

MINERALES DEL SIGLO XIX

INTRODUCCIÓN AL PATRIMONIO MINERALÓGICO DE CHILE

El auge minero en el norte de Chile durante los primeros dos tercios del siglo XIX y hasta unos años antes de la guerra del pacífico, produjo una serie de efectos inesperados de gran relevancia para los estudiosos de las ciencias de la tierra. Estos efectos resultaron particularmente provechosos entre quienes se ocupaban de la ciencia que estudia los minerales, la mineralogía.

Un conjunto de descubrimientos de carácter científico que ocurrieron en el centro de Europa durante esa época se alinearon con estos hombres permitiéndoles usar herramientas nuevas, útiles en la tarea de cimentar las bases de un proyecto que concentraba los conocimientos que se habían sedimentado desde el siglo precedente y que maduraban por fin.



Fig.1 Cuarzo con molibdenita,
Mina La Confianza, Tilama,
Coquimbo, Chile. 37x25x2mm.
Gentileza de Rob Lavinsky,
www.iRocks.com

Viajes y expediciones con fines naturalistas agrandaban el mundo conocido y aportaban la necesaria visión de conjunto que permitió relacionar y comprender información antes dispersa y fragmentada. Estos periplos por continentes prácticamente vírgenes los aprovisionaron también del material suficiente para reformular los métodos que su propia disciplina tenía para clasificar cada nuevo descubrimiento, los mineralogistas podían usar ahora un orden y una nomenclatura simple y directa que les habría un campo de infinitas proyecciones.

Los estudios clásicos para analizar un mineral descansaban principalmente en el análisis químico y en algunas propiedades físicas que podían verificarse rápidamente con el tacto y la vista, como la forma exterior, la densidad o el color. Las nuevas teorías apoyadas por los descubrimientos en el campo de la óptica y de las partículas básicas de la materia proponían un estudio basado en el análisis de las propiedades cristalográficas, claves a la hora de distinguir la particular estructura atómica que define a cada mineral.



Fig.2 Proustita
Mina Dolores Chañarillo
Copiapo, Chile. 40mm.
Gentileza de Terry
Wallace, Mindat.org

El primero en proponer una clasificación basada en la composición química de los minerales fue Axel Cronstedt (1722-1765), químico sueco que agrupó a todos los minerales conocidos hasta ese momento en familias que consideraban los aspectos básicos de cada especie.

Más tarde le tocaría tomar el relevo al geólogo estadounidense James Dana quien propuso en el año 1837 una clasificación que incluía estudios sobre la estructura cristalina. Sus ocho clases básicas fueron aceptadas por sus pares europeos perdurando hasta el día de hoy tan solo con ligeros matices y ajustes.

La lista de Dana partía con los elementos, continuaba con los silicatos, los óxidos, los sulfuros, sulfatos, haloides, carbonatos y fosfatos. Terminaba su clasificación con los mineraloides o combinaciones raras de origen orgánico.

Los minerales provenientes de Chile que empezaron a incluirse en esta nueva clasificación nos permiten conocer el entorno histórico que rodeó a estos descubrimientos y la importancia que tienen como referentes tipo en su especie.

Los minerales chilenos clásicos consistieron en un principio en embarques comerciales de oro, plata y cobre que se mandaban en bruto o fundidos en barras y sin



Fig.3 Cobre nativo, mina
Coca cola, La Serena,
Coquimbo, Chile.
85x82x22mm. Gentileza de
Jordi Fabre

muchos distingos respecto de su composición total.

Los primeros envíos a Europa con carácter de remesas para estudio datan del viaje que hizo Dombey a Sudamérica en 1779 y años después los hermanos Heuland, que en 1795 recorrieron Chile y Perú recolectando minerales para analizarlos y para proveer al sofisticado y aristocrático circuito de coleccionistas que incluía principalmente al gabinete del rey de España.

Junto a muestras de minerales clásicos para su época como la plata y el cobre en todas sus variedades los Heuland enviaron muestras cristalizadas de un mineral desconocido hasta entonces, el oxiclورو de cobre atacamita.

Algunos de estos ejemplares fueron analizados en Francia por el príncipe ruso Dimitrii Golitzyn quién identificó el nuevo mineral en 1801 y lo bautizó con el toponímico del desierto chileno.

Hubo que esperar el arribo a Chile en 1838 del ingeniero de minas y mineralogista polaco Ignacio Domeyko (1802-1889) para que este panorama cambiara y se produjera un puente con lo que estaba ocurriendo en el mundo industrializado.

Domeyko se dió cuenta apenas cruzó la cordillera que sus estudios de mineralogía con Brongniart y de geología con Beamont tendrían un vasto y virgen territorio donde ponerlos en práctica.

Dejaba Europa justo cuando los avances teóricos y técnicos de las ciencias naturales estaban en pleno desarrollo lo que a la postre sería fundamental para que su trabajo fuera fecundo y trascendente.



Fig.4 Atacamita, La Farola, Copiapo, Chile. 2mm. Gentileza de Rob Lavinsky, www.iRocks.com

LA NUEVA CIENCIA .

Los estudios presentados en París en el año 1784 por el abate francés Rene Just Haüy sobre la geometría de los cristales y sus esfuerzos posteriores para

facilitar la forma de clasificarlos iniciaban un debate sin precedentes en Europa. En 1801 escribió un tratado sobre mineralogía y se dejó el tiempo para construir modelos en madera de peral que representaban las geometrías cristalinas más frecuentes en la naturaleza.

Al mismo tiempo Lavoisier imponía sus términos en la química y el alemán Friedrich Mohs daba a conocer en 1812 un método práctico para reconocer los minerales por su dureza. En una escala del uno al diez, con el talco como el mineral más blando y el diamante como el más duro, proponía que cada componente rayaba al que lo precedía en la escala, lo que para un análisis preliminar era de gran utilidad.

Para el estudio de laboratorio se contaba desde fines del siglo XVIII con dos instrumentos de precisión que permitían cruzar información con el análisis químico tradicional.

El primero de estos instrumentos se llamaba goniómetro y servía para constatar la morfología externa de los cristales. Fue construido en innumerables versiones, con arcos y sólidos pedestales en bronce de gran calidad. Permitía verificar con gran exactitud los ángulos que las caras de un cristal generan entre sí.

El segundo fue el esclerómetro, instrumento que tuvo corta vida y del que aún se preservan ejemplares por la finura de su factura. Medía la dureza de un mineral en forma mecánica cuantificando por medio de un fino punzón la resistencia a la presión.

Años después hizo su aparición el microscopio petrográfico aparato que entre otras cosas podía medir las propiedades ópticas de los minerales, descubrimiento inicialmente poco difundido probó ser fundamental a la hora de distinguir los simples compuestos químicos de los minerales con identidad y forma cristalina.

Los primeros prototipos datan de 1830 y 1844, son instrumentos que finalmente se convierten en un modelo práctico en 1870. Permitían reconocer y estudiar la estructura cristalina y las propiedades internas de un mineral por medio de un haz de



Fig.5 Proustita
Mina Chañarcillo,
Copiapó, Chile.
Gentileza de Ralph
Clark, Mindat.org

luz polarizada que lo atravesaba.

Es sorprendente el eco que tuvieron los trabajos de Domeyko en todo el mundo. Si bien él usaba básicamente el análisis químico, su capacidad de observación, sus conocimientos universales y su costumbre de publicar y compartir sus investigaciones con los profesores que dejó en el viejo continente le permitieron explicar la génesis de muchos minerales desconocidos hasta entonces y tener el privilegio de darles un nombre que ha perdurado en el tiempo.

Con él están ligados igualmente minerales que se estaban descubriendo en Chile poco antes de su llegada y que tenían precedentes en otras partes del mundo.

Tres años después del descubrimiento de la atacamita se identificó en Alemania el sulfoarseniuro de plata proustita y en 1833 el sulfato hidratado copiapita que cristaliza en traslúcidos cristales de color amarillo.



Fig.6 Adamita, Chañarcillo, Copiapó, Chile. Gentileza de Maurizio Dini.

Domeyko aumentó la lista de minerales nuevos con los descubrimientos entre otros de la toconalita y la nantoquita en 1867 y de la krohnkita y la daubreeita en 1876. El mineral domeykita es también fruto de sus investigaciones, su nombre fue propuesto por Beudant en 1845 en honor a su descubridor. En 1857 de la misma mina de plata se identificó otro mineral de cobre arsenical, la algodona. En 1857 de la misma mina de plata se identificó otro mineral de cobre arsenical, la algodona.

Muchos estudios y publicaciones de esa época sobre nuevas especies minerales engrosaban una enorme y confusa lista que acumulaba cientos de denominaciones. Desde las primeras aproximaciones al campo de la ciencia mineralógica fue común que experimentados geólogos y mineralogistas creyeran estar frente a nuevos descubrimientos.

Como resultado de estas iniciativas se fueron repitiendo denominaciones para minerales que solo eran variantes de uno conocido, o bien se clasificaron simples combinaciones químicas. Frente a esta realidad y con la intención de configurar un listado único se decidió crear en 1959 el IMA, la Asociación Mineralógica Internacional cuya comisión para los nuevos minerales y sus nombres instauró

rigurosas normas a las que deben someterse todos los nuevos descubrimientos.

Domeyko no escapó a esta realidad y minerales como la arquerita, la chileita, la philippita y la bolivita propuestos por él no pasaron esta prueba y caducaron.

Un ejemplo no muy frecuente de multiplicación de denominaciones para un solo mineral lo ostenta el arseniuro de cobre enargita descubierto en 1850 y al que curiosamente se le reconocen todos sus sinónimos hasta el presente.

En tiempos de Domeyko este cobre arsenical de color gris fue estudiado por el inglés Field quien trabajaba en el norte de Chile para la minera Alison, ocupación que le dio la oportunidad de analizar muchos minerales de la zona de Coquimbo.

Domeyko menciona a la enargita en sus tratados de mineralogía refiriéndose a este mineral como guayacanit pensando que era una variedad con fórmula propia. Hoy se sabe que los dos son idénticos y que además del sinónimo guayacanita suma las terminaciones antiguas clarita y garbyita.

EL ARGENTUM GRIEGO.



Fig.7 Guanacoita,
Mina El Guanaco,
Antofagasta, Chile. 2mm.
Gentileza de Christian
Rewitzer, Mindat.org

Durante el apogeo de Atenas en el siglo V a.c. se descubrieron en el Ática, en las colinas del Laurión, riquísimos yacimientos de galena argentífera asociada en parte con depósitos de zinc.

A esta mezcla los griegos la llamaban “cadmia” y a la plata que separaban de ella “argentum”. Trituraban la roca para luego quemarla en hornos que eliminaban el azufre de los sulfuros. Los minerales que obtenían en todo este proceso se destinaban a un variado repertorio de usos. La plata para sus famosas monedas con el cuño de la lechuza del laurión, el plomo para sus cañerías y anclas y los óxidos para sus pinturas.

Del infinito legado que heredamos de los griegos el idioma es uno de los principales. De él se tomaron en el siglo XIX los primeros nombres que identificaron

minerales y se reconocieron algunos que fueron asignados en la antigüedad.

Al cobre los griegos lo llamaban “cuprum” y al plomo “molybdenum”. Por “malaches” que significa liviano o verde malva reconocían al carbonato de cobre malaquita.

El siglo XIX tomó prestado el idioma de los clásicos y buscó en sus raíces la definición precisa para clasificar los nuevos minerales.

De la palabra argentum derivó el mineral argentita, sulfuro de plata identificado por Haidinger en 1845 y que a distinta temperatura cristaliza formando la acantita, nombre que proviene de “akanta” y que significa punta de flecha en alusión a la forma puntiaguda de sus cristales.

Del griego “tetraedron” que significa piramidal, el mismo Haidinger nomina a la tetraedrita, cobre gris arsenical que cristaliza en perfectos tetraedros.

De la palabra cuprum saldrá el óxido cuprita, de “pyros”, fuego, derivará el nombre de la pirita, en alusión a las chispas que esta produce al golpearla. De “Haima”, sangre, saldrá latinizado el óxido de hierro hematites que deja marcas de color rojo sangre al rayar una superficie blanca.

Usando esta etimología los estudiosos empatizaban con el gusto predominante por lo clásico y el prestigio que este tenía en el ámbito científico.

El procedimiento consistía en latinizar un nombre de raíz griega y agregarle a la palabra un sufijo que podía ser “ito” o “ita” haciendo de esta forma referencia al origen del término.

Las minas del Laurión produjeron plata, plomo y zinc por mucho tiempo. En nuestros días se extraen minerales cristalizados de pequeño formato de una calidad excepcional. Además de la laurionita y la annabergita se extrae el arseniato de zinc adamita que junto con su variante cuproadamita son representantes notables de esta especie en el mundo

La adamita fue estudiada por el francés Charles Friedel en 1866 de ejemplares



Fig.8 Tetraedrita con calcopirita, Mina El Teniente, Rancagua, Chile. 185x115x50mm. Gentileza de Jordi Fabre.

recolectados en las zonas de oxidación de la famosa mina de Chañarcillo, en Chile. Su nombre reconoce los trabajos de su compatriota el mineralogista Gilbert Joseph Adam (1795-1881).

Mineral fluorescente de brillo nacarado y color pálido o traslúcido, cuando existe presencia de cobre sus tintes se tornan de un intenso color verde limón. Si existen impurezas de cobalto el color de sus cristales cambia al purpura.

Los nombres que reconocen a personas destacadas ya se habían incorporado al uso habitual para el tiempo del descubrimiento de la adamita. Los patronímicos se hicieron tan comunes como los toponímicos, el caso de la domeykita y la atacamita son ejemplo de ello, es así como en los anales de la ciencia comienzan a registrarse nombres que nos hablan de identidades y lugares que insertan a Chile en ese particular momento de la historia de la ciencia.

RUBÍ DE PLATA.

Para que un mineral cristalice deben darse condiciones muy especiales de espacio, tiempo, temperatura y presión que permitan que una solución disuelta pueda completar su red atómica y transformarse en un cristal desarrollado.

Pocos lugares en el mundo ofrecen estas condiciones y lo hacen generalmente por una única vez.

Minerales extraordinariamente bien dotados aparecieron en una mina de plata del norte chileno en el año 1832. De las minas Delirio y Dolores Tercera en Chañarcillo se rescataron docenas de cristales del sulfoarseniuro de plata proustita, en ejemplares de una calidad como nunca se había visto antes en el mundo.

En 1854 Domeyko publicó su tratado sobre mineralogía en el que incluyó sus primeros estudios sobre Chañarcillo y sus extraordinarios cristales. A él le corresponderá hasta el mismo año de su muerte seleccionar los ejemplares chilenos que



Fig.9 Proustite
Chañarcillo, Copiapó.
Chile. Gentileza de
Smithsonian
Institution. Vista 1.

representaron a la minería del país en las ferias industriales Europeas.

Los cristales fueron mostrados en el viejo continente cuando viajaron a la Exposición Universal de París en 1867 donde su presentación obtuvo medalla de oro.

En 1876 se presentaron en la exposición internacional de Filadelfia y en 1889 otra vez en Europa. Lo mismo se haría en Santiago donde se exhibieron en varias oportunidades.



Fig.10 Proustite.
Chañarcillo, Copiapó.
Chile. Gentileza de
Smithsonian
Institution. Vista 2.

Conocidos también como rosicler o rubí de plata fueron muy apreciados por coleccionistas y museos de todo el mundo desde el mismo momento de su descubrimiento.

El museo de Historia Natural de Londres adquirió en 1877 un grupo de finos cristales que destaca hasta el día de hoy como una de sus importantes compras. Lo mismo hace el Smithsonian Institute y la Universidad de Harvard que incorporaron a su patrimonio parte de la antigua colección de la familia Vaux y los ejemplares que en 1935, en un largo viaje por Chile, adquiere el geólogo y mineralogista norteamericano Mark Chance Bandy.

Pequeños cristales diseminados en su matriz aún pueden verse en muestras que conserva el museo mineralógico de Copiapó. Grandes cristales de hasta diez centímetros terminados en cruz o racimos de cristales con puntas en forma de lanza alguna vez existieron allí. Lo mismo ocurrió con los ejemplares que disponían de un espacio propio en los gabinetes que tenía Ignacio Domeyko en su casa de calle Cueto. Cuando abandonaron la vieja casona santiaguina se llevaron parte del espíritu que mantenía vivo el recuerdo de sus años de explorador y mineralogista.

Chañarcillo cerraba una época de grandes descubrimientos argentíferos en los andes sudamericanos. Los yacimientos de alta ley explotados en el Virreinato del Perú durante la colonia estaban prácticamente agotados.

Crónicas españolas que registraron la conquista del Alto Perú cuentan que al descubrir el cerro rico de Potosí en la actual Bolivia, fue tal la concentración de plata

encontrada en los niveles superficiales que para extraerla se cortaban a golpes de cincel enormes trozos que emergían en peñones con forma de cresta y que eran de mineral casi puro. Los increíbles descubrimientos que hicieron los mitayos del conquistador español Villarroel en el inicio de la explotación se toparon en 1551 con el hallazgo de una enorme muestra de plata blanca con forma de pino que marcado de estrías horizontales con un mineral traslúcido de brillo diamantino y color semejante al rojo del rubí parecía un árbol encintado para una fiesta.



Fig.11 Proustita
Chañarcillo, Copiapó, Chile.
Gentileza de Smithsonian Institution.

La fantástica masa de pura plata cruzó el altiplano a lomo de llama y fue embarcada en el puerto de Arica como presente especial para el emperador Carlos V de España. Las luminosas líneas incrustadas en su superficie se cree eran del mineral proustita.

Siglos mas tarde sería nominada en Europa por Beudant en honor al químico francés Joseph Louis Proust quien analizó en 1804 los cristales descubiertos en las minas de plata de Freiberg, Alemania.

LA ATACAMITA DEL PRINCIPE GOLITZYN.

El mineral atacamita tiene una historia muy particular que permite seguir de cerca los intereses vinculados con la dinámica de la mineralogía de colección y su desarrollo durante finales del siglo XVIII y principios del XIX.

Con la revolución francesa partieron los cambios que forzaron en 1793 el destino del gabinete del rey de Francia Luis XVI, su colección se trasformó



Fig.12 Atacamita, Mina La Farola,
Copiapó, Chile. 8mm. Gentileza de M.
Kampf, Mindat.org

en museo público, símbolo de lo que debía ser la nueva cultura humanista.

Su curador Louis Daubenton y parte de las últimas adquisiciones aportadas por el naturalista Joseph Dombey tras su viaje financiado por la corona española en 1779 por México y Sudamérica pasaron a formar parte de este nuevo templo dedicado a las ciencias naturales. Del desierto de Atacama habían arribado varias remesas con un mineral de cobre de llamativos cristales con prismas en forma de agujas de un intenso y brillante color verde.

En el año 1801 los estudió en profundidad el príncipe Dimitrii Golitzyn diplomático y naturalista ruso que tenía estrechos vínculos con la vanguardia europea.

Golitzyn presentó un tratado preliminar sobre la atacamita en Bruselas en el año 1796 que confirmaba las características y la fórmula química de esta nueva especie.

Cerrando el siglo VXIII se sumarán a Dombey naturalistas que representando a otros países mandan a Europa minerales desconocidos recolectados en el transcurso de sus exploraciones. Ejemplares de atacamita llegarán al continente como parte de los envíos que los hermanos Heuland hicieron desde América al rey Carlos IV de España.

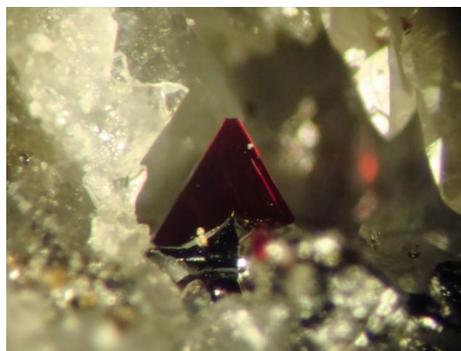


Fig.13 Fettelita, mina Chacabuco, Chañarcillo, Copiapó, Chile. 0.5x0.5mm. Gentileza de Maurizio Dini.

Establecidos en la península ibérica en 1792 los hermanos Cristiano y Conrado Heuland habían sido comisionados por la corte con la tarea de investigar nuevas fuentes de riquezas minerales en lo que hoy son Chile y Perú. Así mismo debían colocar al Real Gabinete de Historia Natural a la altura de las mejores y más competitivas colecciones de Europa.

Los Heuland llegaron a Chile en el año 1795 por el paso de Mendoza y al poco tiempo completaron las primeras remesas para la corona española. Una parte de estos envíos pasó a manos de Henry Heuland (1778-1856) miembro de la familia que se consolidó en Inglaterra y Francia como uno de los principales conocedores del aristocrático mercado de los coleccionistas del siglo diecinueve.

Como parte integrante de esas remesas salió a la venta en pleno siglo veinte una antigua muestra de atacamita chilena. Constituía una pequeña fracción de lo que fue la extraordinaria colección de minerales y fósiles que los descendientes de Robert Fergusson remataron en Europa y América del Norte.

Aristócrata de origen escocés Fergusson (1767-1840) formó en sus años de juventud una colección de más de cuatro mil piezas recopiladas en sus prolongados viajes por el viejo continente. Su fortuna familiar le había permitido adquirir durante su juventud ejemplares de la mayor parte del mundo siendo uno de sus principales proveedores Henry Heuland.

Cuarenta años después de la muerte de Fergusson en Filadelfia, en la costa oriental de Norteamérica, George Washington Fiss inició una inédita colección que también tiene registro de minerales chilenos.

A partir de 1880 a través de proveedores y amigos coleccionistas Fiss comenzó a buscar minerales cristalizados de formato diminuto. Premunido de herramientas especiales y de un microscopio reducía matrices hasta quedarse con pequeños y delicados cristales visibles solo con lentes de aumento. Los clasificaba sistemáticamente para finalmente guardarlos en cajas de cartón de tamaño uniforme que ordenaba en un mueble con cajoneras especialmente diseñadas para ello.



Fig.14 Amaranthite, Prospecto Quetena, Chuquicamata, Antofagasta, Chile. 2,3mm. Gentileza de Elmar Lackner, Mindat.org

Con más de dos mil ejemplares, su colección asombra por la calidad de sus cristales y la prolija manera de montarlos en sus bases, Fiss es considerado uno de los fundadores de esta disciplina.

Con el número 169 registra un ejemplar de atacamita de Chile que seguramente llegó en los embarques de los veleros norteamericanos que recalaban en los puertos del norte de Chile.

Sus muestras de amarantina de Tocopilla y kröhenkita de Chuquicamata nos

revelan que ya al final del siglo la minería del norte grande era parte integral del escenario exportador chileno hacia los países industrializados.



Fig.15 Atacamita, Copiapó, Chile.
7mm. Gentileza de Jean-Marie
Laurent, Mindat.org

La atacamita fue intensamente buscada en tiempos precolombinos por su fácil extracción y reducción a metal, tenemos noticias de ella por un acontecimiento insólito, en el año 1899 en la mina Restauradora, donde hoy se encuentra el gran tajo de Chuquicamata, se encontró bajo un antiguo derrumbe la momia de un minero que extraía atacamita con martillos y azadones de piedra.

Increíblemente bien conservado por la sequedad del desierto el cadáver del infortunado recolector se cubrió de óxidos de cobre que terminaron mineralizando todo su cuerpo. Su piel cambió de color y minúsculos cristales, como pelos, crecieron en su superficie.

Abundante en muchos lugares del norte chileno, en piques mineros donde el cobre superficial se oxida, la atacamita cumple los requisitos como para convertirse en el mineral cristalizado más representativo de Chile.

Los hermosos cristales de atacamita fueron también estudiados por Proust y Kilaprot y son los mismos que aún podemos encontrar en las localidades clásicas para este mineral. Prismas coronados en punta de cincel de hasta dos centímetros de largo, de color verde musgo y brillo diamantino aun pueden extraerse de la mina La Farola al sur de Copiapó. Aparecen en

constelaciones de estrellas sobre fondos de crisocola azul, pirolusita gris y rocas con superficies blanquecinas de halloysita.



Fig.16 Chalcantita, Mina
El Teniente, Rancagua, Chile. 13,4x
11,3x 8,7cms. Gentileza Rob
Lavinsky, www.iRocks.com

En Chuquicamata todavía pueden recolectarse de los escombros abandonados junto a una interminable lista de sulfatos únicos en el mundo.

LA DOMEYKITA DE HAIDINGER.

En el año 1857 el mineralogista vienés Wilhelm von Haidinger confirmó en Europa las investigaciones que Domeyko hizo en territorio chileno con un mineral de cobre desconocido para la comunidad científica de entonces y usó el nombre domeykita en reconocimiento a la labor de su descubridor.

De la mina Algodones cerca de Coquimbo, en el norte de Chile, se extraía esta aleación metálica de cobre con arsénico que resultaba muy parecida al cobre nativo.

Varias muestras de este mineral se enviaron a la escuela de minas de la Serena para ser analizadas. En su laboratorio Domeyko las estudió con detención y envió ejemplares a sus pares en Europa para que confirmaran sus investigaciones.

Ignacio Domeyko había demostrado que la precariedad de los medios no eran obstáculo para un espíritu dispuesto a realizar grandes tareas. Con incansable tesón exploró inmensas extensiones de desierto chileno y sacó a la superficie minerales completamente nuevos para la ciencia.

En sus recuerdos Augusto Orrego Luco, alumno suyo en los ramos de química inorgánica en la Escuela de Medicina describe así esta desproporción entre los recursos disponibles y las metas logradas : “un hornillo, unos cuantos matraces y morteros, una cubeta de mercurio y una balanza, eso era el laboratorio en que Domeyko estudió toda la mineralogía de Chile.”

En ese prolífico laboratorio se analizó la domeykita, sulfoarseniuro de cobre que lo incluiría para siempre en los anales de la ciencia.

Este compuesto resultó ser uno de los pocos en su familia que no contiene



Fig.17 Domeykita, Mina Cshin, La Sal, Colorado U.S.A. 74x50x19mm. Gentileza de Jasun Mc Avoy, Mindat.org

azufre elemento que debía ser eliminado en humos antes de iniciar los procesos normales de fundición.

Aleación natural de cobre con arsénico la domeykita se recolectaba hace cuatro mil años en Asia Menor en tiempos en que la metalurgia de los minerales no metálicos del cobre como la malaquita, la azurita y la crisocola empezaba a ser reemplazada por aleaciones naturales de bronce primitivos.

En la América precolombina, principalmente en el norte peruano el bronce arsenical convivió junto al cobre y a la piedra y su potencial no se aquilató como en el viejo mundo. Su uso fue restringido a unos pocos utensilios y armas hasta que la aleación con estaño, mejor y más fácil de trabajar, fue impuesta por el imperio incaico.

De aspecto parecido al cobre nativo este mineral de cobre tiene lustre metálico y densidad elevada, posee habitualmente un color que va del amarillo oscuro al marrón cobrizo y gris, se encuentra en masas compactas o en estructuras arriñonadas íntimamente vinculadas con la algodonita. En Chile se podía encontrar en la antigua y perdida mina de plata de Algodones en Coquimbo.

TAMBORES DE COBRE.

Domeyko cumplió con creces la misión que le encomendó el gobierno de Chile cuando fue contratado para enseñar en el país. La generación de ingenieros en minas y mineralogistas que él formó entendió muy bien el valor y significado de este compromiso.

Justiniano Sotomayor es reflejo de esta formación integral. Contratado por inversionistas chilenos para hacerse cargo de un importante yacimiento en Bolivia, demostró la solidez de sus estudios y la altura de sus



Fig.18 Pseudomorfosis de Cobre nativo, Mina Corocoro, La Paz, Bolivia. 17x15x13mm. Gentileza de Rob Lavinsky, www.iRocks.com

intereses.

Por la antigua ruta que usaban las caravanas de llamas procedentes de Potosí, en Bolivia, se encuentra Corocoro, junto a la línea del ferrocarril que hoy cruza la frontera con Chile en el norte de la meseta donde los caminos tornan hacia el poniente. En ese lugar gracias a la erosión aflora entre lomajes de rojas arcillas prehistóricas cobre en forma de granos en estado casi puro.

Desde la época de sus primeros habitantes y bien adentrados en la colonia se recogieron en estos parajes los llamados “charques”, placas de cobre metálico de poco espesor que se extendían por grietas y rocas planas alcanzando muchas veces dimensiones de hasta varios metros de superficie. En ocasiones esta costra tomaba forma arborescente diseminando sus ramas como un abanico o disgregándose como una mancha en aparente estado líquido.

Durante décadas el lugar se explotó con capitales chilenos hasta que iniciada la guerra del Pacífico las instalaciones tuvieron que ser abandonadas.

Trabajando como ingeniero de minas el chileno Justiniano Sotomayor estudió en profundidad la geología del yacimiento y publicó en el año 1877 en los anales de la Junta de Minería de Copiapó una memoria geológica que dedicada a Ignacio Domeyko.

En ella hace mención a una serie de descubrimientos fruto de las investigaciones que realizó en terreno y detalla la variedad de los minerales cristalizados que encontró en sus exploraciones.

Cobre en forma de esferas, en finos tetraedros y octaedros de lustre superficial como el oro, pequeños rosicleres traslúcidos de color rojo y una extraña variedad de cobre nativo llamada pseudomorfosis de cobre sobre aragonito.

Únicos en el mundo por su insólito origen y rara belleza estos verdaderos tambores de cobre deben su forma a cristales aislados del carbonato aragonito que



Fig.19 Cobre nativo, Andacollo, la Serena, Coquimbo, Chile. Gentileza de Rob Lavinsky, www.iRocks.com

en una duplicación de su perímetro arman un prisma recto hexagonal perfecto.

Estos cristales se cubrieron lentamente de delgadas láminas de cobre metálico hasta llegar en algunos casos a reemplazar en su totalidad al mineral de la matriz.

Domeyko completó los estudios de Justiniano Sotomayor efectuando con su rudimentario equipo experimentos que se traducirán en un trabajo escrito en francés y publicado en la escuela de minas de París alrededor de 1881 con el nombre de “Cristeaux epigenes de cuivre metallique de Corocoro” .

La investigación que Domeyko hace con los escritos de Sotomayor repite una fórmula que está presente en algunos de sus trabajos anteriores. De un estudio preliminar inicia un análisis exhaustivo que responde y explica todas las interrogantes que el nuevo fenómeno presenta.

Ocurrió con Krohnke, con Field y con Sotomayor, es una comunidad que interactúa en busca de certezas, Domeyko actuaba de igual forma con sus pares europeos compartiendo así el largo proceso de análisis hasta el final.

Estos trabajos son los últimos de una época marcada por métodos de análisis todavía incompletos, el siglo siguiente vendrá con otra dinámica y los descubrimientos de nuevas especies minerales se multiplicarán con vertiginosa rapidez mas acorde con la escala monumental que inaugura el yacimiento de Chuquicamata.

HUANTAJAYA.

Cuando Domeyko decidió extender su campo de estudio hacia el norte de la frontera de Chile, por entonces tierra boliviana, los emprendimientos mineros con gente y capitales chilenos eran una realidad instalada desde del descubrimiento del mineral de plata de Tres Puntas en 1830.

Ingenieros de minas formados por él y destinados en esos desérticos parajes fueron parte relevante de



Fig.20 Huantajayita, Mina Huantaca, santa Rosa, Huantajaya, Iquique, Chile. 95x56x54. Gentileza de Rob Lavinsky, www.iRocks.com

sus fuentes de información al mismo tiempo que la vía de acceso a minerales nuevos antes inaccesibles. Los meticulosos trabajos de Justiniano Sotomayor en Corocoro y luego los informes de Ernesto Williams en su paso por Huantajaya en 1880 permitieron a Domeyko profundizar sus estudios y complementar algunos capítulos de sus ediciones y publicaciones posteriores al año 1876.



Fig.21 Crisocola, Mina La Farola, Copiapó, Chile. 86x65x35mm. Gentileza de Jordi Fabre.

Domeyko Incluyó también los trabajos del peruano Antonio Raymondi que en ese tiempo publicaba en Perú sus observaciones arqueológicas y científicas.

Raymondi fue un naturalista de origen italiano que llegó a América en 1850 y que construyó para la ciencia de su país adoptivo, una enorme labor fundacional.

Gran parte del territorio peruano estaba siendo develado por él. En 1873 sacó a la luz pública su obra “El Perú”, tratado de ciencias naturales donde la geología y la mineralogía tienen especial protagonismo. En él analiza y describe un contingente de minerales nuevos sin precedentes. De ellos tan solo unos pocos perdurarán en el tiempo y uno en particular se resistirá al olvido por dos razones insólitas, su extraña composición química y los alcances míticos que evoca el lugar del que tomó su nombre.

Bautizado como huantajayita por Raymondi, este mineral se descubrió en Huantajaya, antigua mina de plata que se encuentra a unos treinta y tres kilómetros al oriente de Iquique, en la zona desértica de Tarapacá.

La Huantajayita es una rara mezcla de sal gema o cloruro de sodio con cloruro de plata en suspensión. Se encontró en costras superficiales que surcaban las laderas del cerro que contenían las vetas de plata. Pequeños cristales cúbicos semicristalinos de color blanco probaron tener mas de un 6% de plata.

Conocida desde tiempos del Inca Tupac Yupanqui, Huantajaya estuvo siempre rodeada de misterio.

En tiempos del conquistador Pizarro habrían trabajado en ella portugueses que viajaban con Almagro. Uno de ellos de nombre Vasco de Almeida representaría el papel principal en la tragedia de amor que dio origen a la leyenda de La Tirana.

Buscando la mítica “mina del sol” Almeida fue capturado por los hombres de una princesa inca que reinaba en la pampa del tamarugal, el amor imposible que surgió entre ambos los llevaría finalmente a la muerte.

Pedro Pizarro describe las minas de Huantajaya como una encomienda de Lucas Martinez de Vegazo, dice que es muy dispersa y discontinua en sus vetas y con mucha falta de agua por lo que no se habría descubierto su verdadera riqueza.

En 1727 la historia recoge el nombre de Bartolomé de Loayza minero que se hizo rico al descubrir en El Hundimiento bolsones llenos de sulfuros de plata con forma de papa, algunas con un peso superior a los doscientos kilos.

La producción de Huantajaya fue para los recaudadores del quinto real muy complicada de pesquisar dada su particular ubicación y geología. En pleno desierto, sin agua, con jurisdicciones administrativas cambiantes y riqueza dispareja, su seguimiento se hizo incierto y su riqueza muy difícil de cuantificar.

En el año 1880 en plena guerra del pacífico, Ernesto Williams, ingeniero de minas y antiguo alumno de Domeyko recolectó en Huantajaya muestras de huantajayita que remitió a su maestro con una carta donde detalla sus observaciones.

Domeyko analizó las muestras y confirmó los estudios de Raymondi reconociéndole todo el mérito a su descubridor. En sus reediciones de “mineralojía” recoge ese trabajo y también lo observado por Williams describiendo minuciosamente un experimento de laboratorio que su alumno hizo estando en Alemania. En él Williams reprodujo artificialmente cristales cúbicos de huantajayita logrando mayores concentraciones de cloruro de plata que las muestras naturales obtenidas en la mina.



Fig.22 Libethenita, mina La Farola, Copiapó, Chile. 2mm. Gentileza de F, Héde, Mindat.org

Hoy en día se la considera una variedad de la halita, cloruro de sodio que cristaliza en perfectos cubos y que en este particular caso presenta cloruro de plata en suspensión lo que la transforma en una halita argentífera, una verdadera rareza de la naturaleza.

LA RIQUEZA DE CHUQUICAMATA.



Fig.23 Antlerita, Mina Chuquicamata, Antofagasta, Chile. Gentileza de R. O. Meyer, Mindat.org

Es tan cuantioso el número de especies minerales que concentra el yacimiento de Chuquicamata y tantos los minerales que sólo se desarrollan en ese árido paisaje que este recuento de nuestro patrimonio mineralógico estaría incompleto si no nos detenemos un momento en ellos.

A pesar de haber sido trabajado con alguna intensidad a finales del siglo XIX los descubrimientos más importantes le pertenecen al siglo XX, cuando los inversionistas norteamericanos iniciaron sus prospecciones y la explotación a gran escala en 1915.

Antes de abrir con palas gigantes y formar los andenes que conocemos hoy, Chuquicamata insinuaba su colosal extensión con la inusual mineralización de su superficie.

Predominaban en esa planicie vetas y costras del oxiclорuro de cobre atacamita y bajo antiguas labores indígenas sulfatos hidratados como la calcantita, alteración del sulfuro de cobre calcopirita, y la kröhnkita, especie reconocida por Domeyko.

En el nivel profundo de los sulfuros la mena más importante era la enargita, cobre gris metálico que llegó a encontrarse en vetas de hasta un metro de ancho.

Se encontró también antlerita, un sulfato de cobre que se confunde fácilmente con la brochantita y que se creía un mineral secundario que no formaba menas explotables.

Hillebrand lo había identificado en 1889 de ejemplares extraídos de la mina de oro Antler ubicada en el desierto de Arizona. Para sorpresa de muchos se comprobó que la antlerita era un mineral predominante en las zonas de oxidación de chuquicamata.

Con frecuencia fibroso y opaco, en condiciones óptimas puede cristalizar en pequeños prismas transparentes de color verde esmeralda.

Junto al descubriendo de la antlerita se fue revelando lo extraordinario de este enorme yacimiento de cobre. Oleadas sucesivas de aguas subterráneas ricas en soluciones minerales se habían ido depositando y acumulando en grietas de roca plutónica fracturada. Lentamente se combinaron sulfatos de cobre con otros sulfatos, con sulfuros de hierro como la pirita o sulfuros de cobre alterados y disueltos, el agua se evaporaba en cada evento y el proceso volvía a repetirse favoreciendo combinaciones químicas insólitas.

En chuquicamata se registraron en los primeros veinte años de explotación más de cien especies de minerales de las cuales más de la mitad eran sulfatos, muchos de ellos preservados únicamente por la extrema sequedad del atacama.

A la lista de los minerales ya descubiertos durante el siglo anterior como la atacamita, la amarantina y la antlerita, por sólo nombrar los que encabezan la lista por su belleza, se sumaran el nuevo fosfato de cobre sampleita y el iodato salesita, nombres que recuerdan a personal de la Chile Exploration Company. De ambos el segundo sólo se ha encontrado en este único lugar del mundo. Son únicos también los minerales natrocalcita, leightonita y bellingerita.

Por primera vez se encuentra la lindgrenita, un molibdato hidratado de cobre de cristales de brillo resinoso y de un transparente color verde.



Fig.24 Lindgrenita-Mina San Manuel, Carrera Pinto, Copiapó, Chile.
Gentileza de Stephan Wolfsried. Mindat.org

Al geólogo y mineralogista Marck Chance Bandy le corresponde el honor de haber identificado la mayor parte de estos hallazgos y de haber entregando la base para estudios posteriores.

Bandy estuvo en Chile en 1935 con la misión de recolectar muestras minerales para estudio y preservación por encargo de la universidad de Harvard y el Smithsonian Institute. Ambas instituciones tenían gran interés en analizar la “caja de Pandora” en la que prometía convertirse chuquicamata, un campo virgen para investigar y recolectar piezas con calidad de museo.

Bandy viajaba a Chile por segunda vez, desembarcó en Tocopilla y de allí partió a chuquicamata donde tenía amigos que lo esperaban.

En terreno recolectó gran cantidad de material que luego se traduciría en un tratado que dio a conocer en 1938. Gracias a él se empezó a dimensionar la riqueza que se escondía bajo el subsuelo y que pronto superó todo cuanto se había calculado en los primeros sondajes.

Gracias a un minucioso diario en el que registró todo su viaje podemos saber que después de estar en el norte viajó a Santiago y Valparaíso para contactarse con coleccionistas y algunos museos para adquirir muestras de localidades clásicas. Se entrevistó con la familia Domeyko, con Ingenieros de la escuela de minas y con curadores del museo de Historia Natural. En Valparaíso estuvo en las oficinas de los Hochschild que aún conservaban minerales cristalizados de sus propiedades mineras en Bolivia.

Bandy rescató maravillosos cristales de plata y muestras únicas de cobres del altiplano. Se fueron también con él cristales de argentita y proustitas de Chañarcillo, ejemplares que nos representan en los mejores museos del mundo y que nos permiten dimensionar los acontecimientos geológicos que generaron las condiciones necesarias para que estos minerales cristalizaran por única vez.

PALABRAS FINALES.

Estos breves cuadros históricos pretenden ilustrar una época fundacional para la mineralogía chilena, ciencia que estuvo a la altura del desarrollo científico de su época y que aportó con una gran variedad de nuevas especies minerales y detallados estudios geológicos del territorio Chileno, así mismo, se quiso resaltar la figura de Ignacio Domeyko Ancuta centro y motor de todo este avance.

Finalmente es importante resaltar que la mayoría de los minerales aquí descritos están preservados en importantes museos y colecciones privadas. Su valor patrimonial radica tanto en su calidad histórica y científica como en su calidad estética. De muchas formas, este atributo construye un puente hacia los misterios del conocimiento y la ciencia.

Ricardo Lira G.-P.
rliragp@gmail.com

Santiago, Agosto de 2014

BIBLIOGRAFIA GENERAL

- 1.- Ahlfeld, Federico E. " Mineralogía Boliviana ".
Editorial " Los amigos del libro ". La Paz, 1967.
- 2.- Arias Divito, Juan. " Expedición de los hermanos Heuland 1795-1800 ".
Ed. Cultura hispánica del Centro Iberoamericano de Cooperación, 1978.
- 3.- Amunategui, Miguel Luis. " Ignacio Domeyko ".
Ediciones de la Universidad de Chile, 1952
- 4.- Bandy, Marck Chance, " Collectors Diary ", The Mineralogical Record,
Vol.14 y 15 . noviembre-diciembre1983 y marzo-junio1984.
- 5.- Calvo P., Benjamín. " Minas y minerales de iberoamérica ".
Instituto tecnológico y geológico de España, Micyt.
- 6.- Carcedo Munro, Paloma. " Cobre del antiguo Perú ".
Publicación Integra A.F.P. , Lima-Perú.
- 7.- Cook, Robert B., " Chuquicamata, Chile ". The Mineralogical record,
Vol.9 N°5 septiembre/octubre, 1978.
- 8.- Cook, Robert B., " Chañarcillo, Chile ". The Mineralogical record,
Vol.10 N°4 julio/agosto, 1979.
- 9.- Domeyko, Ignacio. " Elementos de Mineralogía ".
Universidad de la Serena, primera edición, 1854.
- 10.- Domeyko, Ignacio. " Mineralogía ". Segunda parte, tercer tomo.
1897. Minerales no metálicos.
- 11.- Gumucio, Mariano B. " Potosí, Patrimonio Cultural de la Humanidad,
Compañía minera del sur S.A. Comsur, 1988.
- 12.- Kile E. Daniel. " The petrographic microscope ".
Supplement of the mineralogical record. 2003.
- 13.- Lloyd , Brian and Mary. " The journals of Robert Ferguson ".
The mineralogical record. Vol.31 / N.5 septiembre/octubre, 2000.
- 14.- Palma, Ricardo. " Tradiciones Peruanas completas ".
Editorial Aguilar, Madrid, 1957.
- 15.- Petrov, Alfredo. " Pseudomorphs from Bolivia ". Rocks and minerals.
Vol.73 N°6 noviembre/diciembre , 1998.
- 16.- Pinto V., Julio, cofre y Nacer. " Tres forjadores de la minería nacional "
Instituto de ingeniería de Minas de Chile, 1993.
- 17.-Rovira Llorens, Salvador. " Metales y aleaciones del antiguo Perú ".
Ediciones Quinto Centenario, 1991.
- 18.- Sotomayor, Justiniano. " Mineral de Corocoro en Bolivia".
Escuela de minas de Copiapó, Editorial Atacama, La Serena,1877.
- 19.- Vicuña Mackenna, Benjamín. " El Libro de la plata ".
Imprenta Cervantes, Santiago-Chile, 1882.
- 20.- Wendell E. Wilson. " History of mineral collecting 1530-1799 ".
The mineralogical record. Vol.25 / N.6, 1994.
- 21.- Wormald Cruz,Alfredo. " Frontera Norte ".
Editorial ORBE. 1968