

ANALES MEXICANOS

REVISTA CIENTIFICO-RECREATIVA,

Consagrada á la Minería, Comercio, Agricultura é Industria de la República.

MINERIA.

APUNTES RELATIVOS
AL

Mineral de Taxco de Alarcón.

ESTADO DE GUERRERO.

Por el Ingeniero de Minas

LEOPOLDO SALAZAR, M. S. A.

A mi respetable y distinguido maestro el Sr. Ingeniero
Don Leandro Fernández.

Hay en la historia de los centros mineros de México, datos importantes recogidos durante las épocas que se ha ejecutado algún trabajo en sus minas; pero rara vez se encuentran tales datos consignados ordenadamente y apoyados por autoridades fidedignas. Lo más común, es que las opiniones de los que conocen más ó menos los antecedentes de un mineral, trasmitiéndose de boca en boca, lleguen á constituir su historia que, por tales procedimientos, pronto degenera en conseja.

De aquí que, tratándose de un mineral abandonado durante un lapso de tiempo bastante grande, no se encuentren sino opiniones empíricas y á menudo absurdas. Si acaso, los datos consignados por los ingenieros de minas, se encuentran tan deseminados—si se han llegado á publicar—que poco ó nada pueden servir de base cuando alguna empresa trate de restaurar las viejas minas de la localidad.

Algo semejante ha pasado en el antiguo mineral de Taxco y ya que el ejercicio de mi profesión me ha llevado á recoger datos respecto de este distrito minero, creo que no carecerá de interés para la Sociedad «Alzate» conocer lo que he logrado observar y que voy á procurar exponer, relacionándolo con trabajos anteriores ejecutados por otros ingenieros de minas.

Desde los remotos tiempos en que el Marqués del Valle estableció los primeros trabajos sobre las vetas de este Distrito, empezó á extenderse el rumor de que se había descubierto un campo minero cuyas riquezas excedían á toda ponderación. Lo que por entonces hubo de cierto, fué que los conquistadores se procuraron en las cercanías de Taxco, algún cobre y estaño para construir cañones.

Desde esa época (1549) hasta mediados del siglo XVIII, nada notable se hizo en el mineral, debido sin duda alguna á la falta de espíritu de empresa por parte de los pobladores españoles; los que eran en su mayoría, antiguos encomenderos vecinos de México, á los que el primer virrey de Nueva España hizo cambiar sus encomiendas por otras en Taxco donde se les dijo existían riquísimas minas. Los descendientes de estos encomenderos, protestaron ante el rey, llamándose á engaño, lo que prueba, que hubo desde un principio mucho de exageración en lo que se refería á la

riqueza del mineral y que los colonizadores, faltos de iniciativa y de espíritu de empresa, no emprendieron exploraciones sobre los terrenos cercanos al en que vivían. La prueba de esto es que, dos siglos después—á mediados del XVIII—el minero francés La Borde, explotó varias minas de Tehuilotepec, Taxco y Pregones, alcanzando grandes bonanzas, de las que quedan como mudo testimonio grandes fundiciones en ruinas y el magnífico templo de Taxco que todavía en nuestros días se yergue soberbio sobre las modestas construcciones de la población.

No intento hacer la historia de Taxco; de suerte que sólo á grandes rasgos menciono los puntos culminantes para hacer constar, que desde su fundación, cayó este mineral en manos de gente poco afecta á la minería y después pasó á ser el teatro de un hombre activo y afortunado, pero que imbuido en las ideas dominantes de su época, más cuidó de construir iglesias que estudiar y discutir ó siquiera consignar los numerosos datos que tuvo oportunidad de conocer. Con esto basta para comprender que ninguno de los datos que la tradición consigna, respecto de obras ejecutadas en aquellos remotos tiempos, puede aceptarse sin reservas, á no ser aquellas cuya evidencia es indiscutible.

La época bonancible de La Borde, parece que terminó por el año de 1763 y desde entonces, entiendo que ninguna empresa de magnitud se ha establecido en Taxco. Los trabajos en las minas más productivas, han sido siempre irregulares: jamás han obedecido á un plan científico y ninguno de los datos recogidos se ha consignado en los anales de su historia. De aquí que hoy al intentarse la inversión de capitales, se haya tropezado con grandes dificultades, encaminando las investigaciones casi al azar y como si el mineral estuviera recién descubierto. ¡Tanta es la ignorancia que hay respecto de las leyes que presiden á la distribución de los minerales á profundidad!

Los trabajos ejecutados desde fines del siglo XVIII hasta el segundo tercio del XIX, no pueden ni deben reputarse sino como trabajos de gambusinos; pues las tentativas en que han tomado parte los ingenieros de minas, no han sido sino pasajeras y por lo tanto, no solo se carece de datos respecto de la naturaleza de los yacimientos sino que los trabajos ejecutados aunque han originado una producción sostenida, ésta ha sido escasa y poco económica.

Han existido indicios y datos vagos, sobre los cuales han fijado su atención los Ingenieros de minas que han estudiado el mineral y que les han permitido augurarles un buen porvenir.

El Sr. Don Santiago Ramírez, entre ellos, dice: «que no faltan metales suficientes para reembolsar los costos, dejando utilidades» y que la empresa de profundizar las catas existentes, «con capital, economía é inteligencia, ofrece fundadas probabilidades de éxito.»

Otro Ingeniero, el Sr. D. Teodoro Laguerenne, dice, que con raras excepciones, las minas han llegado á 100 metros de profundidad y que el mineral "tiene que dar aun muchísimo, tal vez más de lo que ha dado en su primera época bonancible."

Estas opiniones, emitidas antes de 1884, parece que no fueron analizadas como deben serlo los dictámenes técnicos; sino que apoderándose de ellas, personas incapaces de comprenderlas y darles su verdadero valor, emprendieron obras que no se diferencian de las ejecutadas por los buscones ó gambusinos, ni en cuanto á sus precedentes, ni en cuanto á sus resultados. Así vemos en los datos publicados por la Secretaría de Fomento en 1892 y en 1898 que las minas trabajadas, aunque en regular número, ofrecen extracciones insignificantes y en ninguna de ellas se siguió un plan científico en las operaciones. Por el contrario, la falta más absoluta de buen criterio presidió á los proyectos que intentaron realizarse y de ahí que los capitalistas, después de haber invertido algunas veces cantidades de consideración, han quedado con sus minas azolvadas y llenas de agua, sin contar con aparatos de extracción y desagüe competentes y, lo que es peor, sin haber logrado en todo el tiempo que trabajaron un solo dato, un indicio, aunque vago, para basar y guiar las futuras investigaciones. Quedan aquí y allí, como mudos testimonios de lo que puede la ignorancia, grandes instalaciones metalúrgicas que en suma no han servido sino para absorber los capitales de los que creen aún que todo en la minería es eventual y aleatorio (1).

Desde que, como Director de la Negociación Minera «La R. stauradora,» he estado trabajando en Taxco, todos mis esfuerzos han tendido á establecer las bases para un trabajo futuro, ya que mi ambición no me inclinó á esperar un resultado inmediato. Al efecto, he realizado una serie de trabajos de exploración que iniciados con el levantamiento completo de los planos exteriores é interiores, han avanzado paulatinamente y me han proporcionado no solo el resultado inmediato de demostrar y explotar clavos de metal; sino el mediato y en mi concepto más importante, de haber reconocido bajo condiciones especiales, la roca en que arman las vetas; reconocimiento que será una base firme para los proyectos ulteriores.

La región que he estudiado es la situada al S. E. de la ciudad de Taxco, donde está ubicada una mina conocida con el nombre de "El Cristo." Esta región se caracteriza por su poca altura respecto del resto del mineral. Entiendo que es la parte más baja de todo él, y que la diferencia de nivel entre ella y la ciudad no será menor de 250 metros.

En la región alta están ubicadas las minas más antiguas del Distrito, y por lo tanto, á ellas se refieren los datos publicados hasta ahora relativos á las rocas que las vetas atraviesan, habiéndose observado cierta correlación entre la naturaleza de la roca encajonante y la del relleno.

Escudriñando lo que en el terreno científico se ha dicho respecto de tan importante punto, no podía me-

(1) Estamos perfectamente de acuerdo con las ideas del Sr. Salazar á este respecto, y no nos cansaremos en decir y demostrar como ya hemos dicho y demostrado, que las direcciones técnico-científicas, son y serán siempre la base segura de las empresas industriales.

Si han acaecido éxitos en manos de empíricos-prácticos, son ellos meras casualidades y no la consecución de todo un plan concebido, discutido y puesto satisfactoriamente en práctica. Como en Taxco, adolecemos en muchos otros distritos mineros del país, de esas enormes y perniciosas deficiencias, que con sobra de razón han dado al traste con buenas sumas de dinero y crédito.—N. R.

nos de encontrar, encabizando todas las opiniones, la formulada por el eminente explorador Barón de Humboldt, quien observó que la capa caliza del terreno albergaba la zona de mayor riqueza y que ésta disminuía al pasar á la pizarra arcillosa. Investigaciones posteriores, han demostrado que el empobrecimiento de las vetas se acentúa al abandonar la pizarra arcillosa y entra en la talcosa, que sirve de base á la primera. Y como ninguno de los trabajos ejecutados ha atravesado la última formación, hay la creencia de que se ha llegado al límite inferior de la mineralización y tal creencia pesa como un anatema sobre Taxco, sin que los estudios posteriores que se han hecho hayan bastado para fijar la importancia real que esa opinión pueda tener, por la sencilla razón de que tales estudios han tenido un carácter vago ó demasiado general y no se han discutido convenientemente.

El Sr. Ingeniero Laguerenne, apoyaba su buen pronóstico respecto del Mineral de Taxco, con las palabras siguientes: «cito la ley de la continuación de los metales á profundidad, que ha sido confirmada en muchos distritos mineros de Alemania, Estados Unidos y México y puede decirse que, en el mismo Taxco se ha confirmado, en la mina de San Ignacio, cerca de Tehuilotepic, que dió una gran bonanza á profundidad. En la mina de la de la Estaca, en Julian-tla, comienzan otra vez á encontrarse metales ricos «en lo más profundo de su laborio.»

El Sr. Ingeniero D. Alberto Hoppenstedt, fijándose más que el anterior en la importancia de la roca encajonante, ha citado la presencia de rocas eruptivas desgarrando las capas caliza y pizarreaña, en los minerales de Pregones y Nostepec, vecinos de Taxco y pertenecientes á la misma formación geológica; en cuyos minerales, asegura el citado ingeniero que se verifican las leyes de Moissenet. Relaciona todos los yacimientos metalíferos á dicha roca eruptiva que clasifica como una transición entre las andesitas de piroxena y las labradoritas.

El Sr. Ing. D. Luis Servín, ha reconocido también la presencia de esta roca eruptiva en el Mineral de Pregones. La clasifica con el nombre vulgar de "pórdo metalífero," que es la designación que años atrás se dió á las rocas andesíticas características de los principales minerales de México.

En Taxco, he encontrado la roca eruptiva en la Mina del Cristo, á una profundidad de 22 metros. La roca tallada en láminas delgadas en el Instituto Geológico de México, ha sido calificada por el petrógrafo D. Ezequiel Ordóñez como porfirita andesítica de hornblenda. Este primer ejemplar encontrado no está en contacto con las vetas; sino que dista algunos metros del respaldo bajo de ellas; pero á medida que los trabajos avanzaron á profundidad, se fueron notando, en la arenisca verde, que aquí aparece bajo de la caliza, signos inequívocos de metamorfismo y aun se han observado en masa de la arenisca alterada, cristales abundantes y bien definidos de piroxena y fragmentos de roca eruptiva andesítica. A la profundidad de 36 metros aparece ya la roca andesítica, en contacto con las vetas y tan al bajo como al alto; aunque de este último lado no se define tan claramente como en el primero.

No es pues aventurado suponer que las vetas empiezan á entrar en una formación eruptiva desconocida en Taxco, que vendrá á constituir una zona distinta de las señaladas por Humboldt y sus sucesores; y que su influencia sobre los yacimientos minerales debe esperarse que sea favorable.

Creo que en esta región, las rocas eruptivas andesíticas han sido las que, al emerger, produjeron los

agriamientos que después se llenaron por la acción hidrotermal; de suerte que aquí, como en los principales minerales ya bien explotados, nos encontramos en presencia de una roca encajonante que no difiere de la de aquellos, sino por la situación que convulsiones geológicas le asignaron. En cuanto á la emisión de riolitas que en nuestros principales minerales ha sucedido á la de andesitas, no cabe duda en que Taxco tuvo lugar, pues se ven esas rocas con abundancia, coronando las cimas de las altas montañas.

Las rocas andesíticas, por la magnitud de su emisión, por la influencia que tuvieron sobre el relieve determinante de nuestro territorio y finalmente, por encerrar en su masa los grandes yacimientos minerales que caracterizan á México y constituyen el objeto de la *natural* industria de sus habitantes, son de todas las rocas ígneas, las que mayor interés presentan para los ingenieros de minas.

El Director del Instituto Geológico de México, ha dicho al hablar de estas rocas: «...son estas erupciones las que han traído á nuestro suelo la riqueza «mineral fabulosa que lo distingue, ya acarreándola «en sus propias rocas, ya permitiendo en rocas más «antiguas, comunicaciones fáciles para su salida, ó ya «finalmente, á favor de las manifestaciones consiguien- «tes á su eyección, han facilitado el relleno de grietas «contemporáneas ó preexistentes á su erupción, con «elementos que de estas mismas rocas ó de otras exis- «tentes tomaban en disolución las aguas termales que «en su masa ó en sus inmediaciones circulaban con fa- «cilidad, ejerciendo acciones físicas y químicas con «energía de los más diversos grados.»

Cuál haya sido la energía con que esta erupción se mostró en Taxco, lo hace sospechar el voluminoso cerro del Huisteco, que parece haber sido el producto de un vasto levantamiento, cuyos efectos se extendieron hasta los Minerales de Zacualpan y Sultepec del vecino Estado México, después de haber manifestado la magnitud de su eyección en los Minerales de Noxtepec y Pregones en los que, según las observaciones del Ingeniero Hoppenstedt, ya citadas, hay vetas que arman francamente en la andesítica.

Hay carencia de datos respecto de la naturaleza de la roca encontrada en las varias minas que existen entre Taxco y Tehuilotepec; pero por la naturaleza de sus terrenos parece que los labrados más profundos de dichas minas aun no alcanzan la formación eruptiva. En la mina de la Estaca, situada en Juliantra, pasa lo mismo. He examinado los terrenos y no encuentro en ellos sino matrices y rocas calizas. Hay, pues, que admitir, á reserva de reunir más datos, que la emisión de roca andesítica tuvo su mayor energía del Huisteco hacia el N. y N. W.; dejando hacia S. E. entre dicho cerro y el de la Laguna Cuata una vasta depresión interrumpida solamente por un pequeño levantamiento que ha puesto á descubierto la roca eruptiva en la mina de El Cristo. Dicha depresión probablemente se extiende hacia el Sur S. W. de Taxco, quedando en toda su extensión cubierta por la formación caliza y pizarrea conocida.

En la mina de El Cristo las vetas no han experimentado ningún cambio desfavorable al entrar en la nueva formación y en cuanto á su llenamiento, parece ser por ahora, una continuación de la 4ª zona señalada por Humboldt. Hay que esperar un cambio favorable tan luego como las vetas entren de lleno en la roca eruptiva. Por ahora, no puede hacer otra cosa más que dar á conocer mis observaciones á la Sociedad á que me honro pertenecer, confiando en que la continuación de los trabajos á profundidad, me permitirá, dentro de poco tiempo, presentar una nota complementaria á este trabajo.

Pero hay un punto sobre el cual no puedo dejar de insistir, desde el momento en que la consecuencia que debe derivarse de estudios de la naturaleza del mío, es la explicación práctica.

Una vez comprobada la existencia de la roca andesítica en cierta parte del Mineral de Taxco y afectando, probablemente, la erupción la forma señalada en el croquis, se presenta ante el hombre de negocios una nueva faz de este viejo Mineral. La erupción podrá diferir de la forma que hipotéticamente le asigno, la mineralización de las vetas podrá variar, quizá hasque se encuentre una zona de borrasca que haya que pasar; pero en todo caso, el hecho constituirá por sí solo, el mejor apoyo para un vasto proyecto de exploraciones, en el que las probabilidades de éxito son numerosas.

Los Ingenieros de Minas debemos llamar la atención de los capitalistas respecto de ciertos puntos, para atraer la corriente de los negocios mineros—si aun es posible—á su cance natural. Y al referirme á los capitalistas, no hago alusión solamente á los hombres adinerados en cuyas manos quedan por lo regular en México todos los negocios; sino que incluyo á los de más modesta fortuna, que á menudo invierten sus ahorros en el fomento de empresas mineras.

Cada día se acentúa más en nuestro país la tendencia á hacer de los negocios mineros, juegos de azar en vez de empresas industriales en las que interviene la previsión. A ello contribuye un poco la manía de imitación que nos caracteriza y que nos ha llevado hasta el deplorable extremo de dejar la propiedad minera en manos de bolsistas—“coyotes”—ó de *propector*s norteamericanos y unos y otros, amparados por los preceptos legislativos que rigen, van hundiendo á la minería en el abatimiento más completo. (1)

Entre otros vicios, hay la tendencia de ensalzar en términos retumbantes, las riquezas de regiones inexploradas y lejanas de centros de población, sin dejar tiempo de pensar á los que invierten sus fondos en tales negocios, que el país no está explorado sino en puntos muy reducidos y señalados del territorio y que aun no ha llegado el momento de que tengamos que remontarnos á las lejanas é inaccesibles fragosidades de la Sierra para alcanzar lo que más cuerda mente podremos encontrar en Minerales que casi están á las puertas de México y en los que se encuentren con algunos datos que pueden justificar la inversión de capitales. En tal caso se encuentra Taxco; á unas cuantas horas de la capital, con regulares vías de comunicación, con buen clima, con antecedentes históricos halagadores como Mineral y finalmente, con buena perspectiva para el porvenir.

¿Quiere decir esto que todas las minas de Taxco puedan constituir negocios de importancia? Muy lejos estoy de suponerlo. Muy por el contrario, la idea que tengo de la profundidad variable de la roca eruptiva, me inclina á creer que la región central del Mineral, es decir, aquella en la que se asienta la ciudad y toda la parte al Sur de ella, necesitarán tal vez grandes profundidades para alcanzar la zona bonancible; siendo, por lo tanto, la región S. E. desde los alrededores de Tehuilotepec hasta Juliantra y Acamixtla, la que en mi concepto deberá explorarse de preferencia. También hacia el S. W. de Taxco, rumbo al pueblo

(1) Me refiero á los “coyotes” en grande escala: es decir, á los que acaparan acciones para apoderarse de la acción de los negocios, y al tratar de los “*propector*s” americanos, no hago alusión á los hombres emprendedores que vengán á fomentar nuestra industria minera; sino á los que sin ser mineros ni capitalistas quieren pasar por por una y otra cosa.—Nos permitimos recordar á este respecto, el artículo de fondo que aparece en el número prospecto de “Anales.”—

de Cacalotenango entiendo que podrían emprenderse reconocimientos fructuosos.

Limitar los trabajos á esas regiones, sería indudablemente lo más acertado, por el momento; pues á falta de mayor acopio de datos, el minero debe proceder con toda reserva y ateniéndose á los pocos que se conocen. Me refiero al minero industrial y no al minero cateador y gambusino, cuyos fines son distintos á los del primero. Este, no debe considerar restringido su campo de acción; pues por mucho que lo esté siempre será amplio. Debe recordar que las minas en que se obtienen resultados inmediatos son rarísimas y el mejor ejemplo que puede presentársele es del hasta hace poco opulento Mineral de Pachuca, en el que, agotada la zona de mineralización superficial, hubo necesidad de invertir algunos millones de pesos para alcanzar la zona profunda que hasta la fecha se disfruta y que ha compensado con creces, los gastos erogados. Otro tanto puede suceder en Taxco, si las investigaciones se prosiguen con constancia, pues para llegar á tal fin, no faltan ni vetas de buena potencia, ni elementos para trabajarlas, tales como brazos, maderas, combustible, etc. Solo se necesita que el capital sea manejado con actividad, honradez é inteligencia.

México, Agosto de 1901.

POST-SCRIPTUM.—Dos años después de escrito lo anterior, he tenido oportunidad de estudiar la región situada hacia el Noroeste de Taxco, y me cabe la satisfacción de asegurar que he visto corroboradas mis suposiciones respecto de la forma de la emisión eruptiva en la región, pues ya en los cerros situados poco al Noroeste del Huasteco, aparece la roca andesítica, en grandes extensiones y se sigue presentando en toda la serranía hasta el pueblo de San Mateo ó Poder de Dios, en el Municipio de Tetipac, donde se encuentran vetas potentes y muy bien mineralizadas que arman francamente, desde la superficie, en andesitas de hornblenda. Entre ellas mencionaré la veta de San Luis, que en varias épocas ha sido objeto de explotación fructuosa y que pasa á las pertenencias de «La Bohemia», en las cuales va á ser explotada por una Compañía á la cual quizá esté reservado el restaurar este Mineral y obtener de sus grandes riquezas el provecho que corresponde. La veta á que he aludido, tiene más de 2.50 de potencia y acusa leyes muy costeadas, en toda su extensión, que se elevan en partes hasta un valor de \$700 por tonelada, incluyendo el oro y la plata. La Compañía que trabajará «La Bohemia» cuenta con la mejor expectativa y es de esperarse un resultado feliz, no solo por las excepcionales ventajas de la localidad, sino porque el negocio está en manos de las personas que en México más se han distinguido por su cordura y honorabilidad en negocios mineros.

México, 4 de Julio de 1904.

*
**

Nuevamente y con mucho agrado, comenzamos á honrar nuestras columnas con los buenos estudios del inteligente é ilustrado Sr. Ingeniero Leopoldo Salazar S., á cuya amabilidad estamos reconocidos.

ESTUDIO QUIMICO DEL PROCEDIMIENTO METALURGICO

CONOCIDO CON LOS NOMBRES DE

AMALGAMACION MEXICANA ó BENEFICIO DE PATIO,

Por el Ing. de Minas

JUAN D. VILLARELLO, M. S. A.

(Continúa.)

ENSAYE.

La primera operación que se hace cuando se va á beneficiar una torta es «sacar el ensaye.» Para hacer

esto se toma una pequeña cantidad de lama de muchas partes de la torta, tanto del exterior como del interior, procurando sea el mayor posible el número de puntos de los cuales se tome muestra; se seca en seguida la lama sacada de la torta, y se procede á hacer su ensaye docimástico. Como se conoce de antemano con aproximación el número de toneladas de mineral que forman la torta, después de ejecutar el ensaye anterior se conocerá también con bastante aproximación, la cantidad total de plata y oro contenida en la misma torta. Teniendo este dato, se procede á las siguientes operaciones.

ENSALMORAR.

Consiste la operación de «ensalmar» en agregar «sal» y sulfato de cobre ó «magistral» á la torta que se va á beneficiar. Para ejecutar esta operación se coloca la sal, en la superficie de la torta, formando montones pequeños, igualmente separados, y repartidos en toda la torta; y después, con palas se van desbaratando estos montones, esparciendo la sal en toda la superficie de la torta, de tal suerte que quede esta substancia uniformemente repartida.

Con el sulfato de cobre ó magistral y una poca de sal se forman cuatro montones, los cuales se colocan en el centro de las cuatro partes en que se supone dividida la torta; y después, se esparcen estos montones procurando que la repartición del sulfato en la torta sea lo más uniforme posible.

La cantidad de sal que se emplea en este beneficio varía según la mayor ó menor proporción de cloruro de sodio contenido en ella. La mejor sal es la que se llama blanca, gruesa, ó sal de la mar; pero se emplea también la llamada sal tierra ó del Peñón Blanco, lugar éste situado entre San Luis Potosí y Zacatecas. La presencia del «tequezquite» en la sal, es nociva para el Beneficio de Patio, y si la cantidad de este sequis-carbonato de sosa es considerable, la sal será inservible, ó habrá que emplear mucha mayor cantidad de esta substancia.

De la sal blanca gruesa se empleaba antiguamente del uno y medio al dos por ciento del peso del mineral; (1) y de la sal tierra se llegaba á duplicar esta cantidad. En la actualidad se emplea mucha mayor cantidad de sal marina como se comprende por los siguientes datos: para minerales que contienen de 5 á 8 décimos de kilo de plata por tonelada métrica, se agregan 5 kilos de sal por cada décimo de kilo de plata, ó sea del 2½ al 4 por ciento del peso del mineral; para «leyes» de 1 á 1.7 kilos de plata se ponen 3 kilos de sal por décimo de kilo de plata, ó sea del 3 al 5 por ciento del peso del mineral; y para leyes mayores de 1.7 kilos de plata se agregan 2 kilos de sal por cada décimo de kilo de plata contenido en la tonelada de mineral. Este aumento en la cantidad de sal que se emplea en la actualidad, lo considero perfeccionamiento notable, por las razones que indicaré en la segunda parte de este escrito.

Antiguamente se empleaba para el Beneficio de Patio el «magistral» que es la chalcopirita (sulfuro de cobre y fierro) reverberada; es decir, una mezcla de sulfatos de cobre y fierro. Según la calidad del magistral variaba la proporción de los anteriores componentes, considerándose de muy buena calidad cuando contenía 36 por ciento de sulfato de cobre, 16 por ciento de sulfato de fierro y 45 por ciento de sesquióxido de fierro.

La cantidad de magistral que se empleaba en el Beneficio de Patio variaba según la calidad de esta subs-

[1] Los minerales que necesitan mucha sal se les llama «salternos.»