bitumen y, como es insoluble en agua y más liviano que ella, flota en su superficie. Se disuelve fácilmente en varios compuestos orgánicos. Al calentarlo se quema sin dejar residuo y arde con llama amarilla muy fuliginosa. El aceite crudo da un precipitado negro de aspecto resinoso cuando se le ataca con ácido sulfú-

rico y ácido nítrico concentrado (N).

Peso específico. — a) La muestra examinada en 1914 por el profesor Nevinny dió, a 22 grados de temperatura, un peso específico de 0,9183.

b) Muestra examinada por mí, también en 1914 dió, a 16 grados de temperatura, un peso específico de 0,934.

b') Muestra examinada, también por mí en el mismo año dió, a 20 grados de temperatura, un peso específico de 0,927.

c) Muestra obtenida por mí en la destilación efectuada el año 1919; dió, a 19 grados de temperatura, un peso específico de 0,931.

Destilación fraccionada. — Por medio de esta operación se logran obtener varias fracciones del aceite, y los resultados obtenidos en mis experiencias con aceites de Mollaro los incluyo en el cuadro siguiente:

CUADRO IV

Destilación fraccionada del aceite de Mollaro

Acceite b. (1914)	Acceite b'. (1914)	Acceite c. (1919)
Temperatura.	Temperatura.	
Empieza la destilación a 50 grados.		
Bajo 150° pasó el.	Fino a 100°	
150°-200° pasó el.	100°-200°	
200°-250° pasó el.	200°-250°	
250°-310° pasó el.	250°-300°	
Residuo sobre 310°	Resid. sob.300°	
Extremadamente fino 250° pasó el.	Fino a 250°	
5,8%	1, %	
14,5%	19,5% P. S. a 19°=0.814	18,5% P. s. 21° 0,801
12,6%	11,5% P. S. a 19°=0.875	12,0% P. s. 19° 0,862
25,5%	13,5% P. S. a 19°=0.920	11,0% P. s. 19° 0,909
41,6%	54, % P. S. a 25°=0.992	56,5% P. s. 22° 1,001
32,9%	42,0% P. S. a 20°=0.835	30,5% P. s. 19° 0,825

Los aceites de las primeras porciones son incoloros, fluorescentes y expuestos a la acción del aire van poniéndose rojos. Los aceites obtenidos de los esquistos de Seefeld hierven a una temperatura que va-

ría de 100 a 255 grados; y a la temperatura ordinaria tienen un peso específico de 0,865. (6)

(6) Baumann y Schotten. — *Monatsh für prakt. Dermatologie.*—Vol. II. 1884.

Análisis elemental

Puesto que los aceites ictiólicos se distinguen por su elevado porcentaje de azufre, se hace necesaria la determinación cuantitativa de este elemento. En el cuadro siguiente se incluyen los resultados de los análisis elementales efectuados por el profesor Neviny, los porcentajes de azufre y de nitrógeno determinados en mi estudio y algunos análisis de los aceites de Seefeld y Achensee para que sirvan de comparación.

grados dan precipitado obscuro. Esta reacción, debida a Contardi, no se verifica si se emplean otras sales solubles de mercurio. Después, Contardi ha logrado separar con éxito las sales de mercurio de dicho aceite, como también de los aceites de Mérida, trabajo que será objeto de nuevas publicaciones.

Otra de las características esenciales de los aceites ictiólicos se refiere a la presencia en ellos de compuestos no saturados que se pudieron descubrir mediante la reacción del ácido ósmico de Neubauer, y a

CUADRO V
Análisis elemental del aceite de Mollaro

	Análisis elemental del aceite de Mollaro. (N) Resultados de 40 análisis.	Aceite Crudo de Mollaro	Antiguos análisis del aceite de Seefeld, efectuados por Baumann y Schotten (7)	Análisis recientes. Extractados del Informe del Profesor Neviny, del aceite de:	
				Seefeld	Achensee
C%	60 a 80		77,25		
H%	6 a 10		10,52		
S%	5 a 8	7,07	10,72	8,9-9,9-10,7	7,9-9,4
N%	no determinado	0,77	1,10		

El aceite de Mollaro contiene cierta cantidad de bases piridínicas, manifestadas por su olor característico. Este aceite tiene de común con los demás que demuestran ser transformables en ictiol, de dar un precipitado de color más claro que el color del aceite cuando se le adiciona una solución acuosa de cloruro mercúrico; mientras que al tratar el aceite original con cloruro de mercurio da un precipitado espeso de color obscuro. Se observa, además, que las porciones que se destilan bajo 100 grados dan un precipitado blanco; las que se destilan entre 100 y 200 grados dan precipitado amarillo; y aquellas cuya des-

tilación se efectúa entre 200 y 300 la propiedad de mezclarse fácilmente con los alógenos, especialmente con el bromo. El profesor Neviny constató que:

a) Si a una pequeña cantidad de aceite de Mollaro disuelta en un poco de cloroformo se agrega una solución de ácido ósmico al 10%, se obtiene un precipitado negro.

b) Si se trata el aceite con agua de bromo, se obtiene un precipitado verde obscuro.

Por lo tanto, el aceite de Mollaro contiene entre sus constituyentes compuestos no saturados. Todo lo que se ha expuesto hasta aquí demuestra que el aceite obtenido en la destilación de los esquistos mencionados es un aceite ictiólico.

(7) Este análisis se refiere a la cantidad de aceite rectificado que se destila entre 100° y 255°.

lico y, por consiguiente, existe la posibilidad de poderse obtener de él un compuesto medicinal similar a los que se obtienen con los aceites de los esquistos de Seefeld, Achensee, Mérida y de Giffoni.

Pruebas de sulfonación y preparación del sulfoictiolato de amonio

En la primera experiencia de sulfonación efectuada que dió favorable resultado, se procedió en la forma siguiente: se agregó al aceite de Mollaro una pequeña cantidad de ácido sulfúrico fumante, pudiéndose constatar inmediatamente un gran aumento de temperatura y desprendimiento de SO_2 ; en seguida se neutralizó con amoníaco y se obtuvo un producto completamente soluble en agua.

Contardi y Malerba hicieron las experiencias necesarias para preparar un producto similar al ictiol, es decir, el sulfoictiolato de amoníaco, partiendo del aceite de Mollaro obtenido por la Sociedad Anauniese en el año de 1914. A estos mismos químicos, como ya se ha dicho, se debe la implantación de esta industria en Mérida, donde ellos obtuvieron un sulfoictiolato de amonio con un rendimiento de dos partes del producto por cada parte de aceite.

Examen del sulfoictiolato de amonio preparado con aceite de Mollaro

El producto preparado por Contardi y Malerba tenía el aspecto de una masa densa, viscosa y de color obscuro, de buen olor y de propiedades muy parecidas a las de los ictioles de las mejores marcas. El sulfoictiolato de amonio preparado

era perfectamente soluble en agua; su análisis químico dió el siguiente resultado:

Extracto seco.	52.22%
Amonio total.	5.20% = 9.96
Azufre total.	9.25% = 17.72
Sulfato de amonio.	17.44% = 33.40

(Estos tres últimos sobre cien partes de extracto seco).

De aquí resulta:

Sulfoictiolato de amonio puro y seco (es decir, libre de agua y de sul- fato de amonio).	34.78%
---	--------

El amonio total se determinó destilando una pequeña cantidad de ictiol con magnesia y en presencia de agua.

La determinación del azufre total se hizo por dosaje, en vez de operar sobre una cantidad de extracto seco. En la determinación del azufre en compuestos de esta naturaleza se suele emplear el método del peróxido de sodio, que consiste en calentar una mezcla de la sustancia por examinar con peróxido de sodio en un crisol de níquel o de fierro⁽⁸⁾. Este método da a veces resultados inferiores a los verdaderos porque la parte volátil del ictiol evita la oxidación, razón por la cual los químicos Anelli y Malerba han modificado el método y proceden en la siguiente forma: evaporan a sequedad en baño-maria, por dos veces consecutivas, un gramo de ictiol y agregan cada vez al residuo cinco centímetros cúbicos de ácido nítrico de densidad 1,52; después de este tratamiento preliminar do-

(8) F. Marino Zuco y J. Tonolli.—Sobre el ictiol obtenido de los esquistos de procedencia italiana.—Gazz Chim. 1909.

san el azufre por el método conocido del peróxido de sodio.

Teniendo a mi disposición un aparato Gasparini (tipo doble) empleado en la oxidación electrolítica de substancias orgánicas, lo probé en la determinación del azufre del ictiol de la manera siguiente: en la parte del aparato donde va el electrodo de platino, coloqué la substancia por oxidar y añadí un poco de ácido nítrico; en seguida hice pasar la corriente. Se ha observado que, en el caso del ictiol, se obtienen mejores resultados empleando ácido nítrico de densidad de 1,40 que cuando se usa ácido nítrico fumante de densidad 1,52. Se añadió, pues, ácido nítrico de densidad 1,40 en la parte del aparato destinado a la electrolisis y ácido nítrico fumante en el extremo del aparato destinado a dejar escurrir el gas producido. Durante quince horas consecutivas se hizo pasar una corriente de 3,5 amperes, correspondiente a una densidad de 0,8 amperes por centímetro cuadrado. En seguida el contenido del aparato y el agua de lavado se evaporan a sequedad para eliminar los restos de ácido nítrico y después agregar unas gotas de ácido clorhídrico y poder en seguida precipitar el azufre al estado de sulfato mediante el cloruro de bario.

La oxidación del azufre en el ácido sulfúrico no resulta muy completa, aunque todo el ictiol hubiese pasado disuelto por el ácido nítrico, resultaba que cerca del 10% del azufre total no alcanzaba a ser precipitado por el cloruro de bario. El líquido obtenido en la filtración del precipitado de sulfato de bario que tenía un color amarilloso debido a los residuos nitrosos que aún contenía, se evaporaba a sequedad en una cápsula de platino en presen-

cia de CO_2 , Na_2 y KNO_3 . Terminada la fusión se disolvía en agua caliente el residuo de ella y en seguida se filtraba. Se acidulaba suavemente, con un poco de HCl, el líquido del filtrado y atacándolo con cloruro de bario se obtenía un nuevo precipitado de sulfato de bario. Resultaba entonces que sumando el porcentaje de azufre correspondiente al sulfato de bario recientemente obtenido al porcentaje de azufre proveniente de la primera operación, se llegaba al mismo resultado que se obtenía al emplear el método del peróxido de sodio modificado.

El sulfato de amonio fué determinado tratando el residuo seco con una mezcla en partes iguales de alcohol y éter, mezcla en la cual el sulfoictiolato es soluble pero no el sulfato de amonio. Este último puede recogerse disuelto en agua sobre el mismo filtro, evaporándosele en una cápsula de porcelana tarada y pesándolo en seguida; por otra parte, evaporando a solución acohólica etérea se obtiene el sulfoictiolato de amonio puro.

De los resultados de los análisis precedentes se ha determinado que el sulfoictiolato de amonio puro y seco, es decir, privado de agua y de sulfato de amonio, contiene:

Amonio.	2,40%
Azufre total.	14,43%

Este azufre proviene, en parte, del aceite mineral del cual es uno de los constituyentes elementales (azufre sulfhídrico= S_1), en parte del ácido sulfúrico fijado durante la sulfonación (azufre sulfónico= S_2). El azufre sulfónico queda determinado en proporción al contenido de amoníaco con el cual está en combinación (NH_4SSO_3). El azufre sulfhídrico se obtiene por diferencia; ya que a cada molécula de

amoníaco corresponde un átomo de azufre sulfuroso, se tendrá:

Azufre sulfúrico . . . $S_1=10,59\%$
Azufre sulfuroso. . . . $S_2= 3,84\%$

$$\text{Relación } \frac{S_1}{S_2} = 2,73$$

Es ahora oportuno confrontar el análisis del ictiol obtenido con los esquistos de Mollaro con los análisis de los ictioles de otra procedencia.

El análisis I corresponde al ictiol obtenido por la *Sociedad Cordes Hermann & C.*, de Hamburgo, y concesionaria de las minas de

producto que prepara. Esta Compañía hizo estudiar detenidamente el yacimiento y pudo constatar la enorme semejanza que estos esquistos tienen con los de Seefeld.

El análisis N.º II corresponde al sulfoictiolato de amoníaco obtenido por la *Sociedad Química Industrial de Basilea*.

El N.º III corresponde al ictiol obtenido por la Sociedad Reichold y Cía., de Binningen, y que ha designado con el nombre de *trasulfan*.

El análisis N.º IV también corresponde a un sulfoictiolato de amonio y es obtenido por la *Sociedad Ludy & C.*, de Burgdorf.

El precio del ictiol es tanto ma-

CUADRO VI

Análisis de ictioles de distintas procedencias.

	Mollaro	I	II	III	IV	Icto-sulfol	Sau-rol	Ictyolo	Isarol	Lithol	Ictypon
Extracto seco.	52,22	55,66	54,48	37,71	39,83	55,14	49,55	54,89	57,42	54,9	55,62
Amoníaco total.	5,20	3,15	5,11	1,38	3,32	10,75	8,5	5,6	5,26	6,25	..
Azufre total.	9,25	9,70	9,42	5,30	5,75	13,82	15,65	16,0	15,0	16,0	..
Sulfato de amonio.	17,44	5,72	12,94	1,93	8,05	..	..	..	..	..	..
Cenizas. . . . .	..	..	..	..	..	..	0,116	0,100	0,100	..	..
El sulfoictiolato de amonio puro y seco contiene:											
Amoníaco.	2,04	3,36	4,28	2,48	3,93	..	..	..	..	..	..
Azufre total.	14,43	17,68	15,14	13,66	11,95	..	..	..	..	..	..
Azufre sulfhídrico = S_1	10,59	11,36	7,10	9,00	4,57	..	..	..	..	..	..
Azufre sulfuroso = S_2	3,84	6,32	8,04	4,66	7,38	..	..	..	..	..	..
Relación $\frac{S_1}{S_2}$	2,73	1,79	0,88	1,93	0,62	..	..	..	..	..	..

Seefeld. Este ictiol, como se sabe, goza de merecida reputación y, para evitar equivocaciones, todos los demás fabricantes de productos similares deberían recurrir a emplear otra denominación. La Sociedad de esquistos bituminosos de Mérida ha designado al producto que obtiene, con el nombre de *sauro*. En igual forma, la Compañía Visconti d' Angelo y Cía., concesionaria de los depósitos de esquistos bituminosos de Giffoni, en la provincia de Salerno, ha designado por *orittolo* al

yor cuanto más elevado es el porcentaje que corresponde al extracto seco. En los ictioles de buena calidad, el contenido de extracto seco es superior a 50% sin que los ictioles pierdan su fluidez. Los ictioles obtenidos de aceites de Mollaro tienen 52% de extracto seco.

Otro criterio para estimar el valor del producto, dada la cantidad de azufre sulfhídrico y la relación entre éste y el azufre sulfónico, es el siguiente: cuanto más grande es la cantidad de azufre sulfhídrico y

cuanto mayor es la relación entre éste y el azufre sulfónico, tanto mejor es el ictiol. Por otra parte, el ictiol preparado con aceite de Mollaro contiene una cantidad de azufre sulfhídrico poco menor que la contenida en el ictiol de Hamburgo extraído de los aceites de Seefeld y la relación entre el azufre sulfhídrico y sulfuroso es bastante elevada.

Puesto que en la preparación industrial se podrá obtener un producto que contenga menor cantidad de sulfato de amonio para la mayor facilidad con que el ácido sulfoictiólico podrá ser lavado, antes de su neutralización con amoníaco, se puede afirmar, sin temor de exagerar, que con el aceite de Mollaro será posible obtener un ictiol de excelente calidad.

Análisis del agua amoniacal obtenida en la destilación industrial

La muestra de agua amoniacal que se me envió de la planta de destilación de Mollaro tenía un peso específico de 1,015 a 18° de temperatura. Además del amonio y compuestos amoniacales, esta agua contenía también un pequeño porcentaje de bases piríticas. En la titulación del amoníaco se procedió de la manera siguiente: se hizo hervir el agua amoniacal con ácido clorhídrico concentrado durante un largo tiempo con el objeto de obtener la resinificación de las bases piríticas. Después se dosó el amonio por destilación con óxido de magnesio sobre ácido sulfúrico titulado y se encontró que: un litro de agua amoniacal contenía 10,20 gramos de NH_3 . Repetida la operación sin previa eliminación de las bases piríticas, se llegó esta vez a un resulta-

do un poco más alto que el obtenido anteriormente y que alcanzó a 10,65 gramos de NH_3 .

El contenido de amonio es, por lo tanto, superior a 10 gramos por litro, es decir, se aproxima mucho al porcentaje de amonio existente en las aguas amoniacales obtenidas en las fábricas de gas de alumbrado.

Considerando finalmente que la cantidad de agua amoniacal que se obtiene en la destilación de los esquistos bituminosos es relativamente pequeña, no es el caso de ocuparse de esta materia con fines industriales.

Conclusión

Los yacimientos de esquistos bituminosos de Mollaro en el valle de Non (Trentino) son muy ricos y potentes.

Pertenecen, seguramente, al mismo horizonte geológico que aquellos de Seefeld en el Tirol (dolomia del Triásico Superior) a los cuales mucho se asemejan por sus características.

También como los esquistos de Seefeld, éstos dan por destilación seca un aceite dotado de gran poder antiséptico, rico en azufre y que contiene, además, bases piríticas y compuestos no saturados. El término medio del rendimiento en aceite alcanza a 15%. Al mismo tiempo se recoge agua amoniacal que contiene de 5 a 10 gramos de NH_3 por litro, y se desprende gas combustible en proporción aproximada de 6,5 metros cúbicos de gas por quintal métrico de esquisto tratado.

El aceite sometido a la sulfuración se transforma en un producto que se asemeja mucho al ictiol obtenido en Hamburgo.



LAS TOSCAS SUD-AMERICANAS

Y LA CONCENTRACION EN HIDROGENO-IONES DE LAS AGUAS EN LA AMERICA DEL SUR

POR

EUGENIO CHABANIER

Ingeniero del Instituto Industrial del Norte de Francia

El desarrollo de los estudios físico-químicos alcanzado durante los últimos años, ha permitido en la determinación del PH., o concentración en hidrógeno-iones, disponer de un instrumento que al emplearse en geología, puede dar algunas luces sobre la Metasomatosis.

En general se enuncia (1) que el agua cargada de gas carbónico obra sobre los feldespatos quitándoles las bases alcalinas o alcalino-terrosas. Al estudiar las alteraciones de las rocas de los países tropicales y sub-tropicales, John Walter, Sikenberger, Steruwitz y Linck (2), pusieron en evidencia el rol de los alcalis, amonio y sodio. Se dice aun con frecuencia que una muestra o porción de agua puesta en contacto con feldespato, pone azul el papel de tornasol de color rojo. Se ha notado también que la solución de Allen (3) que no permite ningún cultivo de diatomáceas, llega a ser apta a este cultivo agregándole una pequeña cantidad de agua de mar, y aun Mac Clendon logró hacer vivir las diatomáceas en agua de mar artificial y aumentar sensiblemente

el cultivo agregando silicato de soda. En fin se admite que en los depósitos marinos actuales el contenido en sílice es inverso del de cal (4).

La experiencia ya citada de la alcalinidad de una porción de agua puesta en contacto con un feldespato parece no repetirse con exactitud. El tornasol cambia entre los PH. 4,5 y 8,3 es decir, que el cambio colorimétrico es poco apreciable; pero, la determinación colorimétrica propiamente tal de la concentración en hidrógeno-iones que emplea los nuevos colorantes, es la que mejores resultados da en esta investigación.

Si se trata de repetir el ensayo de alcalinidad del feldespato con la fenolsulfonftaleina que cambia entre 6,8 y 8,4 se constata primero que hay feldespatos que no hacen cambiar la fenolsulfonftaleina y segundo que un feldespato calentado con agua da un PH. cuyo valor se aproxima a 6,7 y da además en vidrio de Yena o en vidrios ordinarios un PH., mucho más elevado. Para efectuar estas comparaciones es necesario mantener las experiencias en condiciones análogas de dilución y en general referirse al comparador de Walpole, Cole y Onslow.

(1) RINNE: Etude pratique des Roche. París 1922 pp. 622.

(2) E. HAUG: Traité de geologie 1907. París, pp. 374.

(3) LEGENDRE: La concentration en ions hydrogene de l'eau de mer pp. 274-275.

(4) LEGENDRE: Id. pp. 174.

Los feldespatos de las andesitas de piroxeno del Cerro San Cristóbal son mucho más alcalinos que los de las dioritas de anfíbol de la estación La Obra, del ferrocarril militar al Volcán.

Las aguas de los ríos de Chile y la tierra de Darwin

Cuando se estudia el PH., de las aguas de los ríos de Chile se observan variaciones considerables de su valor que no parecen guardar relación con la naturaleza del suelo de sus cuencas de origen; así por ejemplo, el PH de las aguas del río Maipo que posee una cuenca de origen por lo menos rica en calizas, varía de 7 a 9, sin embargo, sus afluentes con una cuenca reducida de pórfidos andesíticos y de conglomerados volcánicos, tienen el mismo valor del PH., máximo y con mínimos de 6 y aún 5.

Es fácil ver que la cuenca calcárea del río Maipo no juega ningún rol inmediato en las variaciones indicadas.

El carbonato de calcio precipitado de Merck, puesto en suspensión en agua destilada corriente (en equilibrio con el CO₂ del aire), indica primero cierta alcalinidad debida probablemente a algunos rastros de alealis; pero al cabo de varios días de lavados sucesivos proporeiona una solución de carbonato de cal saturada en frío, cuyo PH. es cercano a 6,8.

En el capítulo sobre los llanos y valles de Chile de la relación del viaje del Beagle (*Geological Observations on South America*) (5) que hace Darwin, se señala una altera-

ción muy singular de las rocas andinas de los alrededores de Santiago.

En la ciudad misma, el cerro Santa Lucía transformado en la actualidad en un jardín suspendido sobre los edificios que lo rodean, el Cerro San Cristóbal mucho más considerable y en vía de transformación, el cerro Blanco aún desierto como en el tiempo de Darwin, presentaban esa alteración mencionada de las rocas andinas.

En la versión de Escuti Orrego, se dice: «En su cima pueden verse muchos fragmentos de rocas (algunos de especies no encontradas en situ) que se hallan cubiertos y aglutinados por una toba blanca, friable y calcárea, semejante a la que se halla en Pudahuel; cuando esta sustancia se depositó en la cima del San Cristóbal, el agua debía encontrarse a 946 pies sobre el llano» (6). Y agrega en nota que él duda mucho que la descomposición de un pórfido deje una capa compuesta principalmente de carbonato de calcio.

Hoy día el acceso al cerro San Cristóbal es mucho más fácil que en el tiempo de Darwin, por otra parte las excavaciones y los caminos que lo circundan, permiten ver perfectamente el proceso de descomposición que siguen los pórfidos. Las diaclasas se revelan primero en la roca determinando pequeñas fisuras que la cortan en paralelepípedos; en seguida las aristas de éstos se redondean y el paralelepípedo envolvente desaparece más y más hasta dejar una serie de esferoides concéntricos, cuyas envolturas sucesivas semejan a veces la sección tangencial de una cebolla. La forma que toma la roca es bien conocida en Francia, en el

(5) DARWIN: *Geological Observations on South America*. (Relación del viaje del Beagle, versión castellana de A. Escuti Orrego, Santiago de Chile 1906.

(6) DARWIN: Relación del viaje del Beagle, pp. 104.

macizo Central entre Aurillac, Uzerche, Figeac, Najac y Rodez. (7).

Entre los bloques de rocas muy alteradas, lo mismo en las andesitas como en los conglomerados andesíticos, se puede recoger en gran cantidad el producto calcáreo que designo con el nombre de «tierra de Darwin», y que cernido da un polvo fino constituido casi por completo de carbonato de cal.

Esta tierra blanca se recoge muy fácilmente en los cortes de los caminos del San Cristóbal, en cambio en el cerro Santa Lucía ha desaparecido completamente debido al riego que ha sido necesario efectuar para mantener la vegetación. En el cerro Blanco se encuentra difícilmente esa tierra y sin embargo colorea la roca. Esta alteración guarda cierta relación con el clima seco que predomina en el valle Central (8) y es poco visible en las altas cuencas de la cordillera, pero lo es más en las rocas escarpadas. El reciente regadío del San Cristóbal parece que influye para hacer invisible esa tierra blanca en la superficie, aunque efectuando una pequeña excavación se observa que se mantiene en profundidad.

En la región del sur oeste del Macizo Central de Francia se encuentra carbonato de cal entre las diaclasas de las andesitas y de los conglomerados andesíticos, por ejemplo, en la roca de Gerles cerca de Livinhac le Haut, en el valle de la Diege, entre Figeac y Salles la Sources. También se le encuentra sobre el peni-plain de los granitos de anfíbol de Capdenac y de los esquistos

del Segalas, en vetas de calcita, señaladas por la vegetación de encinas y retamos en los bosques de castaños. Pero esas vetas de Francia no permiten decidir la causa que las originó, puesto que pueden ser restos de antiguas capas calcáreas que han cubierto el Segalas y que hoy día han desaparecido (oolítico medio), razón por la cual no se pueden distinguir de los restos que es posible encontrar entre los bloques de rocas a menudo alteradas de plagioclasas.

En Chile las andesitas de la cordillera, dan la reacción alcalina de los feldespatos alterados y también la tierra de Darwin la da, pero, en más alto grado.

La Tosca de los Cerrillos de Maipú y de Pudahuel

La parte más baja de la región que se designa con el nombre de Valle Central, está ocupada en la latitud de Santiago por depósitos arenosos que fueron señalados por Pissis (9), Gay y que Darwin estudió en Pudahuel (10). Nada menos que la gloriosa batalla de Maipú de la guerra de la Independencia Sud-Americana se libró en los cerrillos de este nombre que están esencialmente constituidos por las arenas mencionadas. Tanto en Pudahuel como en Maipú, dichas arenas se encuentran a menudo cubiertas por una capa calcárea porosa que, en la traducción del texto de Darwin que poseo, se designa por toba calcárea.

Esta formación se llama ordinariamente **tosca** en los campos chilenos y argentinos. De la significación de la palabra toska se encuentran

(7) E. HAUG: *Traité de géologie* 1907. Paris Pl. XXXIX, y XL (T. I) y Fritz Frech. *Geología Salvat*. Barcelona 1926, fig. 48, pp. 168.

(8) Hay aquí un caso particular de clima de la zona de transición entre el clima marino húmedo del sur de Chile y el clima desértico marino del norte. (Ver Fritz Frech. *Geología II*, pp. 180).

(9) PISSIS: *Geografía Física de la República de Chile*.

(10) DARWIN: *Relación del viaje del Beagle* (Traducción de Escuti Orrego).

ejemplos más o menos groseros, como ser en Chillán, o más al sur en Mininco, se designa siempre así, a una roca calcárea en relación íntima con la superficie del terreno.

La tosca que se puede recoger cerca del Monumento conmemorativo es muy blanca, separa una capa inferior de arenas de origen volcánico de otra capa de arena volcánica sin estratificación aparente, salvo aquella que indica raras guirnaldas de piedra pomez que aparecen como cordones ondulados en la pared vertical de la cantera. Más arriba existe otra capa de tosca de formación actual, cubierta por una delgada capa de tierra que si no fuera casi completamente estéril, debería llamarse y corresponder a la capa de terreno vegetal. Es la misma arena volcánica aereada, un poco rubificada y cubierta de un débil musgo. La tosca inferior es evidentemente fósil, es el resultado de una antigua acción superficial, recubierta por otra capa de arena. (11).

La edad de estos depósitos es seguramente reciente, se encuentran arenas análogas en los valles andinos del río Maipo encima y debajo de la confluencia con el río Colorado, hasta más de cien metros sobre el nivel actual del río. Es posible que por efecto de violentas emisiones de cenizas como actualmente lo hacen algunos volcanes del sur como por ejemplo el Volcán Calbuco, el valle haya sido obstruído por una erupción venida de la región del Tupungato (valle del Colorado) o del volcán San José (valle del Maipo). En el estado actual en que se presentan

(11) Esa tosca es completamente diferente de las tobas señaladas por Rollaud, Pomel, Pervinquieres y Stainier, debido a una concentración ascendente y cristalización de las sales. En Maipú se pueden observar tres capas sucesivas de tosca. (Ver Legendre. La concentration en ions hidrogene de l'eau de mer. pp. 391).

las dos capas de los cerrillos de Maipú ellas corresponderían a dos erupciones o a dos períodos eruptivos.

De estas capas de cenizas volcánicas y sobre todo de la inferior se pueden aislar fácilmente elementos puros o mejor dicho homogéneos que no contienen más que indicios de carbonatos. La capa inferior de cenizas volcánicas se presenta protegida de toscas de la acción de las aguas de infiltraciones.

Si durante algunos minutos (bastan diez) se hace hervir agua destilada con un PH. igual a 6,8 y que contenga dos gramos de ceniza volcánica, el líquido filtrado a través de un filtro Schleicher N.º 575 (Gehartete filter), resulta de un aspecto ligeramente opaco. Se observa que si se trata este líquido en frío con un volumen igual de solución de carbonato de cal saturada en frío también, da un PH. cuyo valor pasa de 6,8 a 7,3. Evidentemente en este caso se produce una sal de ácido débil y de base enérgica, sea bicarbonato o carbonato, borato o quizás un silicoaluminato. (12). Como el borato no debe figurar en reacciones distintas a las producidas en las borateras de la Puna de Atacama o en algunas salitreras, es conveniente no considerarlo.

En el caso de los vidrios volcánicos se forma un carbonato alcalino y un silicato de cal probablemente insoluble. Por eso es que las aguas superficiales que contienen en disolución bicarbonato de cal con un PH. igual a 6,8 al penetrar lentamente en terrenos de esta clase, reaccionan sobre los silicatos ácidos de los vidrios volcánicos aumentando el PH hasta una capa donde este alcanza un

(12) LEGENDRE: La concentration en ions hidrogene de l'eau de mer. (Experiencias de Krógh y Dittmar).

valor de 9,01 en la cual, según Atkins, el carbonato de cal disponible en la solución se precipita. (13). Si no se considera la magnesia que por lo general es muy escasa, lo mismo que el potasio, se puede decir que la tosca limita dos zonas o capas superpuestas la superior compuesta de los carbonatos de cal en solución y la inferior que corresponde a las sales de sodio.

La formación de la tosca parece ligada a la forma o manera en que se efectúa el regadío natural de las capas superficiales de terreno y se observa que mientras más moderado es este riego en cantidad y continuidad, más homogénea y delgada es la capa de tosca. La tosca de Maipú está alejada de terrenos de posibles inundaciones, pues se encuentra debajo del cono de deyección del Maipo, y desde su depositación el nivel de la base del llano, ha debido bajar considerablemente. Esto se puede constatar al observar en Puente Alto las barrancas del río Maipo y en la parte donde el río pasa por el llano, hay más de cincuenta metros de diferencia de nivel entre la cima de la barranca y el nivel del agua. Mientras se va más al sur, se observa que las capas de tosca se presentan más potentes y complicadas; así por ejemplo en Chillán que se encuentra aún a 70 kilómetros del límite de los viñedos, estas toscas están constituidas por una mezcla de carbonato y rocas silicatadas (14), razón por la cual se las utiliza como abono de las tierras. En Mininco (37° 50'') a la altura de Angol, las he observado, mientras que en las orillas del Alli-

pén donde el invierno es tan lluvioso como en Normandía, he tenido que suponer su existencia por los indicios que pude constatar, tampoco me ha sido posible verlas a orillas del Río Bueno. En las altas cordilleras es imposible que existan debido a las frecuentes lluvias y es por eso que en la cuenca del río Maipo no se las encuentra.

Es posible que las tosqueillas del Loess argentino se deban a esta reacción en la cual se ha encontrado que las cenizas volcánicas son bastantes frecuentes.

El profesor Doering de la Facultad de Ciencias de Córdoba, ha considerado además como una materia muy conveniente para la fabricación de cemento y de cal hidráulica aun las toscas argentinas más impuras que las de Maipo y que contienen de 25 a 55% de cal. La posibilidad de formación de tosca en Argentina debe extenderse en un mayor número de grados geográficos de norte a sur, que en Chile. Es difícil enunciar la reacción que se produce y de asegurar que se hace siempre en solución, se puede decir que esta observación indica más bien la señal de una superficie potencial. En la suspensión del vidrio volcánico es imposible verificarlo; pero en las aguas potables de Santiago que vienen en su totalidad de la Laguna Negra situada a 2,500 metros sobre el nivel del mar, con un PH de 6,9 y donde se puede admitir que la reacción que nos ocupa es difusa como en el sur de Chile o en el norte de Francia, dan una ligera reacción alcalina del carbonato de cal sobre los silicatos, al agregarle una solución de carbonato de cal. La reacción del carbonato de cal sobre los silicatos se produciría pues débilmente en la alta cordillera y mientras las aguas bajan se

(13) Ver obra de Legendre pp. 167.

(14) En toscas de esta clase la mayor parte del carbonato de cal es, producido por las rocas menos alteradas que las constituyen. El aumento del valor del PH entre las capas de toscas, indica la existencia de reacción de alteración de los silicatos por el carbonato de cal presente.

produciría un aumento en su contenido de CO_2 , pero esto acarrea al mismo tiempo un aumento del carbonato de cal que se traduce en un aumento del PH.

El ciclo de reacción puede producirse en una diaclasa (15), puede escalonarse en el curso de un arroyo andino absorbido al pie de los cerros en los depósitos permeables del lado chileno o argentino, en una ciénaga por ejemplo, o alargarse sobre todo el curso de un río.

Durante el invierno aumenta la alcalinidad de las aguas de lluvias que lavan las fisuras de las rocas de las laderas de los cerros, en las cuales se han depositado los productos ricos en carbonato de cal y en sales alcalinas, originados en la descomposición de las rocas y facilitada en gran parte por la humedad del rocío. Las aguas de los salares deben dar el último término de esas reacciones; se sabe que esas formaciones salinas abundan a ambos lados de la cordillera. El Servicio geológico del Ministerio de Agricultura de la República Argentina ha publicado una larga lista de esos salares con los análisis respectivos y en los cuales se muestra una pequeña cantidad de cal considerada siempre como sulfato. Cuando se publicaron los análisis mencionados no se conocía el PH.

En el análisis más reciente de las aguas de la Laguna de Carrhue, situada en el Estado de Buenos Aires, se muestra que esas aguas son alcalinas al tornasol (16), porque con-

(15) Esa reacción del carbonato de cal sobre los silicatos tiene un papel muy importante en la cordillera santiaguina, por la abundancia de las rocas de feldespatos calco-sódicos. La reacción de descomposición del granito, descrita recientemente por Frech (ver Legendre. Vol. II pp. 146) parece desempeñar un papel muy reducido.

(16) Pasa lo mismo con las aguas de la Laguna que al poniente del Pan de Azúcar y al norte de Santiago, se forma durante los inviernos.

tienen todavía carbonatos y sílice en solución.

La Laguna de Carrhue Epeuen es un nivel hidrostático de base para un conjunto de capas que le son superiores. A pesar de ser el receptáculo de las aguas de una parte de la Sierra de la Ventana del sur del Estado de Buenos Aires y probablemente bastante vecina del subsuelo cristalino, no representa más que uno de los numerosos niveles acuíferos que evolucionan lentamente en el subsuelo de la Pampa Argentina. Estas observaciones se pudieron efectuar debido a condiciones particulares de las cuales la más importante es la situación por encima del nivel de base y cercana a la superficie del suelo.

Se encuentran en Chile muchas arcillas kaolinizadas y por el contrario existen pocas margas, mientras que en Argentina las margas son más frecuentes en las capas que constituyen la cuenca limitada por la Sierra de Buenos Aires, las Sierras pampeanas y la Cordillera. En estas capas de materiales acarreados de las montañas de los alrededores, las transformaciones por vía húmeda, como la estudiada, se efectúan en la dirección de las fuerzas hidrostáticas y en el sentido creciente del PH.

Esta alcalinización seguramente ha podido desempeñar un papel de cierta importancia en la consolidación de las brechas en contacto con una sub-estrata arcillosa que proporcionaría a lo menos la soda. J. de Lapparent, (17) señala que las filitas han sido llevadas a las capas en vías de sedimentación de ciertas margas conjuntamente con las par-

(17) J. de LAPPARENT: Lecons de Petrographie. Paris 1923. pp. 377.

tículas producidas por la descomposición de silicatos calco-magnesianos del tipo de las anfíbolos o de las piroxenas.

Las margas con romboedros de calcitas son probablemente toscas de países húmedos, cuyos componentes calcáreos se han depositado en condiciones análogas a la depositación que se produce en el fondo de una laguna. Se conocen también margas que son de origen marino, hasta la fecha no se sabe cuál es el PH., que corresponde a las grandes profundidades marinas; es probable que el valor de éste varíe con la cantidad de sales alcalinas de ácido débil y las cantidades presentes de carbonato de cal. Las condiciones bastante especiales de un medio cenagoso, constituyen las mayores dificultades en la determinación del PH. de esos terrenos.

Pero en condiciones de permeabilidad convenientes pueden formarse margas con precipitación de calcita secundaria. La presencia de organismos no bastaría siempre para determinar la naturaleza de las margas, porque los elementos silicosos podrían haber desaparecido; de todas maneras para establecer la presencia de organismos será necesario verificar las relaciones posibles entre el medio que los contiene y las huellas de dichos seres orgánicos. En todo caso, las margas del segundo género, contendrán en general filitas, residuos de elementos silicatados, diferentes del feldespato, habiendo este último proporcionado la mayor parte de la soda de precipitación.

Las margas del segundo género son naturalmente más abundantes en las regiones de hundimiento, como

en la Pampa Argentina, que en las regiones andinas que poseen un carácter netamente orogénico. La transformación en condiciones orogénicas de las rocas silicatadas por carbonatos depositados posteriormente, ha sido señalada en Minesota por E. F. Goult (18). Es evidente que la transformación ha podido producirse en la época de la depositación de las calizas; pero puede aún producirse hoy día con la ayuda de las aguas superficiales.

La reacción indicada puede llegar a tener un papel importante en Chile que goza de un clima bastante parecido al de Provenza, con la diferencia de que aquí los enfriamientos producidos en la noche son más intensos, lo que motiva que los rocíos sean abundantes y las mañanas de verano sean brumosas. Por otra parte en las regiones lluviosas como en el sur de Chile lo mismo que en Francia, estas reacciones son muy difíciles de observar, debido a que las sales de sodio desaparecen rápidamente llevadas por las aguas.

En el Laboratorio de la Sociedad Nacional de Agricultura, el señor Kempiski efectuó, durante el año pasado, varias determinaciones del PH. Al observar el cuadro que contiene los valores del PH., obtenidos en dicho Laboratorio, se llega a la conclusión de que estos valores bajan de 8 a 4 a medida que los lugares de observaciones se alejan hacia el sur. Es difícil decir hasta qué punto hacia el sur, esta reacción conserve la evidencia observada en la provincia de Santiago.

(18) Según Lapparent, pp. 412. En Minesota todas las rocas arqueanas, cubiertas por sedimentos cretáceos, están siempre transformadas en arcillas blancas. No se indica la posición del nivel de base de las aguas, ni la reacción de esas arcillas.

Hacia el norte, es posible que se extienda hasta el Ecuador, siempre que exista el régimen de rocíos abundantes y de condensaciones en forma de neblinas, llamadas camanchacas, que son la transición del régimen de las cordilleras nebulosas de las costas del Perú y del Ecuador al clima chileno. La abundancia de las filitas en el norte de Chile y la frecuencia de los depósitos de sales de soda, permiten suponer que esta reacción tiene un papel más grande en el norte que en las provincias centrales.

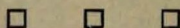
CONCLUSION

A través de la transformación que sufren las rocas feldespáticas calco-sódicas, que constituyen gran parte de la cordillera de los Andes, se puede observar en la composición de las soluciones concentradas que se producen entre los elementos de las rocas, en condiciones de un clima semi-árido y de abundantes rocíos, un aumento del PH y precipitación de calcita.

Estas variaciones se reflejan en la composición de las aguas estudiadas, cuando estas aguas se encuentran en tales condiciones que el PH., alcanza el valor de precipitación del carbonato de cal, entonces se depositan tobas calcáreas que constituyen un depósito reciente que se llama toska en la América del Sur y que es siempre de origen superficial.

En Chile este aumento del PH es producido por la acción lenta de las aguas que contienen carbonato de cal sobre los silicatos calco-sódicos contenidos en una gran parte de las rocas de la cordillera y en los materiales acarreados al valle central por los ríos y sus afluentes andinos.

Esta reacción se produce también por el lado argentino de los Andes y también en la Pampa Argentina, aunque sea más fácil observarla bajo las condiciones que presentan las provincias centrales de Chile, se debe tomar en consideración su importancia en las provincias meridionales de climas húmedos y por consecuencia en Europa.



EL ORO DE PICHIDEGUA

POR

EZEQUIEL ORDOÑEZ

Geólogo

El pequeño poblado de Pichidegua, de la Provincia de Colchagua, está recostado al pie de la sierra del mismo nombre, en frente de un amplio valle transversal por el que sale del Valle Central el importante río de Cachapoal en su camino hacia el Pacífico, en el que desagua por Na-

vidad, cerca de Matanza, ya unido con otros ríos que forman el caudaloso Rapel.

Más que un valle transversal, el valle en donde está situado Pichidegua, San Vicente, Peumo, La Rosa y otros varios poblados, es un ensanche del Valle Central, que de Ren go

se abre hacia el poniente, y limitado por dos altas sierras, alargadas en la dirección de oriente a poniente, nacidas en el Valle Central y separadas completamente de la cordillera de los Andes.

Por el valle de que hablamos, corre, como decimos, el río Cachapoal en su medio, sirviendo de lindero a dos Provincias, la de O'Higgins y la de Colchagua. Este valle es una típica planada chilena, limitada por montañas y con anchura de cinco a ocho kilómetros. La planada es uniforme, en plano inclinado hacia el poniente, de la que se levantan bruscamente los cerros, sin pendientes de transición, como sucede siempre en los valles constructivos cuyo nivel se eleva lentamente con las arenas y limos de los ríos y con los materiales que transportan los arroyos durante las lluvias y que resultan del desgaste erosivo de las rocas de los cerros limítrofes. Y no solamente es típico este valle por el carácter constructivo de su suelo, al igual que partes del Valle Central, sino también por el aspecto del lecho del río Cachapoal, que no tiene paredes y es ancho, subdividido, divagante, caprichoso, torrencial, robando al cultivo ancha faja de terreno precioso, que se cubre de agua durante las grandes lluvias.

El conjunto del valle, visto desde algún lugar alto de los cerros de Pichidegua, es por demás interesante. Hacia el Oriente, entre las dos sierras casi abruptas que lo limitan, asoma entre la bruma y más allá del Valle Central un pedazo de los majestuosos Andes, con sus altísimas crestas desgarradas con formas alpinas y con sus pendientes escarpadas cubiertas de nieve hasta muy abajo en este mes frío de Agosto. Hacia el poniente, las dos sierras

que limitan el valle, abriéndose en abanico, pierden su altura poco a poco hasta fundirse en lomas, por entre las que se abre paso el Cachapoal serpenteando como sinuosa cinta de plata; y aquí en medio el valle mismo, con sus aldeas diseminadas entre apretados grupos de arboleda o con sus caseríos de blancas fachadas dispuestos en hileras a lo largo de caminos carreteros y la ruta del ferrocarril de Pelequén a las Cabras.

Da gusto ver en esta época del año los campos del valle sembrados de trigo, de cebada o los cubiertos de pastos con su color verde tierno; las hileras tupidas de álamos, que desprovistas de follaje aparecen como altos muros grises encerrando cuadros de verdura, y aquí y allá manchones verde oscuro de grupos frondosos de eucaliptus. Junto a las casitas blancas con tejados rojos se ven las huertas como con redes pardas que son los viñedos sin follaje, o cubiertas de árboles amarillentos a fuerza de estar cargados todavía de naranjas y limones.

Un cuadro así tan alegre y risueño no es el único de que hablamos, es el de todo Chile Central que entre el pie de los Andes y la Sierra costera se dilata por más de mil kilómetros como una angosta faja verde extendida desde los dilatados desiertos del norte hasta los espléndidos bosques y magníficos lagos del sur. Y desde aquí comienzan, hasta la Tierra del Fuego y el Cabo de Hornos sustituyendo al Valle Central, los portentosos canales, los fiords chilenos serpenteando entre los Andes desmembrados con sus rocas bruñidas por los hielos de viejos y actuales ventisqueros. De este modo queda Chile dividido en tres zonas: desde el grado 19 hasta el

grado 29 de latitud sur, el desierto, el salitre y el cobre; desde aquí hasta el grado 41 la región agrícola por excelencia y en la que además de los puertos de todas las zonas, se desarrolla principalmente, como es natural por ser la más densamente poblada, toda la vida política y social de la República: y por último la zona austral de lagos, canales entre los Andes e islas, con bosques, rocas desnudas o pastos hasta el grado 56, la punta austral de la América. Un residuo insignificante de auctocones puebla todavía las inmensas soledades de parte de los Andes australes, mientras que en la pampa chilena del Estrecho de Magallanes y Tierra del Fuego, algunos millones de borregos que pastan al lado de guanacos y avestruces, suministran magníficas lanas y carnes refrigeradas a los mercados ingleses.

Pero no nos interesa tanto el paisaje de Pichidegua como la fisonomía y geología de sus montañas y de sus criaderos auríferos, los que más que un porvenir industrial tienen un cierto valor científico.

Aunque en muchas partes de Chile las crestas de las sierras de la costa se alargan en sentido paralelo al litoral, las que forman el valle donde está Pichidegua se alinean en sentido transversal, es decir de oriente a poniente facilitando así la salida de las aguas hacia el mar.

Además, estas sierras en lugar de formar cada una un sólo conjunto de cerros unidos por una sola cresta, se componen de varios macizos independientes aunque muy próximos. En gran parte estas montañas de la Sierra de Pichidegua están constituidas de dioritas cuarcíferas o sea de rocas intrusivas seguramente de edad Pre-Terciaria. Aparentemente

cada macizo montañoso es un núcleo intrusivo aunque todos esos núcleos sean salidos de un mismo magma. Naturalmente la forma original de cada masa intrusiva se ha perdido, tanto por movimientos orogénicos como por la muy avanzada erosión de que están afectadas. Igual cosa pasa con las grandes masas intrusivas y batolitas que forman muchas de las sierras componentes de los Andes Magallánicos.

La característica de la diorita cuarcífera de Pichidegua es su uniformidad. Esta roca tiene el color blanco, propio de su masa feldespática con abundantes puntos negros de anfíbola. El grano de la roca es de tamaño medio y muy homogéneo. Así es la roca en su estado fresco, la que solamente se encuentra en grandes blocks desparramados en las pendientes de los cerros porque en los lugares donde se descubre **in situ**, debajo de la tierra vegetal, dicha roca está profundamente alterada y entonces es amarillenta y casi deleznable. En Chile, a varias rocas de estructura granítica en este estado de alteración les dan el nombre de **maicillo**. La desintegración de esta clase de rocas da lugar, como bien es sabido, a una arena blanca, tosea, que las lluvias y torrentes transportan por los arroyos hasta el pie de las sierras y al interior de los valles. La homogeneidad de la diorita de Pichidegua en estado fresco permitiría muy bien su empleo como roca de revestimiento, y también para basamentos de monumentos, para fustes de columnas, placas porque además de ser muy dura y de poderse encontrar en grandes masas, es susceptibles de recibir un hermoso pulimento.

Fuera de algunas segregaciones aplíticas de muy poco espesor, no

se advierten otros accidentes en la naturaleza de las dioritas de Pichidegua; ni fallas ni quebramientos, al menos en los sitios en donde la hemos examinado. Lo que sí contiene son numerosas vetillas cuarzosas con algún oro nativo, piritas y otros minerales. La descripción de esta vetillas es el objeto principal de esta pequeña nota.

Las vetillas tienen por lo general un espesor que varía entre unos cuantos centímetros hasta veinte centímetros, y corren con marcada persistencia por varios centenares de metros y algunas hasta por kilómetros. Estas vetillas, especialmente las que se encuentran en el flanco norte de la sierra de Pichidegua, tienen una orientación aproximadamente paralela con un rumbo medio de N. 20 grados al E. o sea en una dirección casi transversal al rumbo general de la cresta de la sierra, la que por otra parte, alcanza alturas hasta de tres y aún de cuatrocientos metros sobre el nivel del valle.

Las vetillas de que hablamos no son realmente el producto de un relleno de pequeñas fracturas, como es el caso de un tipo muy numeroso de filones metalíferos; las de Pichidegua son simplemente cintas cuarzosas aparentemente de segregación magmática tan antiguas como la misma roca diorítica que las contiene. No tienen, pues, estas vetillas respaldos definidos o paredes, aunque suele haber de un lado, un plano liso y continuo de separación entre el cuarzo y la diorita, mientras que en el lado opuesto el cuarzo se confunde poco a poco con la roca misma. Jamás estas vetillas de segregación magmática de Pichidegua podrían constituir criaderos auríferos explotables, no solamente porque el ori-

gen de tales vetillas obliga a suponer que el metal explotable es muy escaso, sino también porque su espesor es realmente insignificante. La primera razón es obvia, porque en el magma que les dió origen las soluciones metalíferas eran más bien residuos y no constituyentes importantes de la roca que resultó de dicho magma. El cuarzo que compone las vetillas es blanco, graso e hialino; forma cintitas en las que se ven a veces apretados cristales del mismo cuarzo, en geodas, llevando encima cristallitos de piritas bien formados. En cambio, la masa compacta del cuarzo y en íntima mezcla con él, hay a veces especialmente a algunos metros abajo de la superficie del terreno, sulfuros negros y aisladamente pequeñas masas y granos de chalcopirita, de pirita, de marcasita y de blenda. Se comprende desde luego que las piritas son las que han contenido originalmente el oro nativo en inclusiones y que los sulfuros negros son los que llevan compuestos de plata, pues tal resulta de los ensayos que se han hecho de partes que contienen unos u otros sulfuros. La alteración de las piritas de las vetillas en la superficie del terreno ha dado lugar a la producción de óxidos ferruginosos, que tiñen de amarillo los delgados crestones de las vetillas, también la roca de su vecindad y como esta alteración de las piritas ha dejado libre el oro, este se encuentra y por cierto en muy pequeños granos, de preferencia en el cuarzo quebrado de los crestones.

No han faltado mineros y *gambuzinos*, antiguos y de esta época que han creído posible la explotación de este oro siquiera fuese en pequeña escala. En efecto el ingeniero Daniel Palacios Olmedo, de Santiago, llamó la atención sobre el hecho de que a principios del siglo pasado ya

se trabajaban minas en Pichidegua. Transcribimos aquí los datos históricos que el Ingeniero Palacios estampó en un informe privado acerca del mineral de Pichidegua.

«Como curiosidad debo recordar que en esta zona, se trabajaron buenas minas de oro hace más de 120 años, como se desprende de la cita que hace el señor Juan Egaña en su informe al Real Tribunal de Minas el año 1803 en el cual se deja constancia que en el cerro de las Cañas de Pichidegua, Adolfo Rojas trabajaba una veta de oro de una tercia de ancho, con ley de 50 pesos por cajón, o sean unos 80 gramos por tonelada, en cerro firme y con dos frontones a once estados de profundidad, unos 20 metros y además agrega que hay cuatro minas abandonadas en las Cañas Nuevas con leyes de 30, 40 y 100 pesos, equivalentes respectivamente a 48, 60 y 150 gramos por tonelada; además en otros puntos como Quesería, Guico, Los Lazos y Las Guías, hay seis más abandonadas con leyes menores.»

Los trabajos antiguos, aunque de muy poca extensión, todavía se reconocen en forma de pequeños tajos a cielo abierto y de algunos pozos poco profundos y estrechos casi totalmente aterrados y hundidos. Seguramente que de estos tajos y pozos se extrajeron pequeñas cantidades de oro, pero tan pequeñas que seguramente los explotadores se han de haber desengañado muy pronto de lo poco fructuoso de su labor. Últimamente se han hecho trabajos más formales sobre una de las más importantes vetillas de los cerros de Pichidegua, cuyos trabajos consisten de pequeños socavones, algunos pozos inclinados y pequeñas galerías, habiéndose alcanzado una profundidad total de más o menos trein-

ta metros, la que ha sido suficiente para demostrar:

1.º Que el oro se escasea rápidamente hacia abajo;

2.º Que las vetillas cuarzosas en lugar de ensancharse se reducen mucho de espesor.

3.º Que a esa profundidad casi termina la oxidación de las piritas y por lo tanto que hay una disminución considerable en la ley de oro y un aumento sensible en la ley de plata por existir una cantidad algo mayor de sulfuros negros que en la superficie del terreno. Por último que con la menor oxidación resulta una mayor dureza de la roca encajonante. La ley de oro de los escasísimos metales tomados en la superficie es en varios lugares de más de 100 gramos por tonelada mientras que solamente es de unos cuantos gramos en el fondo de los pozos y demás trabajos de la mina de que hacemos mención. En cambio, la plata en el fondo de estos modestos trabajos alcanza hasta 200 ó 300 gramos por tonelada. Por lo tanto, ni por la cantidad de metales que se pueden obtener de estas minúsculas vetillas ni por la ley de oro fuera de la insignificante zona de oxidación superficial, ni por la ley de plata, son costeables las vetillas de Pichidegua.

Quizás no habría valido la pena publicar una nota como la presente sino fuera porque este tipo de criaderos en su mayoría industrialmente incosteables se encuentran en varias otras partes de Chile y porque según creemos, algunos placeres auríferos chilenos tienen su origen en la desintegración de pseudo-filonos parecidos a los de Pichidegua, los que si bien son incosteables como filones, quizá no lo sean en algunos sitios como placeres.



LA FUNDICION DE MINERALES DE COBRE

POR

IGNACIO DÍAZ OSSA

Ingeniero de Minas

El señor Ministro de Hacienda, en nota dirigida a la Sociedad Nacional de Minería, hace ver la necesidad de procurar el restablecimiento de las fundiciones de minerales de cobre, utilizando el carbón nacional y manifiesta que el Gobierno pondrá todos los medios a su alcance para conseguir este objetivo y termina poniendo a disposición de los industriales mineros todas las facilidades que sean necesarias, para procurar que el mineral de cobre que actualmente se exporta sea fundido o transformado en cobre dentro del país.

La solución que recomienda el señor Ministro de Hacienda es, se puede decir, la salvación de la Industria Nacional de cobre o sea la producción y fundición de los minerales de cobre, de las minas que poseen los chilenos y que se trabajan con capitales chilenos.

Actualmente se exportan alrededor de 100,000 toneladas de minerales de cobre que contienen 14,000 toneladas de cobre y como tres millones de pesos en oro y plata.

Las casas compradoras de minerales, que lo exportan al extranjero, adquieren esta producción pagando por ella una suma inferior a trece millones de pesos; el valor del cobre contenido es de treinta millones de pesos, en forma de cobre electrolítico, más los valores de oro y plata que los minerales contienen y que

se obtienen como un sub-producto de la refina electrolítica del cobre y que suman sobre tres millones de pesos más.

El estudio de la fundición de estos minerales dentro del país, con combustible nacional, es pues, no solamente interesante desde el punto de vista del consumo del combustible mismo que, según sea el sistema de fundición porque se opte, puede fluctuar entre 25,000 y 37,000 toneladas de carbón por año, sino que también por la valorización que se hace de los minerales, transformándolos en cobre, oro y plata; valorización que naturalmente representa una utilidad considerable para los fundidores.

El carbón nacional puede ser usado en la fundición de minerales de cobre en dos formas: como carbón finamente molido que se inyecta dentro del horno o como gas, producido por gasificación del carbón en gasógenos apropiados.

El primer sistema, o sea la utilización del carbón nacional en polvo, está en práctica en las fundiciones de Naltagua y Chagres con excelentes resultados. Por este sistema se podrán fundir todos los minerales que actualmente se exportan con un consumo anual de carbón de 25,000 toneladas y con un gasto total de cinco millones de pesos, dejando un margen de más de trece millones de pesos para pagar el flete de los mi-

nerales a los establecimientos de fundición y para utilidades del negocio.

El segundo sistema, que consiste en fundir los minerales de cobre, en hornos de reverbero, utilizando como combustible el gas que se genera con el carbón en gasógenos adecuados y que se ha practicado en Estados Unidos de Norte América, en las localidades donde el combustible no era apropiado para fundiciones directas, permitirá fundir los minerales que actualmente se exportan con un consumo de 37,000 toneladas de carbón y con un gasto total de cuatro millones de pesos, dejando margen para utilidades y pago de fletes de minerales de más de catorce millones de pesos.

Aparentemente debía ser más costosa la fundición de los minerales de cobre gasificando el combustible, pues el consumo de este último puede subir a 37,000 toneladas de carbón para fundir 100,000 toneladas de mineral; sin embargo, ello no es así; debido a que para este último caso se gasifica carboncillo corriente, arneado sobre mallas de 5 milímetros, y en el primer caso el combustible debe ser finamente molido y cuidadosamente secado, operaciones ambas que hacen subir notablemente el precio del carbón. Dos ventajas más pueden agregarse al sistema de fundición con gas sobre el sistema de combustible en polvo y son: el menor costo de instalación para la gasificación y la producción, dentro del horno, de temperatura mucho más elevada que en el caso de fundición con combustible en polvo.

Las instalaciones necesarias para moler el carbón a polvo fino y secarlo son costosas, y ello son responsables de que este sistema de fundición no se haya generalizado en

el país, como era de esperarlo, dado el excelente rendimiento que en la práctica ha dado en Chagres y Naltagua donde se funde con un gasto de 25% de combustible.

El poder fundir los minerales de cobre a una alta temperatura es una gran ventaja en nuestro país, donde la mayoría de los minerales de cobre son extremadamente silíceos, faltos de azufre y hierro inoxidable, es decir, refractarios en grado extremo a la fundición. Es fácil así producir escorias de alta ley de sílice evitándose el agregar a los hornos sustancias básicas que hagan más fusible la carga y que hacen subir enormemente el costo de las fundiciones.

Queda, pues, claramente establecido que con la producción actual, que en su totalidad se exporta y que representa un mineral de ley considerable (14% de cobre), hay base más que suficiente para la instalación de una fundición capaz de tratar 100,000 toneladas de mineral al año. Esta producción proviene en su mayoría de las provincias del Norte de Chile, donde antiguamente funcionaban tres grandes establecimientos de fundición y dos o tres de menor categoría y donde hoy día, con esta producción, pueden perfectamente bien, funcionar dos establecimientos con capacidad de 150 toneladas diarias cada una, cuya ubicación correspondería naturalmente a Guayacán, en la provincia de Coquimbo y Caldera en la provincia de Atacama.

El Gobierno debe pues, en lo posible, contribuir a la rehabilitación de estos grandes establecimientos, uno en poder de una Compañía Chilena y el otro en poder de una firma Norteamericana y para conseguir este objetivo se deben eliminar los es-

collos que la ley, que crea la Caja de Crédito Minero, ha puesto a la concesión de créditos para estos dos establecimientos, obligándoles a producir ácido sulfúrico y a erigir y mantener una planta de molienda y beneficio para «maquilar» o arrendarla a particulares.

Estos establecimientos de fundición influirán notablemente en la producción de minerales de cobre y no es aventurado decir que, antes de dos años de funcionamiento, su capacidad deberá triplicarse. Para hacer esta aseveración me fundo en la estadística de producción de la Provincia de Coquimbo que, desde el año 1912 hasta el año 1918, que funcionaba el establecimiento de Guayacán, tiene un promedio de pro-

ducción de 80,000 toneladas de mineral por año y que ha bajado a un promedio, desde el año 1918 a 1926, de 17,000 toneladas de mineral, época que el establecimiento de Guayacán ha estado en completo receso. Si esta producción se mantuviera en el resto del país no es aventurado pronosticar el aumento de la producción de minerales de cobre de 100,000 toneladas a 400,000 toneladas, naturalmente de un promedio en ley no superior a 8%; lo que significaría siempre triplicar la producción de cobre proveniente de las minas chicas trabajadas por chilenos y con capitales chilenos y aumentar el consumo nacional, empleado en su fundición, a 148,000 toneladas al año.



LA ARGENTAMINA

Derivado orgánico de la plata, que se forma durante algunas operaciones de ensaye

POR

JORGE WESTMAN

Químico del Cuerpo de Ingeniero de Minas; s. c. q. r.

Ejecutando un trabajo de investigación sobre algunos minerales procedentes de la Isla Grande de Chiloé, supuestos platiníferos, el laboratorio químico del Cuerpo de Ingenieros de Minas ha comprobado la formación de un derivado orgánico de la plata, hasta ahora no descrito ni conocido.

Aún cuando la formación de ínfimas cantidades de este compuesto

sea frecuente en las operaciones ordinarias de ensaye, su presencia ha pasado inadvertida, porque en nada interfiere el desarrollo de estos trabajos, cuando se ejecutan en la forma rutinaria generalmente adoptada.

Pero en el caso particular a que nos referimos, la presencia de este derivado argentífero tuvo una influencia especialmente perturbado-

ra, y esto fué lo que promovió un estudio detallado de los fenómenos que le dan origen.

No encontraría lugar en este artículo la descripción de las diversas etapas del trabajo sobre los minerales tenidos como platiníferos; baste decir que se comprobó en ellos la absoluta ausencia del preciado metal y que la única muestra que produjo resultados claramente positivos, había sido adulterada.

En el desarrollo del trabajo sobre esta última muestra se tuvo el primer indicio de la generación del derivado argéntico que nos preocupa, una de cuyas sales, el clorhidrato de monoargentamina, se presentó en un determinado punto de la investigación.

La muestra en cuestión, ensayada en Enero último en un laboratorio particular, dió 58 gramos de platino por tonelada. El remanente de esta muestra, unos 2,300 gramos de mineral en polvo, llegó a poder del laboratorio del Cuerpo de Ingenieros de Minas, que dispuso sobre ella un trabajo especial para saber qué otros metales nobles pudieran acompañar al platino, lo cual permitiría, a la vez, saber con exactitud la proporción real de platino.

Con este fin se adoptó el procedimiento de Deville y Stas, que el Bureau of Standards de Washington recomienda como método normal y de gran seguridad para efectuar la separación deseada.

Este método fué creado por sus autores para el examen del platino en bruto y los concentrados platiníferos que se libran al comercio. Su técnica prescribe operar sobre algunos gramos del producto, que se disuelven en plomo puro fundido, y a esta aleación se aplica el trabajo analítico.

Nuestro caso iba, pues, a constituir una excepción en la rutina del método, toda vez que la cantidad de platino posible de extraer de la muestra era sólo de algunos centigramos.

Se fundieron 1,700 gramos de esta muestra con una crecida cantidad de litargirio, debido al fuerte poder reductor del mineral. Naturalmente, se agregaron los reactivos adecuados para escorificar perfectamente la roca.

El plomo obtenido se disminuyó de peso por escorificación, y cuando llegó a tener 2 gramos, se sometió a la separación sistemática.

Este plomo contenía, en virtud del trabajo mismo, una fuerte proporción relativa de plata, de modo que las cantidades de este metal y de platino eran sensiblemente iguales.

Esta circunstancia constituye otra excepción muy marcada dentro del procedimiento Deville y Stas.

Una vez que se inició la separación sistemática y se obtuvo la primera solución, eliminando previamente el plomo y la plata presentes en estado de nitratos, se buscaron infructuosamente el paladio y el rodio. Junto con este resultado negativo, se comprobó que el líquido, aparte de ínfimas cantidades de platino, contenía todavía algo metálico cuya naturaleza era muy difícil precisar en el primer momento.

Muchas y repetidas pruebas hubo que efectuar antes de reconocer que se trataba simplemente de plata, pero enmascarada en una combinación desconocida en la cual escapaba a su insolubilización en forma de cloruro.

Para estudiar más claramente el fenómeno observado, se dispuso su

reproducción, empleando los dos metales, plata y platino, en el estado más puro posible de obtener, excenotos, en todo caso, de otros metales pesados y especialmente de metales nobles.

Las aleaciones necesarias se obtuvieron copelando en conjunto las cantidades elegidas de ambos metales y laminando el botón resultante en cada caso.

Las aleaciones plata-platino presentan siempre, independientemente de sus proporciones relativas, el fenómeno que se estudia; pero aquí no aludiremos sino a los casos en que dicho fenómeno se verifica en toda su extensión y con su mayor claridad.

Si una aleación plata-platino, con una fuerte proporción relativa de plata, unas cinco o más veces de este metal que de platino, se trata por ácido nítrico, toda ella se disuelve, no obstante que el platino sólo, o aleado al iridio, dos formas en que frecuentemente se le encuentra en el comercio, es insoluble en dicho ácido.

Si ahora, a la solución obtenida, que contiene todavía un exceso de ácido nítrico, se le agrega ácido clorhídrico, toda la plata en forma de nitrato precipita como cloruro. Filtrando y evaporando el licor obtenido, se recoge un residuo que contiene desde luego todo el platino, pero unido aún a cierta cantidad de plata cuyo estado salino no es simplemente de nitrato o cloruro.

Tratando este residuo por agua acidulada con ácido clorhídrico, todo él se disuelve dando un líquido perfectamente límpido. Si, con miras de separar el platino, se agrega cloruro de amonio y se evapora el todo, se recogerán los característicos cristales de cloroplatinato.

Mediante las operaciones rutina-

rias del caso, pueden recogerse estos cristales muy bien lavados sobre un filtro. Se observará entonces que el líquido y las lociones presentan un color amarillo dorado a causa de que contiene la sal argentífera que nos preocupa.

Puede probarse que, una vez concluido satisfactoriamente el lavado de los cristales, ellos retienen todavía algo de plata. Basta para ello redisolverlos en agua acidulada con ácido clorhídrico y repetir en un todo el tratamiento. Nuevamente se advertirá la coloración del líquido de lavado, aunque menos intensa que antes.

Puede sucesivamente repetirse la operación con análogos resultados, lo cual demuestra que este camino de separación de ambos metales es imperfecto y que no puede, de ningún modo, pensarse en una simple mezcla de sales, sino en algo más complejo, que se resuelve sólo gradualmente por efectos de este tratamiento.

De otro lado, puede observarse algo que parece todavía más curioso. Si se trata por agua regia una aleación plata-platino, en que predomine el platino, se verá que toda ella es perfectamente soluble en el líquido.

No hay, pues, formación de cloruro de plata.

Mientras tanto, esta misma aleación pobre en plata, es insoluble en ácido nítrico.

La solución que resulta por este camino, presenta todos los caracteres indicados para el caso ya expuesto, por lo cual es inútil detenerse especialmente sobre este particular.

Si ahora examinamos lo que ocurre en el caso de la plata pura, esclareceremos mucho la cuestión. Si este metal se disuelve en ácido ní-

trico y a la solución todavía con un exceso del ácido empleado, se agrega ácido clorhídrico y se filtra el líquido así despojado de la plata en estado de nitrato; si este líquido se evapora en seguida a sequedad, se obtiene un residuo que es el clorhidrato del nuevo compuesto argéntico que nos preocupa.

El residuo en cuestión es amarillo rojizo al calor del baño-maría y amarillo puro en frío. Calentado al rojo sombra, no se descompone ni se volatiliza; pero su color cambia al blanco.

No es soluble en agua pura; pero sí lo es fácilmente en la misma acidulada con ácido clorhídrico, dando entonces un líquido de color amarillo dorado.

Ataca enérgicamente a los silicatos y a la sílice.

Sus reacciones generales son muy distintas de las de plata y de las de todos los demás metales conocidos.

Puesto que la substancia en estudio da origen a sales distintas de la plata, único metal usado en estas operaciones, es forzoso admitir la formación de un radical a expensas de la plata y de algunos otros elementos.

El examen crítico de las posibilidades de formación y persistencia del nuevo compuesto nos lleva al siguiente raciocinio: al disolverse la plata en ácido nítrico, el hidrógeno puesto en libertad reacciona sobre el oxígeno del ácido, produciendo agua; pero otra parte de él reacciona sobre el nitrógeno naciente, al cual transforma en amidógeno que se combina a la plata formando el nuevo radical.

Sobre la extensión de esta nueva molécula se puede tener claro concepto examinando las condiciones en que se produce. Por lo pronto no

puede ser amoniaco, cuya coexistencia con el agua regia es imposible.

Debe, por lo tanto, ser una amina.

Desde luego, no puede ser una amina terciaria, esto es triargentamina, porque si tal compuesto se produjera, toda la plata puesta en reacción debiera pasar a tal estado, lo que la experiencia contradice. Por otra parte, las aminas terciarias conocidas son todas productos de la regresión molecular del amoniaco, cuya existencia en nuestro caso es imposible.

Tampoco puede ser una amina secundaria por las mismas consideraciones anteriores.

Luego, pues, el derivado formado no puede ser sino monoargentamina, de la fórmula NH_2Ag y este es el compuesto que aparece en nuestro caso funcionando como radical.

En las operaciones anteriores hemos obtenido, por lo tanto, clorhidrato de argentamina $\text{NH}_2\text{Ag.HCl}$.

Recapitulando, cuando se disuelve plata en ácido nítrico, el hidrógeno naciente reacciona sobre el ácido, produciendo agua y amidógeno NH_2 , que se une a la plata formando monoargentamina, NH_2Ag , la cual actúa como radical capaz de producir sales.

Este compuesto, por sus propiedades tan peculiares como desconocidas, fué el que perturbó las investigaciones sobre los minerales de Chiloé, supuestos platiníferos, y el que hizo posible, en los primeros momentos, el error de creer que efectivamente existían indicios de platino en dichos minerales.

También la formación de la argentamina explica por qué el platino aleado a la plata es soluble en ácido nítrico, hecho bien conocido pero no explicado hasta ahora. Es,

en realidad, la argentamina la que produce la disolución del platino y lo más lógico, en vista del desarrollo de todos estos fenómenos, es pensar que la molécula entonces formada debe ser un complejo cuyo estudio sería muy interesante.

Si todas las cosas pasan como se ha expuesto, los nitratos de plata comerciales deben contener en alguna proporción, por pequeña que sea, el derivado que nos preocupa, puesto que son obtenidos invariablemente por disolución del metal en ácido nítrico y porque el precio comercial de la plata no permite desechar aguas madres.

Fácil es comprobar que es así, en efecto, disolviendo la sal en examen, precipitándola por un exceso de ácido clorhídrico, filtrando el líquido y evaporándolo en seguida. La presencia de clorhidrato de argentamina se hace visible aún en el caso de los nitratos tenidos como de mayor pureza.

Aún cuando no está tenido como clásico el sistema de preparar soluciones valoradas de nitrato de plata partiendo de un peso conocido del metal puro, no faltan textos que recomienden este procedimiento ni operadores que así lo practiquen.

La ineludible formación de cantidades indeterminadas de argentamina hace que semejantes soluciones no sean exactas en cuanto a su valor respecto del cloro, por lo cual semejante sistema debe ser tenido como impropio, a menos de conocer el contenido de plata hecha insensiblemente a la acción del cloro.

Una consecuencia de importancia práctica del estudio anterior es la fijación del camino que debe seguirse para separar la plata del platino, obviando la promiscuidad de

ambos metales, que la argentamina tiende a producir.

Para no alargar demasiado el presente artículo, aquí no se describe sino la separación exacta de ambos metales, porque la presencia de otros del grupo de los nobles en nada altera este procedimiento, que debe ser completado con las operaciones rutinarias finales para aislarlos todos.

La aleación que comporta la plata y el platino debe primeramente tratarse por ácido nítrico, que disolverá toda, parte o nada de la plata, según sea su proporción relativa respecto de los demás metales nobles.

El líquido obtenido, más las aguas del lavado, que podrá hacerse casi siempre por simple decantación, se tratará por ácido clorhídrico en exceso; se aguarda la coagulación del precipitado y se filtra y lava a fondo.

El residuo dejado por el ácido nítrico, que puede contener apreciables cantidades de plata, se trata por agua regia que lo disolverá todo por la transformación de la plata en argentamina y la salificación de todos los demás metales.

A esta disolución, debidamente filtrada, se agrega el líquido de la primera operación y el todo se evapora a sequedad. Se toma el residuo por agua acidulada con ácido clorhídrico y se le agrega zinc puro en un apropiado estado de división, en forma de arena o raspadura, por ejemplo.

El exceso de zinc y los metales nobles que le están mezclados, se lavan cuidadosamente por decantación y se tratan por ácido sulfúrico diluído para salificar el zinc.

Después de otro lavado, el resto se trata por ácido sulfúrico concen

trado y caliente, que disolverá con gran facilidad la plata finamente dividida e íntimamente mezclada a los otros metales nobles, pero químicamente separada de ellos.

De este ácido sulfúrico, debidamente diluido, puede separarse la plata como cloruro, que se une al primeramente obtenido. El conjunto se trata por zinc y agua, lo que causa la separación total de la plata en estado metálico.

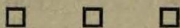
Lavando cuidadosamente este residuo, se le agrega una solución de acetato de plomo, que disuelve el zinc y deposita plomo metálico. Recogido éste, basta copelarlo para obtener toda la plata de la aleación.

El laboratorio no puede recomendar de ningún modo la rutina de separar la plata del platino mediante la acción del ácido sulfúrico concen-

trado y caliente, como se practica con frecuencia para ganar tiempo, porque, en general, la acción de este ácido es deficiente sobre los eutécticos de ambos metales. Y cuando la aleación contenga otros metales nobles, la imperfección del sistema es muchísimo mayor.

El laboratorio del Cuerpo de Ingenieros de Minas cree que este estudio presta un servicio de interés al arte del ensayador, al guiar sus trabajos por un camino seguro para obtener resultados exactos.

Lo remite, además, a la elevada crítica de los miembros de la Sociedad Chilena de Química y Física, rogándoles quieran formular las observaciones que la verificación e interpretación de estos fenómenos les sugiera.



COTIZACIONES

PLATA

DIAS	Londres 2 meses onza standard peniques	Valparaíso kilo fino \$
Agosto 4	32.17	\$ 139.87
» 18	31.58	137.30

COBRE

QUINCENAL EN CHILE

DIAS	A BORDO \$ POR qq. m.		
	Barras	Ejes 50%	Minerales 10%
Agosto 4	198.03	85.03 1/2 Escala 198 cents.	10.40 Escala 114 cents.
» 18	192.98	82.51 Escala 192 cents.	10.13 1/4 Escala 111 1/4 cents.

SEMANAL EN NUEVA YORK

DIAS		Centavos por libra	DIAS		Centavos por libra
Agosto	4.....	13.37 1/2	Agosto	18.....	13.12 1/2
»	11.....	13.37 1/2	»	25.....	13.12 1/2

DIARIA EN LONDRES

DIAS		£ por tonelada		DIAS		£ por tonelada	
		Contado	3 meses			Contado	3 meses
Julio	22.....	55.10.0	55.15.0	Agosto	5.....	55.1.3	55.10.0
»	25.....	55.18.9	56.5.0	»	8.....	55.10.0	55.17.6
»	26.....	55.13.9	55.17.6	»	9.....	55.10.0	55.17.6
»	27.....	55.10.0	55.15.0	»	10.....	55.15.0	56.1.3
»	28.....	55.15.0	55.18.9	»	11.....	55.12.6	55.18.9
»	29.....	56.0.0	56.5.0	»	12.....	55.12.6	55.10.0
Agosto	2.....	56.5.0	56.10.0	»	15.....	55.3.9	55.18.9
»	3.....	56.8.9	56.16.3	»	16.....	55.2.6	55.18.9
»	4.....	56.7.6	56.15.0	»	17.....	55.1.3	55.7.6
				»	18.....	55.1.3	55.8.9

VALOR DE LA LIBRA ESTERLINA

DIAS		\$ por £	DIAS		\$ por £
Julio	22.....	39.82	Agosto	5.....	39.80
»	23.....	39.82	»	6.....	39.80
»	24.....	39.82	»	7.....	39.80
»	25.....	39.82	»	8.....	39.80
»	26.....	39.82	»	9.....	39.80
»	27.....	39.82	»	10.....	39.80
»	28.....	39.82	»	11.....	39.80
»	29.....	39.82	»	12.....	39.80
»	30.....	39.81	»	13.....	39.79
Agosto	1.º.....	39.80	»	16.....	39.78
»	2.....	39.80	»	17.....	39.80
»	3.....	39.80	»	18.....	39.80
»	4.....	39.80			

PRECIOS MEDIOS DEL CARBÓN DURANTE 1926

Con referencia a los precios medios del carbón durante el año 1926 publicados en el *Boletín Minero* del mes de Febrero pmo. pdo. y que fueron tomados del Boletín Mensual que publica la Oficina Central de Estadística, la Dirección de esta Revista ha recibido de la Compañía Minera Industrial de Chile la siguiente carta:

COMPAÑÍA MINERA E INDUSTRIAL
DE CHILE
DIRECCIÓN TELEGRÁFICA
"TALO"

Valparaíso, Julio 26 de 1927.

Señor

Director del Boletín Minero,

Santiago.

Muy señor nuestro:

Tenemos el agrado de acusar recibo a su atenta del 11 del presente

por la que nos hemos impuesto del origen de los datos publicados en el *Boletín Minero* del mes de Febrero último.

Al mismo tiempo, nos es grato informarle sobre los precios medios de las ventas de carbón efectuados por esta Compañía durante el año 1926 y primer semestre del presente año, en los puntos que se indican:

	Carbón harneado	Carbón corriente	Carbon- cillo
Carro Concepción ...	\$ 60.00	\$ 56.00	\$ 42.00
A bordo Lota.....	55,00	50.00	38.00
A bordo Valparaíso			
San Antonio.....	70,00	..	46.00
A bordo Norte (Pa- pudo-Caldera) ...	73.00	..	..
A bordo Norte (Cha- ñaral-Iquique) ...	75.00	65.00	60.00

Estos precios son en moneda legal y por tonelada métrica.

Cada vez que Ud. desee un dato de esta naturaleza, puede pedirlo en la seguridad de que tendremos el mayor agrado en proporcionárselo.

Sin otro motivo, nos es grato repetirnos sus muy atentos y SS. SS.

JEFE SEC. VENTAS

De la Cía. Minera e Industrial de Chile.

SALITRE

4 Agosto.

El mercado durante la pasada quincena ha estado algo activo y algunos lotes han cambiado de mano para entregas durante Agosto de 16/4-1/2 a 16/6. Septiembre de 16/5 a 16/6-1/2, Octubre-Noviembre 16/8 y Diciembre a 16/10. En calidad refinada se ha hecho poco, la única venta que se registra es una para

entrega durante Agosto al precio de 16/9.

Los precios cierran firme con tendencia al alza, los vendedores idem por 95% Agosto 16/7, Septiembre/Octubre 16/8 y para adelante 17/-.

El mercado europeo para entregas inmediatas continúa tranquilo, pero para entregas durante la estación se registran de £ 10.2.6 a £ 10.5.0 para Bélgica y Holanda y £ 10.10.0 a £ 10.12.6 para Francia. Se han vendido dos grandes cargamentos para Rusia, salidas Septiembre y Octubre.

El total de ventas para el consumo del año salitrero hasta el 31 de Julio sube a 1.200,000 toneladas cuya suma casi ha alcanzado a las ventas efectuadas el año pasado por la Asociación de Productores.

El total exportado durante Junio fué de 2,355,102 qtls. mét. comparado con 1.334,236 qtls. mét. exportados durante Julio de 1926.

La producción durante Julio fué de 1.270,160 qtls. mét. con 34 oficinas trabajando, demostrando una baja de 324,701 qtls. mét. comparado con el mismo mes de 1926 con 49 oficinas trabajando.

La producción para Julio es comparativamente baja y mucho más baja de lo que se esperaba hace dos meses, hay solamente 34 oficinas trabajando, y con 5 oficinas más que han anunciado principiar a trabajar desde Octubre, la producción durante Octubre posiblemente alcanzará a 140,000 toneladas y talvez a 150,000 toneladas al fin del año si 6 oficinas más principian a trabajar antes de Enero de 1928. Con un precio de venta de 16/10 por qtls. mét. hay muy poca ocasión de resumir operaciones para el consumo de a próxima estación.

La producción y exportación de los primeros siete meses durante los últimos cuatro años se compara como sigue:

PRODUCCIÓN

1924.....	13.693,825	qtls.	mts.
1925.....	13.902,604	"	"
1926.....	14.279,474	"	"
1927.....	6.921,857	"	"

EXPORTACIÓN

1924.....	11.974,539	qtls.	mts.
1925.....	14.300,894	"	"
1926.....	10.536,283	"	"
1927.....	10,876.998	"	"

El mercado de fletes por salitre ha estado firme durante la pasada quincena y una regular cantidad de negocios se han efectuado. El mercado en Río de la Plata ha subido ahora a 21/- por creales embarque Agosto y Septiembre, por consiguiente es difícil poder conseguir vapores que no son de la línea que vengan por salitre. La actual situación se puede considerar como firme con talvez tendencia de alza en los precios.

Para el Continente un cargamento completo por vapor de ocasión se hizo a 27/-. Por líneas de la carrera los siguientes fletamentos se han registrado:

1,500 tons. embarque Julio a 26/6 para Antwerp-Hamburgo-Rotterdam-Amsterdam.

300 tons. embarque Julio 27/6, para Burdeos/Antwerp.

2,000 tons. embarque Agosto/Sept. 27/6 para Antwerp/Hamburgo.

3,000 tons. embarque Noviembre 30/- para Burdeos/Antwerp.

3,000 tons. embarque Diciembre 30/- para Burdeos/Antwerp.

1,000 tons. embarque mensual Oct. a Marzo 30/- Havre/Hamburgo.

Las líneas de la carrera están muy firmes en sus ideas actualmente y se dice que se están tratando de 10,000 a 15,000 toneladas para cerrarse a 31/6 cubriendo embarques desde Noviembre a Marzo para Burdeos/Antwerp.

Para puertos del Atlántico, Norte de España un cargamento completo embarque Sept.—Oct. ha sido fletado a 30/- con interés de parte de los exportadores para pagar 31/6 para Nov./Diciembre. Para el Mediterráneo la demanda por espacio ha sido floja. Para fines de Octubre y principios de Noviembre se dice haberse contratado 5,000 toneladas al precio de 31/- para Málaga/Génova; y un cargamento completo para el mismo destino para Diciembre a 31/6, este flete tiene la opción de Burdeos/Hamburgo a 29/-.

Para Estados Unidos Galveston/Boston se dice de haberse efectuado varios fletamentos por vapores de ocasión para embarques Agosto/Sept. y Sept./Oct. a precios que varían entre 5.10 dollars y 5.50 dollars. Por Cías de la carrera para New York directamente se ha cerrado espacio a 5 dollars. Para embarque durante Agosto se pide 5.25 dollars como también para posiciones más adelante. Para la costa Occidental los precios no han variado, es decir, 4 dollars para San Pedro/Tacoma, 4.50 para Oakland, y 5.50 para Honolulu para cualquier posición.

18 Agosto.

El mercado ha estado muy tranquilo durante la pasada quincena y los precios han aflojado algo. Se han efectuado transacciones por 95% para entrega Agosto de 16/6-1/2 a

16/6, Septiembre a 16/7 y Octubre/Noviembre a 16/7-1/2. En calidad refinada se pagó 16/10 para Agosto/Septiembre, y un lote extra de 97% para Enero/Junio a 17/2. El total de las ventas en la costa para todas las entregas suben a más o menos 50,000 toneladas.

El mercado está tranquilo pero con una pequeña demanda, los precios quedan sin cambio.

El total de las ventas incluyendo salitre a consignación hasta el 15 de Agosto se calcula en 1.300,000 toneladas, esta suma excede al total de las ventas del año salitrero anterior, incluyendo los embarques del salitre embarcado por los no asociados.

Lo exportado durante la primera quincena de Agosto fué de 1.263,863 qtls. mét. comparado con 309,621 qtls. mét. durante el mismo período del año 1926.

Las existencias en la costa al 31 de Julio han sido reducidas a 896,000 toneladas y serán abajo de 800,000 toneladas al final de Agosto.

La firmeza del mercado por fletes de salitre se ha mantenido habiéndose hecho una buena cantidad de fletamentos durante la pasada quincena. Desde Río de la Plata se anuncia de que el mercado por cereales está sin cambio pero firme.

Se han cerrado varios cargamentos completos por vapores de ocasión para el Reino Unido con varias opciones. Se hizo un fletamento para embarque Septiembre/Octubre a 28/- para el Continente, con opción de dos puertos, Málaga/Génova a 30/- o Alejandría a 32/-; otro vapor de ocasión para la misma posición para Burdeos/Hamburgo a 28/6, opción de 30/6 Málaga/Génova dos puertos o 32/- para Alejandría. También se hizo otro vapor para Septiem-

bre/Octubre a 28/-, para el Continente opciones Norte de España a 30/6 ó puertos del Sur de España a 31/6. Para embarques Octubre/Noviembre se pagó 29/3 para Burdeos/Hamburgo con opción de 5.25 dollars para la costa Oriental de Estados Unidos. Se han cerrado varios cargamentos completos para Rusia, y uno de éstos para Septiembre/Octubre se hizo a 35/-, para Leningrado, opción de 37/6 para Odessa.

Por Cías. de la carrera se han hecho los siguientes espacios que damos a continuación:

500 tons. embarque Septiembre a 27/6 para Liverpool.

1,000 tons. embarque Septiembre a 27/6 para Antwerp/Hamburgo.

1,000 tons. embarque Nov./Dic. a 33/-, para Belfast.

2,000 tons. embarque Nov. /Dic. a 30/-, para Liverpool.

La demanda por vapores de la carrera ha estado floja habiéndose ofrecido firme 31/- para embarques mensuales desde Octubre hasta Marzo para Havre/Hamburgo, cuyas ofertas han sido rechazadas por los armadores, los cuales se mantienen a 32/6.

Para Estados Unidos Galveston/Boston el único cargamento completo que se registra es el antedicho de 5.25 dollars para Octubre/Noviembre con la opción de mandar el vapor al Continente. La demanda por espacio para Nueva York directamente ha sido pobre y la cotización nominal es ahora de 5 dollars para Agosto-Septiembre y 5.25 dollars para embarques más adelante. Para la costa Occidental la situación queda sin cambio cotizándose 4.— dollars para San Pedro/Tacoma, 4.50 dollars para Oakland y 5.50 para Honolulu con poco interés de parte de los exportadores por tomar tonelaje.

CARBON

18 Agosto.

4 Agosto.

El mercado a través de la quincena ha estado paralizado. Las cotizaciones por carbón extranjero libre de derechos de internación son como sigue:

Cardiff Admiralty List 34/- a 32/6 nominal.

West Hartley las mejores marcas, 31/6 a 31/- vendedores.

Pocahontas o New River, 35/- a 34/- nominal.

Australiano, 46/6 a 46/- vendedores todos para embarque Agosto/Septiembre, según condiciones y cantidades, para puertos salitreros.

En carbón Nacional, las mejores marcas, la demanda ha sido pobre y las cotizaciones por f. o. b. de \$ 76.— a \$ 74.— por harneado, y \$ 66.— a \$ 64.— por carbón sin harnear según condiciones y puertos, no ha variado.

El mercado a través de la quincena ha estado paralizado. Las cotizaciones por carbón extranjero libre de derechos de internación son como sigue:

Cardiff Admiralty List 34/- a 32/6 nominal.

West Hartley las mejores marcas, 31/6 a 31/- vendedores.

Pocahontas o New River, 35/- a 34/- nominal.

Australiano 46/6 a 46/- vendedores.

Todos para embarques Septiembre, según condiciones y cantidades, para puertos salitreros.

En carbón Nacional, las mejores marcas, la demanda ha sido pobre y las cotizaciones por f. o. b. de \$ 76.— a \$ 74.— por harneado, y \$ 66.— a \$ 64.— por carbón sin harnear según condiciones y puertos, no ha variado.



MERCADO DE MINERALES Y METALES

Estas cotizaciones que han sido tomadas del Engineering and Mining Journal-Press de Nueva York, Agosto 27 de 1927, se refieren a ventas en grandes lotes al por mayor, libre a bordo (f. o. b.) New York, salvo que se especifique de otra manera. Los precios de Londres están dados de acuerdo con los últimos avisos. El signo \$ significa dollars U. S. Cy.

- ALUMINIO.—98 y 99% a \$ 0.26 la libra.—Mercado inactivo, con menos compras para el segundo trimestre de 1927 que las esperadas—Londres, 98% £ 105 tonelada de 2,240 libras.
- ANTIMONIO.—Standard en polvo a 200 mallas, a \$ 012½, óxido blanco de la China de 99% Sb₂O₃ a 16½ centavos la libra (Nominal).
- BISMUTO.—En lotes de tonelada, precio de \$ 1.85 a 2.10 por libra.—Londres, 8 sh.
- CADMIO.—Por libra a \$ 0.60.—En Londres de 1 sh. 10 d. para metal australiano.
- COBALTO.—De 96 a 98% de \$ 2.50 la libra, para el óxido negro de 70% a \$ 2.10.—Londres 9 sh. por libra para el cobalto metálico.
- MAGNESIO.—Precio por libra y en lotes de tonelada, a \$ 0.75.—Londres 3 sh. a 4 sh. de 99%.—Mercado firme.
- MOLIBDENO.—El kg. de 99%, \$ 25.—Metal químicamente puro \$ 80 (dollars) por kg.
- MERCURIO.—\$ 119 por frasco de 76 libras.—Londres £ 21 a £ 22—Mercado firme.
- NÍQUEL.—Electrolítico \$ 0.39, la libra con 99.75% de ley.—Londres £ 170 a £ 175 por tonelada de 2,240 libras, según la cantidad. Las demandas continúan bastante buenas.
- PALADIO.—Por onza, se cotiza de \$ 53 a 55.—Londres £ 11 a £ 12 la tonelada (nominal).
- PLATINO.—Precio oficial de metal refinado, \$ 72 la onza. Crudo \$ 62.—Londres £ 13¾ por onza del refinado y £ 13½ para el crudo o deshechos.
- RADIO.—\$ 70 por mg. de radio contenido.
- SELENIO.—Negro en polvo, amorfo, 99.5%, puro de \$ 1.90 a \$ 2.00 por libra en lotes mayores de una tonelada. Londres 7 sh. 6 d. por libra.
- TUNGSTENO.—En polvo, de 97 a 98%, de ley, \$ 0.97 a \$ 1.00 por libra de tungsteno contenido.

Minerales Metálicos

MINERAL DE CROMO.—Por tonelada, f. o. b. en puertos del Atlántico, de \$ 23 para minerales de 45 a 50% de Cr₂O₃. Precios firmes y buenas demandas.

- MINERAL DE MANGANESO.**—De \$ 0.36 a \$ 0.38 por unidad en la tonelada de 2,240 libras en los puertos, más el derecho de importación. Mínimo 47% de Mn. Para productos químicos, polvo grueso o fino de 82% a 87% de MnO_2 , Brasilero o Cubano \$ 70 a \$ 80 por tonelada, en carros.
- MINERAL DE MOLÍBDENO.**—\$ 0,50 f. o. b. Colorado por libra de MoS_2 , de 85% concentrado.
- MINERAL DE PLOMO (Galena).**—Precio medio sobre la base de 80% de plomo, \$ 87.50 a \$ 90.00 por tonelada de 2,000 libras.
- MINERAL DE ZINC (Blenda).**—Precio medio sobre la base de 60% de Zinc, \$ 44.50 por tonelada de 2,000 libras.
- MINERAL DE TUNGSTENO.**—Por unidad, en Nueva York, wolframita, de alta ley, \$ 10.50 Shelita, de \$ 11.
- MINERAL DE VANADIO.**—Concentrados de vanadato de plomo con 12 a 18% de V_2O_5 \$ 0.55 a \$ 0.60 por libra de V_2O_5 . Minerales con 5% de V_2O_5 ; \$ 0.25 por libra de V_2O_5 . Estos precios son f. o. b. Montrose, Colorado.

Minerales no metálicos

Los precios de los minerales no metálicos varían mucho y dependen de las propiedades físicas y químicas del artículo. Por lo tanto, los precios que siguen, sólo pueden considerarse como una base para el vendedor, en diferentes partes de los Estados Unidos.

El precio final de estos artículos sólo puede arreglarse por medio de un convenio directo entre el vendedor y el comprador.

- ASBESTO.**—Crudo N.º 1, \$ 525. Crudo N.º 2, \$ 325; en fibras \$ 200. Stock para techos \$ 80. Stock para papel \$ 40 a \$ 45. Stock para cemento \$ 25. Desperdicios \$ 10 a \$ 20. Arena, \$ 15. Todos estos precios son por tonelada de 2,000 libras f. o. b. Quebec; el impuesto y los sacos están incluidos. Existe un mercado muy activo y firme. Las minas trabajan a su total capacidad.
- AZUFRE.**—A \$ 18 por tonelada, para azufre doméstico, f. o. b. Texas para la exportación \$ 22 f. a. s. en puertos del Atlántico.
- BARITA.**—Mineral crudo, \$ 7 por tonelada f. o. b.; minas de Georjía. Excelente demanda. Blanca, descolorada, \$ 24 la ton.—Mineral crudo de 93% $SO''Ba$ con un contenido no superior de 1% de fierro \$ 8 f. o. b. minas.
- BAUXITA.**—N.º 1 mineral puro, sobre 60% de Al_2O_3 y con menos de 5% de SiO_2 y menos de 2% de Fe_2O_3 \$ 8.—por ton. de 2,240 libras f. o. b. minas Georjía.
- BÓRAX.**—Granulado en polvo \$ 0.04 por libra f. o. b. en plantas de Pennsylvania. En cristales por libras $4\frac{1}{4}$ ctv. en sacos y en lotes mayores a una tonelada sobre carros.
- CAL PARA FLUJO.**—Depende de su origen; f. o. b. puertos de embarque, por tonelada, chancada a media pulgada y a menos, de \$ 0.75 a \$ 2. Para usos agrícolas, \$ 0.75 hasta \$ 4 según su pureza y grado de fineza.
- CUARZO EN CRISTALES.**—Sin color y claro en pedazos de $\frac{1}{4}$ a $\frac{1}{2}$ libra

de peso \$ 0.40 por libra, en lotes de más de 1 tonelada. Para usos ópticos y con las mismas condiciones; \$ 0.80 por libra.

FELDESPATO.—Por tonelada de 2,240 libras f. o. b. en carro de Nueva York, N.º 1 crudo \$ 9; N.º 1 para porcelanas, a 140 mallas, \$ 16.—por ton. Para enámel, 140 mallas, \$ 14. Para vidrios a 200 mallas, \$ 16. Buena demanda.

FLUOSPATO.—En colpa, con no menos de 85% de CaFl_2 y no más de 5% de SiO_2 , \$ 18 por tonelada de 2,000 libras.

GRAFITO.—De Ceylán de primera calidad, por libra, en colpa, \$ 0.07 a \$ 0.07½. En polvo de \$ 0.03 a \$ 0.06. Amorfo crudo, \$ 15 a 35 por tonelada según la ley.

KAOLINA.—Precios f. o. b. Virginia, por tonelada corta, cruda N.º 1, \$ 7. Cruda N.º 2, \$ 5.50. Lavada, \$ 8. Pulverizada, \$ 10 a \$ 15. Inglesa importada f. o. b. en los puertos americanos, en colpa de \$ 13 a \$ 21.—Pulverizada, \$ 45 a \$ 50.

MAGNESITA.—Por tonelada de 2,000 libras f. o. b. California, calcinada en colpa, 80% MgO , Grado «A» a 200 mallas, \$ 40. Grado «B» \$ 38. Cruda \$ 14.

MICA.—Precios f. o. b. en Nueva York por libra, impuestos pagados, clase especial \$ 3.75; N.º A 1, \$ 3.— a \$ 3.25; N.º 1 \$ 3.; N.º 2, \$ 3.10 a \$ 3.15; N.º 3, \$ 1.30; N.º 4, \$ 0.80; N.º 5, \$ 0.45 a \$ 0.55. Las clases se refieren al tamaño de las hojas.

MONACITA.—Mínimo 6% ThO_2 a \$ 120 por tonelada.

POTASA.—Cloruro de potasa de 80 a 85% sobre la base de 80% en sacos, \$ 36.40; a granel \$ 34.80. Sulfato de potasa de 90 a 95% sobre la base de 90%, en sacos \$ 47.30; a granel \$ 45.70. Sulfato de potasa y magnesia, 48 a 53%, sobre la base de 48%, en sacos \$ 27.25; a granel \$ 25.65. Para abono de 30%, \$ 21.75 y de 20% \$ 15.40 en sacos.

PIRITAS.—Españolas de Tharsis de 48% de azufre, por tonelada de 2,240 libras c. i. f. en los puertos de los Estados Unidos, tamaño para los hornos, (2½" de diámetro) a \$ 0.13¾ la unidad.

SÍLICE.—Molida en agua y flotada, por tonelada, en sacos f. o. b. Illinois, a 400 mallas, \$ 31; a 350 mallas, \$ 26; a 250 mallas, \$ 18.

CUARCITA.—99% de SiO_2 ; Arena para fabricar vidrios, \$ 0.75 a \$ 5, por tonelada; para ladrillo y moldear, \$ 0.65 a \$ 3.50.

TALCO.—Por tonelada, de 99% en lotes sobre carro, molido a 200 mallas, extra blanco, \$ 10.50. De 96% a 200 mallas, medio blanco, de \$ 9.50. Incluido envase, sacos de papel de 50 libras.

TIZA.—Precio por tonelada f. o. b. Nueva York, cruda y a granel, \$ 4.75 a 5.—

YESO.—Por tonelada, según su origen, chancado, \$ 2.75 a \$ 3; molido, de \$ 4 a \$ 10; para abono de \$ 6 a 15, calcinado, de \$ 8 a 10.

ZIRCONIO.—De 95%, \$ 0.03 por libra, f. o. b. minas, en lotes sobre carros; descontando fletes para puntos al Este del Missisippi.

Otros productos

NITRATO DE SODA.—Crudo \$ 2.25 a \$ 2.30 por cada 100 libras. En los puertos del Atlántico.

MOLIBDATO DE CALCIO.—A \$ 1.20 por cada libra de Molibdeno contenido.

OXIDO DE ARSÉNICO.—(Arsénico blanco) \$ 0.04 por libra. En Londres, a £ 15½ por tonelada de 2,240 libras de 99%.

OXIDO DE ZINC.—Precio por libra, ensacados y en lotes sobre carro y libre de plomo; 0.06½. Francés, sello rojo, a \$ 0.09. 3/8

SULFATO DE COBRE.—Ya sea en grandes o pequeños cristales a \$ 0.05 por libra. Excelente demanda de Méjico y de Sud América.

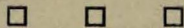
SULFATO DE SODIO.—Por tonelada a granel f. o. b. Nueva York, \$ 18 a \$ 20.

Ladrillos refractarios

LADRILLOS DE CROMO.—\$ 45 por tonelada neta f. o. b. puertos de embarque.

LADRILLOS DE MAGNESITA.—De 9 pulgadas, derechos \$ 65 por tonelada neta f. o. b. Nueva York.

LADRILLOS DE SÍLICE.—A \$ 43 por M. en Pennsylvania y Ohio; \$ 51 el Alabama e Illinois.



INFORMACIONES DE LAS COMPAÑIAS MINERAS

Las informaciones de las Compañías Mineras que se publican a continuación, han sido facilitadas por las Gerencias respectivas:

Compañía Minera e Industrial de Chile

La explotación de carbón de las minas de esta Compañía ha alcanzado durante el mes de Agosto de 1927 la siguiente cifra:

Agosto de 1927..... 49,965 tons. métr.

La producción de este mes, es inferior en 30,564 toneladas métricas a la obtenida en el mes anterior.

Compañía Carbonífera y de Fundición Schwager

Esta Compañía ha tenido la siguiente producción gruesa de carbon en el mes de Agosto del presente año:

Agosto de 1927..... 35,970 tons. métr.

Compañía Minas de Gatico

Durante el mes de Agosto, esta Compañía produjo 154 toneladas de cobre fino, por los siguientes capítulos:

Producción durante Agosto 1927.

Minerales:

588 Tons. Métr. Ley..... 13.68%

Conts. Flotación:

341 Tons. Métr. Ley..... 21.68%

929 Tons. Métr. o sean..... 154 Tons. Cu. fino

Compañía Minera de Oruro

Esta Compañía ha tenido durante el mes de Agosto, las siguientes producciones de barrilla de tesaño y sulfuros de plata:

Agosto de 1927:

Barrilla de estaño de 58%..... 189 tons. métr.
Sulfuros de plata..... 871 kgs. finos de plata.

La producción de esta Compañía ha sido deficiente debido a la pérdida de una semana de trabajo con motivo de la celebración de las fiestas patrias en Bolivia.

Compañía Minera Porvenir de Huanuni

Esta Compañía ha tenido durante el presente mes de Agosto la siguiente producción:

Agosto de 1927:

Barrilla de estaño..... 2,027 quintales españoles de 60%.
Media barrilla de estaño. 203 quintales españoles de 30%.
Cementos de plata y cobre. . 32,472 onzas de plata fina.
Cementos de plata y cobre... 3,000 kgs. de cobre fino.
Mineral descajado de Huanuni..... 700 toneladas con leyes:

Plata	Zinc	Plomo
30 m. f.	34%	8%

Compañía Minera y Agrícola Oploca de Bolivia

La producción de barrilla de estaño de esta Compañía, ha sido durante el mes de Agosto, la siguiente:

Agosto de 1927.. 6,930 qq. esp. barrilla de 60%

Compañía Minas de Colquiri

La producción de barrilla de estaño del 60% de ley que esta Compañía ha tenido durante el mes de Agosto, ha sido como sigue:

Agosto de 1927..... 820 qq. esp.

Compañía Estañífera Kala-Uyu

Esta Compañía ha tenido durante el mes de

Agosto la siguiente producción de barrilla de estaño de 60% de ley:

Agosto de 1927. 515.-- qq. españoles.

Sociedad Minera y Beneficiadora de plata de Condoriaco

Esta Sociedad ha obtenido durante el mes de Agosto las siguientes producciones de oro y plata:

Agosto de 1927:

Kilogramos de plata. 145
Kilogramos de oro. 2,3

Compañía Minas y Fundición de Chágres

Esta Compañía ha tenido durante el mes de Agosto, la siguiente producción de cobre fino:

Agosto de 1927. 226 tons. de cobre fino.

Société des Mines de Cuivre de Naltagua

La producción de cobre fino que esta Sociedad ha tenido durante el mes de Agosto del presente año, ha sido como sigue:

Agosto de 1927. 411 tons. métr.

Compañía Minera Disputada de Las Condes

La producción de concentrados que esta Compañía ha tenido durante el mes de Agosto, ha sido como sigue:

Agosto de 1927:

1.441,87 tons. métr. con 21% de cobre.

Sociedad Minas de Plata de Caylloma

Esta Sociedad ha tenido durante el mes de Agosto

próximo pasado, la siguiente producción.

Agosto de 1927:

Plata. 20,404 onzas
Oro. 39 onzas

Compañía Estañífera Morococala

Durante el mes de Agosto esta Compañía ha tenido la siguiente producción de barrilla de estaño de 60% de ley:

Agosto de 1927. 2,200 qq. españoles.

Compañía Minera de Kelluani

La producción de barrilla de estaño que ha tenido últimamente esta Compañía ha sido la siguiente:

Agosto de 1927. 223 qq. españoles.

Compañía Minera de Tocopilla

La Gerencia de esta Compañía se ha servido comunicarnos que la producción obtenida durante el presente mes de Agosto ha sido la siguiente:

	Kgs.	%
Agosto de 1927		
Minerales de Exportación.	1.538,326	14
Concentrados de Flotación.	425,000	27,5



