

Grupo de cristales de arthurita. Mina “María Josefa”. Foto: J. Viñals.

La rodalquilarita no ha sido localizada hasta años después (Williams 1980) en otro yacimiento, en Tombstone District, Arizona, en el que había sido también descrito como emmonsita, pero Williams reconoce que en un reconocimiento posterior pudo identificar la rodalquilarita en algunos de los cristales. Previamente, la rodalquilarita había sido obtenida sintéticamente en un laboratorio americano. Ha sido citada también en la paragénesis de la mina chilena “El Indio”, cuyas similitudes con Rodalquilar ya han sido comentadas.

MINERALOGÍA

(Miguel A. FERNÁNDEZ y Joachim GRÖBNER)

Para el presente estudio, las técnicas de observación y análisis utilizadas han sido: microscopía electrónica de barri-

do combinada con espectroscopía de energía dispersiva (SEM/EDS) y difracción de rayos X (DRX). Las pruebas han sido realizadas en el Instituto de Metalurgia de la Universidad Técnica de Clausthal (Alemania) y en la Universidad de Barcelona (España).

Este trabajo está fundamentado en los minerales que hemos encontrado e identificado en nuestras salidas de campo (principalmente minerales secundarios) y que tienen un interés mineralógico, pero además se han añadido minerales encontrados por otros autores en el pasado y que actualmente son muy complicados de localizar debido, entre otras razones, a la mayor o menor inaccesibilidad a las mineralizaciones donde se encontraban, o que éstas han sido ya totalmente explotadas.

Para el lector con expectativas de encontrar muestras para la vitrina conviene advertir que el tamaño máximo de casi todos los minerales de Rodalquilar no supera el milímetro.

Particularmente interesante resulta la paragénesis de alteración de alguna de las minas, entre las que es necesario destacar “María Josefa”, “Las Niñas” y la mina “Sol”, donde se han descrito en el curso de este trabajo diversas novedades de especies no citadas hasta la fecha en Rodalquilar. El alcance geográfico de la presente descripción se limita a las minas de las Calderas de Rodalquilar y de La Lomilla, quedando excluidas todas las explotaciones de la zona de Cabo de Gata, aunque en el apartado histórico e industrial la descripción haya sido conjunta.

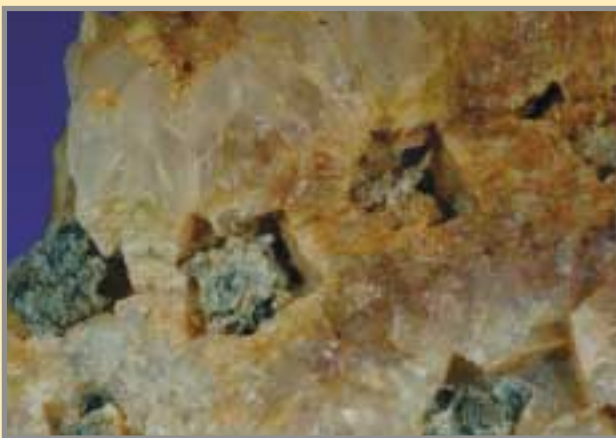
I-ELEMENTOS

Oro nativo
Au

Este metal ha constituido la base de las explotaciones mineras en el área de Rodalquilar, aunque se han explotado



Otra de las bocaminas de la mina "Las Niñas". Foto: F. Palero, 12/2003.



Muestra de filón de "Las Niñas". Sobre la ganga de cuarzo se observan los huecos de cristales desaparecidos de galena. Ejemplar: 10 cm. Col. y foto: G. García.



Trabajos en la mina "No me duermo", situada en el llano vecino al Cerro de la Cruz, donde se encuentra la mina "María Josefa". Foto: G. García, 12/2003.

otras sustancias: plomo, plata, zinc, hierro, alunita...

Famosos por su espectacularidad fueron los ejemplares encontrados en el "Filón 340" en el extremo de la Lomilla de las Palas. La labor principal de dicha explotación se encuentra hundida, así que el acceso a la misma no es sencillo.

Hemos encontrado oro nativo en la mina "María Josefa", como dendritas en el interior de un jaspe de un color marrón característico, debido a la inclusión de cantidades de óxidos de hierro. Así mismo no es raro encontrar en éste jaspe aurífero otras especies minerales como la farmacosiderita y la escorodita. Sólo ocasionalmente el oro ha aparecido en jaspes o cuarzos de otros colores. Especial mención merecen algunos especímenes, no muy frecuentes, aparecidos sobre el cuarzo oqueroso ("vuggy silica" de Arribas *et al*, 1995) en los cuales

el oro nativo apareció como agregados arborescentes, con tamaños entre 1 mm y 2 mm, en el interior de las pequeñas cavidades de dicha roca.

En la mina de "La Pedrera" (concesión "Mi Lucía"), consta la cita verbal de mineros, pero que no ha podido confirmarse por muestreo de momento, de oro nativo en filamentos. La mina no tiene escombreras y los niveles inferiores no son accesibles sin técnicas de rápel. Puede ser interesante una prospección a la batea del lecho del barranco donde está la mina.

Sin embargo, el oro de mayor importancia industrial es el que se encuentra intercrecido con la pirita (Arribas *et al*, 1995).

Plata nativa Ag

La presencia de plata se verifica en varios puntos de Rodalquilar. En

todas las mineralizaciones donde existe galena, ésta contiene plata. La plata nativa también aparece como resultado de la alteración de estos minerales, pero sin embargo en la actualidad no se han podido encontrar ejemplares en los que la plata nativa resulte visible. En otras zonas del Cabo de Gata (mina "Santa Bárbara") se ha encontrado algún espécimen en la zona de alteración supergénica de los filones de galena argentífera.

Teluro nativo Te

Se encontró en los minerales secundarios procedentes de la alteración de los teluluros de oro del "Filón 340" como granos muy pequeños que sólo pueden detectarse mediante técnicas analíticas complejas (Arribas *et al*, 1995).

II-SULFUROS Y SULFOSALES

Bornita Cu_5FeS_4

No es un mineral raro en Rodalquilar. Sin embargo, es difícil distinguirlo a simple vista porque aparece masivo y en cantidades pequeñas. Ha sido encontrada en el Cerro del Cinto, en la mina “María Josefa” y en el Cerro de los Guardias.

Calcopirita CuFeS_2

También es un mineral frecuente en Rodalquilar y aparece, como la bornita, en pequeños granos. La hemos localizado en los mismos lugares que la bornita, y además en el jaspe negro de la mina de “Las Niñas”, junto con la galena, donde parece constituir la principal fuente de cobre para los minerales secundarios (malaquita).

Digenita Cu_9S_5

Ha sido identificada en la mina “María Josefa” pseudomorfizando, aparentemente, lo que pudieran ser cristales de pirita.

Esfalerita ZnS

Se ha reconocido en la mina de “Las Niñas”, como pequeñas masas de color claro, con menos frecuencia que su acompañante la galena. Es abundante en las minas del Área de Cabo de Gata.

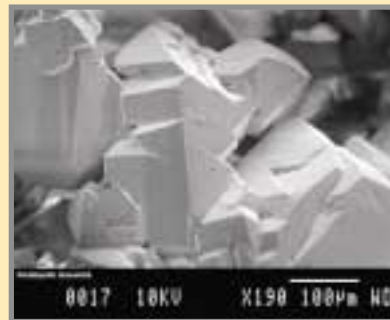
Galena PbS

Es muy abundante, sobre todo en la mina “Las Niñas”, donde forma un extenso filón y se presenta embutida en un jaspe de característico color gris oscuro. Aparece en pequeñas masas espáticas junto con otros sulfuros como la esfalerita y calcopirita.

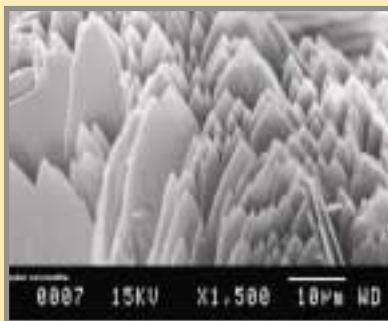
En las partes bajas de la mineralización del Cerro de los Guardias, es fácil encontrar granos de galena centimétricos.



Brochantita. Mina “Sol”. Encuadre: 15 mm. Col: R. Philippe. Foto: F. & R. Philippe.



Cristales de atacamita. Mina “Santa Bárbara”. Foto: J. Viñals.



Cristales de cornwallita. Mina “María Josefa”. Foto: J. Viñals.



Escorodita. Mina “María Josefa”. Grupo: 10 mm. Col: Font Philippe. Foto: F. & R. Philippe.

Para el lector interesado en ejemplares para la vitrina, hay que advertir que el tamaño máximo de cristales para una mayoría de especies de Rodalquilar no supera el milímetro.



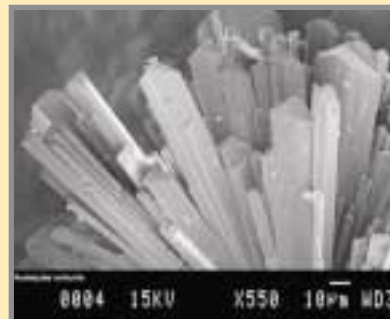
Cristales de anglesita sobre piromorfita. Mina “Las Niñas”. Foto: J. Viñals.



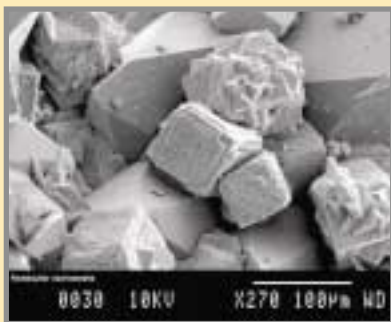
Jarosita. Mina “María Josefa”. Encuadre: 20 mm. Col: R. Philippe. Foto: F. & R. Philippe.



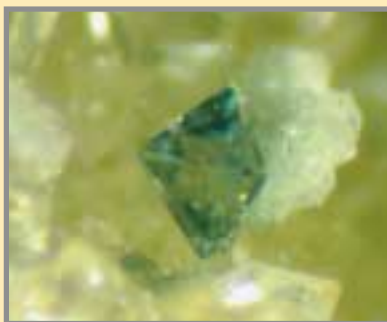
Lavendulana y connellite. Mina “María Josefa”. Encuadre: 5 mm. Col: R. Philippe. Foto: F. & R. Philippe & Remy Philippe.



Cristales de arthurita. Mina “María Josefa”. Foto: J. Viñals.



Cristales de osarizawaita. Mina "Las Niñas".
Foto: J. Viñals.



Escorodita. Cerro del Cinto. Encuadre: 5 mm. Col: R. Philippe. Foto: F. & R. Philippe.



Olivenita. Mina "María Josefa". Encuadre: 8 mm.
Col: R. Philippe. Foto: F. & R. Philippe.

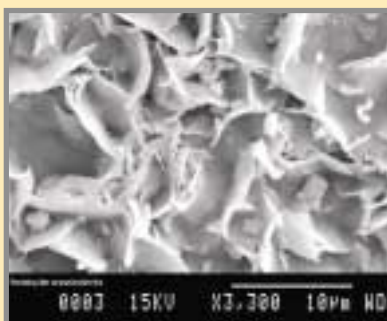
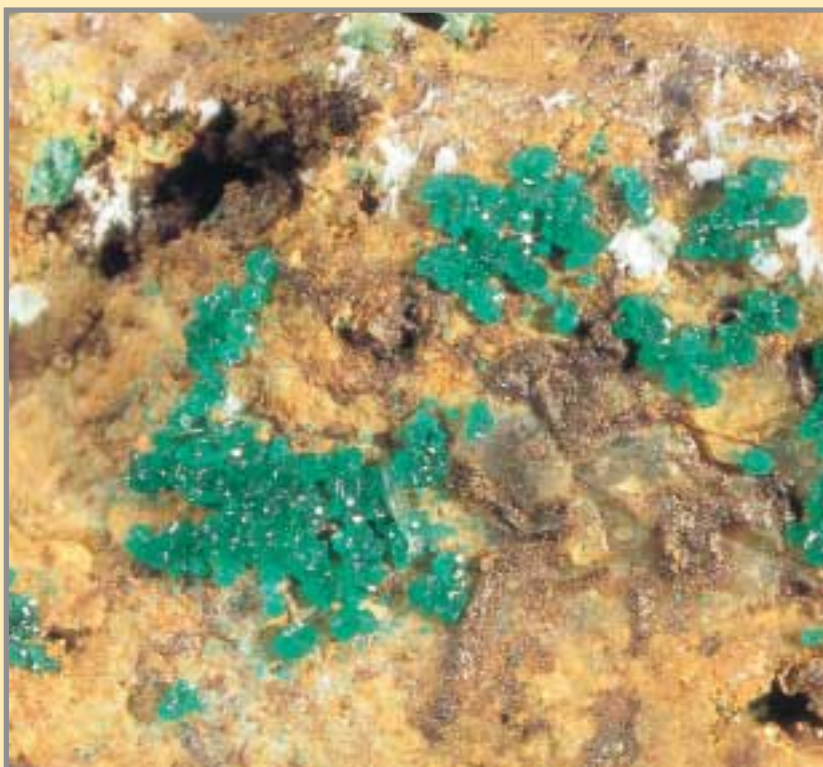


Imagen SEM de arseniosiderita. Mina "María Josefa".
Foto: J. Viñals.

Inicialmente se pensó que la rodalquilarita era emmonsita. Gracias al convenio de Adaro con el BRGM, las muestras se estudiaron en la Universidad de Orleans, caracterizando el nuevo mineral.



Cornwallita. Mina "María Josefa". Encuadre de 15 mm. Colección: Zona Minera. Foto: F. Piña

También ha sido reconocida en la mina situada en el Cerro de la Paniza, en parecidas condiciones que los anteriores.

También aparece en cantidades muy pequeñas (manchas milimétricas) en la mina "María Josefa" y Arribas *et al* (1995) la citan para la zona del Cerro del Cinto.

Pirita **Fe S₂**

Con gran diferencia, resulta el más abundante de los sulfuros encontrados en Rodalquilar. Como ya se ha dicho, este mineral suele contener oro.

Aparece como granos embutidos en un jaspé oscuro ("María Josefa", Cerro del Cinto, "Las Niñas", etc), pero también es fácil de encontrar en el cuarzo oqueroso, donde aparece en cristales con caras libres cuando ocupa un hueco de la roca. Estos cristales son de hábito cuboctaédrico y frecuentemente se encuentran parcialmente alterados a óxidos de hierro.

La pirita es la principal responsable de la fuerte sulfatación que se encuentra en las galerías de las minas, sobre todo en las partes topográficamente más bajas de las mineralizaciones. En las partes superiores, se desarrollan zonas de gossan de óxidos de hierro, como en el caso del Cerro del Cinto, donde en su cima, multitud de fracturas están rellenas de goethita. Esto se repite en otras minas, pero a menor escala.

Es posible encontrar este mineral en todas las minas auríferas de Rodalquilar, aunque no siempre es igual de evidente su presencia.

Tetraedrita-Tennantita **Cu₆Cu₄(Fe,Zn)₂(Sb,As)₄S₁₃** **Cu₆Cu₄(Fe,Zn)₂(As,Sb)₄S₁₃**

Son estos los segundos sulfuros en abundancia en Rodalquilar, aunque puntualmente llegan a ser predominantes. Estos minerales primarios son los que dan lugar por alteración a la rica paragénesis secundaria de arseniats que se ha podido identificar.

Es posible encontrarlos sobre todo en las escombreras de la mina “María Josefa”, en los huecos del cuarzo oqueroso, en forma de típicos cristales tetraédricos que raramente sobrepasan los 2 mm. La mayoría se encuentran bastante alterados, algunos incluso están pseudomorfizados a pitticita o a arseniatos como la arseniosiderita. Cuando están embebidos en el cuarzo aparecen como granos, sin que se observen facetas.

También ha sido encontrada en la zona vecina de la Cuesta de la Faltriguera, frente a mina “María Josefa”, donde son más pequeños pero están menos alterados.

Arribas *et al* (1995) la citan para el área del Cerro del Cinto-Lomilla de las Palas.

III-HALUROS Y TELURITOS

Atacamita



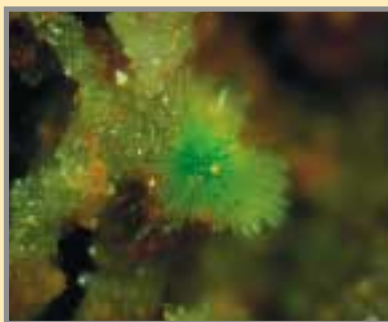
Es relativamente sencillo encontrar este mineral en la escombrera superior del Cerro de los Guardias, asociado a brochantita (a veces incluso sobre ella) y malaquita. Sin embargo, existe la dificultad en muchas ocasiones de diferenciarlos correctamente de visu. La atacamita se presenta aquí como cristales aislados de color verde oscuro (más que los dos anteriores y frecuentemente, casi negra) cuya sección es cuadrangular.

Se trata de una paragénesis muy similar a otra encontrada en el Barranco del Jaroso, también en la provincia de Almería. La atacamita ha sido también identificada en la mina “Santa Bárbara” del sector de Cabo de Gata, en forma de cristales prismáticos de color verde oscuro, transparentes y brillantes, estriados a lo largo del eje c.

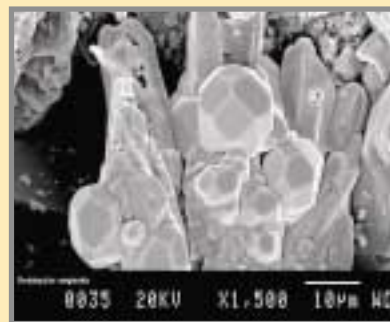
Connellita



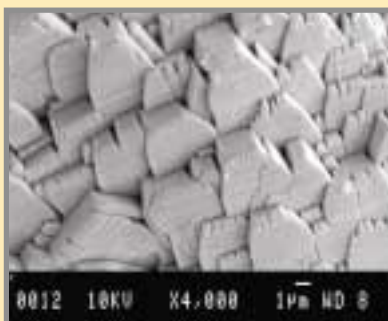
Aparece en forma de pequeñas acículas azules en el cuarzo oqueroso de la mina “María Josefa”. Se presenta asociada a los arseniatos de cobre (laven-
dulana, olivenita, conicalcita...), pero es bastante menos frecuente que todos ellos.



Arthurita y farmacosiderita. Mina “Mª Josefa”. Encuadre: 5 mm. Col: R. Philippe. Foto: F. & R. Philippe. Remy Philippe.



Cristales de anglesita sobre piromorfita. Mina “Las Niñas”. Foto: J. Viñals.



Cristales de cornwallita. Mina “María Josefa”. Foto: J. Viñals.



Cristales de olivenita. Mina “María Josefa”. Encuadre: 4 mm. Col: F. Philippe. Foto: F. & R. Philippe.

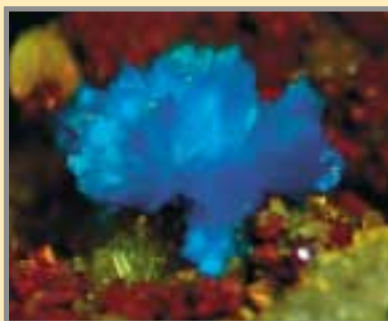
En la actualidad, uno de los parajes más interesantes para la búsqueda de minerales es la mina “María Josefa” en el Cerro de la Cruz, donde se ha identificado una gran variedad de especies.



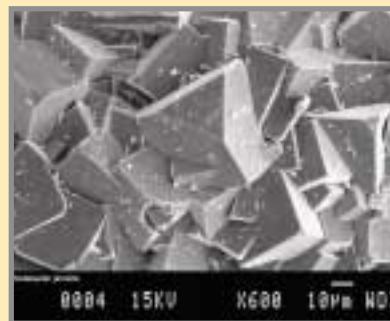
Grupos de malaquita. Mina “Sol”. Encuadre: 10 mm. Col: G.&J. Boyer. Foto: F. & R. Philippe.



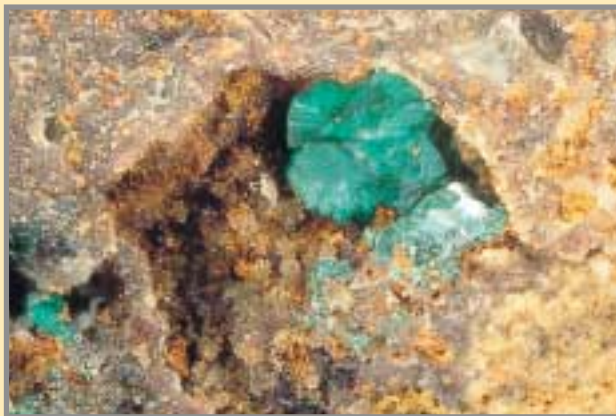
Cristales de scorodita con recubrimiento de arseniosiderita. Mina “María Josefa”. Foto: J. Viñals.



Grupo de lavendulana. Mina “María Josefa”. Encuadre: 8 mm. Col: R. Philippe. Foto: F. & R. Philippe.



Cristales de jarosita. Mina “María Josefa”. Foto: J. Viñals.



Parnauita. Encuadre de 8 mm. Mina "María Josefa". Col: Zona Minera. Foto: F. Piña.



Silicato de aluminio, probable halloysita. Encuadre de 8 mm. Mina "María Josefa". Col: Zona Minera. Foto: F. Piña.



Cristales de jarosita. Mina "María Josefa". Encuadre de 8 mm. Colección: Zona Minera. Foto: F. Piña.



Malachita. Mina "Sol". Encuadre de 12 cm. Col: Zona Minera. Foto: F. Piña.

IV-ÓXIDOS

Coronadita **$\text{Pb}(\text{Mn}^{4+}, \text{Mn}^{2+})_8\text{O}_{16}$**

Algunas costras y esférulas negras han sido identificadas como coronadita, especialmente en la escombrera inferior, rica en plomo, de la mina "Sol" del Cerro de los Guardias. De forma muy similar la encontramos en las galerías de la mina "María Josefa" constituyendo la matriz de vanadinita, mottramita y brackebuschita, y tendiendo a recubrir a la calderonita.

En la mina "Las Niñas", aparece bajo cristales de piromorfita y mottramita.

Cuarzo **SiO_2**

Como componente de las rocas el cuarzo está presente en todo el área. Los procesos hidrotermales han favorecido la formación de distintas gene-

raciones epigenéticas de este mineral, originando variedades características

El cuarzo oqueroso (vuggy silica) resulta de la silicificación de la primitiva roca volcánica alterada y constituyen las vías principales de circulación de fluidos de los procesos hidrotermales. Esto los convierte en las mejores "matrices" para buscar minerales. Diferenciaremos éste de la omnipresente roca riolítica alterada, sobre todo al romperlo con el martillo, por su enorme dureza.

Existen jaspes de distintos colores que nos aportan información sobre lo que cabe esperar encontrar en ellos. Los jaspes negros son de este color por su contenido en sulfuros (pirita, galeña,...) mientras que los marrones contienen óxidos de hierro.

Los cristales de cuarzo también son muy frecuentes; son en general milimétricos (en los huecos del cuarzo

oqueroso) aunque en las partes más altas de las mineralizaciones a veces son mayores y amatistados, especialmente en el Cerro de los Guardias, en la mina "San Diego" y zona superior de la mina "Las Niñas" (donde existieron antiguas explotaciones de amatista). En el propio camino de acceso a la mina se reconocen diversos filoncillos, algunos con pequeños huecos donde crecen libremente pequeños prismas incoloros.

También se pueden encontrar varias clases de calcedonias de formación tardía, que pueden ser confundidas con los jaspes pero que raramente contienen mineralización.

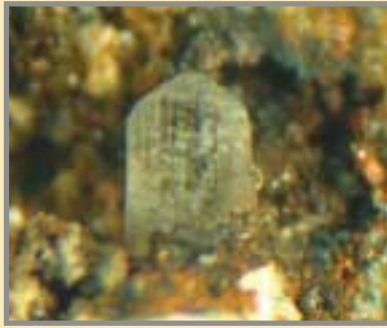
Goethita **$\text{Fe}^{3+}\text{O}(\text{OH})$**

Este óxido de hierro es muy frecuente en Rodalquilar. En la parte alta del Cerro del Cinto puede encontrarse

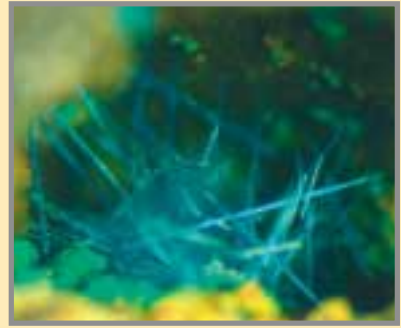
RODALQUILAR



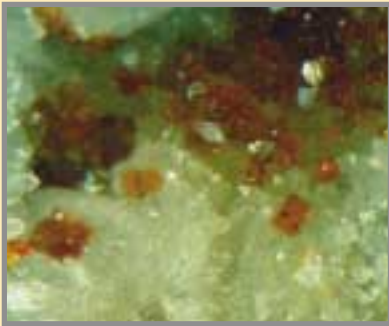
Brochantita. Mina "Sol". Encuadre: 5 mm. Col: R. Philippe. Foto: F. & R. Philippe.



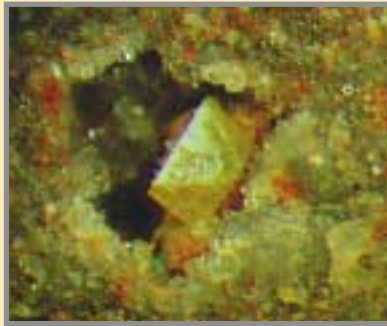
Anglesita. Mina "María Josefa". Encuadre: 5 mm. Col: R. Philippe. Foto: F. & R. Philippe.



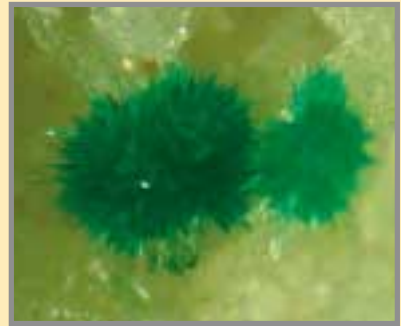
Connellite. Mina "María Josefa". Encuadre: 4 mm. Col: F. Philippe. Foto: F. & R. Philippe.



Pharmacosiderita. Mina "María Josefa". Encuadre: 15 mm. Col: R. Philippe. Foto: F. & R. Philippe.



Mineral desconocido. Mina "Sol". Encuadre: 15 mm. Col: F. Philippe. Foto: F. & R. Philippe.



Malaquita. Mina "María Josefa". Encuadre: 6 mm. Col: R. Philippe. Foto: F. & R. Philippe.

como típicas costras negras botroidales, en ocasiones irisadas, tapizando las grietas, pero está igualmente extendida por otros afloramientos y escombreras.

Ubicuamente aparece como polvo terroso marrón. También, con mucha frecuencia, como un residuo de menas meteorizadas, a veces pseudomorfiando los cristales de pirita.

Manganita **Mn³⁺O(OH)**

La hemos encontrado ocasionalmente en la escombrera inferior del Cerro de los Guardias, como cristales prismáticos negros de tamaño inferior al milímetro.

Rodalquilarita **H₃Fe³⁺(Te⁴⁺O₃)₄Cl**

Rodalquilar constituye la localidad tipo de este mineral (Sierra *et al*, 1968). El material tipo se encuentra depositado en el museo de la Escuela de Minas de París, aunque es posible ver alguna muestra en el Museo del Instituto Geológico y Minero de España.

La rodalquilarita, actualmente, es un mineral extremadamente raro en su localidad tipo. La paragénesis de minerales de telurio (primarios y secundarios) se encuentra exclusivamente en la estructura "Filón 340", en el extremo sur de la Lomilla de las Palas, cuyos accesos se encuentran hundidos y sin escombreras. Además, este filón ha sido intensamente explotado. Cabe acceder al hueco del filón, donde quedan algunas llaves sobre mineral, utilizando técnicas de espeleología desde el nivel superior o bien desescombrando el antiguo acceso.

Este mineral aparecía aquí en costras de cristales menores de 0,1 mm de color verde manzana con intenso brillo graso. Asociada a él, era posible encontrar emmonsita.

V-CARBONATOS

Azurita **Cu₃(CO₃)₂(OH)₂**

La azurita es un mineral raro en Rodalquilar. Sólo hemos encontrado

algunas muestras en la mina "María Josefa", junto a los arseniats de cobre, o relacionada con óxidos de hierro.

Calcita **CaCO₃**

Como la azurita, la calcita resulta también un mineral poco frecuente y cuando aparece lo hace en forma de costras de formación tardía.

Cerussita **PbCO₃**

Destacamos aquí los ejemplares, muy frecuentes, que se encuentran en la mina "Las Niñas", en típicos cristales claros asociados o no a malaquita, que a menudo forman maclas en ángulo de dos o tres individuos. Otras veces forman masas donde no se definen muy bien los cristales.

También ha sido localizada en la escombrera inferior del Cerro de los Guardias, asociada a malaquita. Son parecidas a las anteriores.

En la mina "Triunfo" también se encuentra en la galería principal, en



Cristales de mottramita sobre coronadita. Mina "Las Niñas". Encuadre de 6 mm. Colección: M. A. Fernández. Foto: F. Piña.



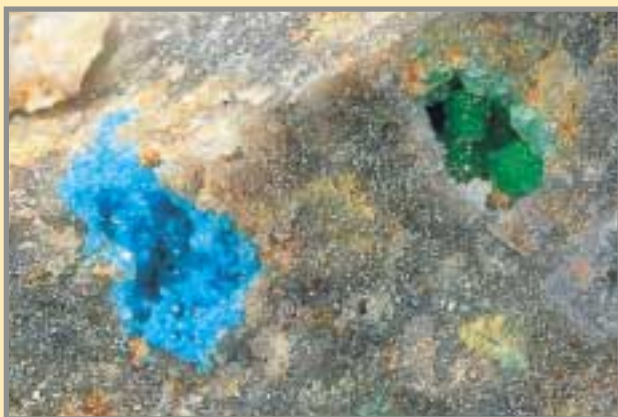
Grupos de arthurita. Mina "María Josefa". Encuadre de 8 mm. Colección: Zona Minera. Foto: F. Piña.



Grupos de farmacosiderita. Mina "María Josefa". Encuadre de 8 mm. Colección: Zona Minera. Foto: F. Piña.



Grupos de parnauita. Mina "María Josefa". Encuadre de 8 mm. Colección: Zona Minera. Foto: F. Piña.



Lavendulana y conicalita. Geodas en el cuarzo oqueroso. Mina "María Josefa". Encuadre: 15 mm. Colección: M. A. Fernández. Foto: F. Piña.



Grupo de cristales de rodalquilarita de la mina de "El Indio". Encuadre: 15 mm: Colección: A. Arribas. Foto: F. Piña.

pequeños cristales o en masas de cristales como las de "Las Niñas".

Malaquita **$\text{Cu}_2(\text{CO}_3)(\text{OH})_2$**

Es un mineral muy común en Rodalquilar, especialmente en las

escombreras del Cerro de los Guardias, donde las acículas forman costras y esferas de un color verde pálido, y puede ser confundida con la brochantita, que tiene unos cristales de sección más plana, o con la atacamita, que es de un verde más oscuro (a veces casi negra).

Las malaquitas más bellas, sin embargo, se pueden encontrar en la mina "Las Niñas", frecuentemente asociada a cerusita.

También es frecuente en la mina "María Josefa", con la paragénesis de arseniatos o sin ella.



Cornwallita. Mina "María Josefa". Encuadre de 2 mm. Colección: F. Philippe. Foto: F. & R. Philippe.

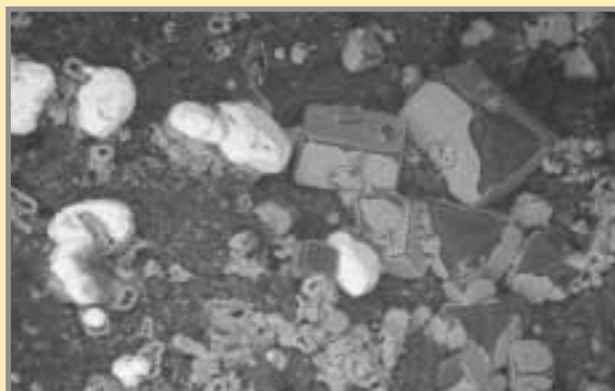
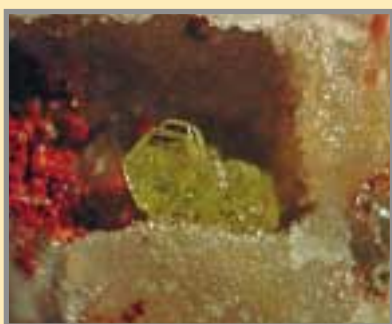
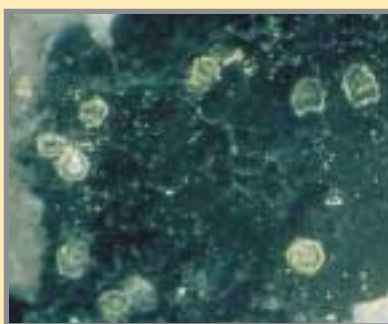


Imagen SEM de cristales de alunita recubiertos por blende y granos de oro nativo. Foto: Arribas Jr.



Mineral sin identificar. Posible clorargita (?). Mina "María Josefa". Encuadre: 10 mm. Foto: F. & R. Philippe.



Piromorfita zonada sobre coronadita. Minas "Las Niñas". Encuadre: 4 mm. Foto: J. Gröbner.



Alunite. Mina "María Josefa". Encuadre: 5 mm. Col: R. Philippe. Foto: F. & R. Philippe.

La hemos encontrado también en la mina "Triunfo", en similares condiciones a las de "Las Niñas".

Smithsonita ZnCO_3

Sólo ha sido encontrada como pequeños cristales de brillo aterciopelado en forma de grano de arroz en la mina "Las Niñas". Es un mineral poco frecuente.

VI-SULFATOS

Alunite $\text{KAl}_3(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6$

En las partes altas del Cerro del Cinto se pueden encontrar masas de tamaño variable de alunite (algunas sobre el metro cúbico, pero normalmente mucho más pequeñas), en cuyo interior existen huecos con cristales idiomorfos. Hemos encontrado dos hábitos diferentes en los cristales de alunite, uno con cristales tabulares de contorno hexagonal, translúcidos o con un bello tono rosado; y otro como rom-

boedros con las caras estriadas, de colores iguales al hábito anterior y asociados en ocasiones a cristales prismáticos de cuarzo, que en Rodalquilar no son los más frecuentes. Parece tratarse de dos generaciones distintas, probablemente formadas a distintas temperaturas.

En los cristales tabulares con cierta frecuencia se observan manchas amarillentas, bien en el centro o en los bordes. Se trata de jarosita con la que se llegan a observar cristales mixtos.

Dentro de los cristales de alunite se encontraron (Arribas, com. pers.) un interesante grupo de fosfatos, de los cuales la serie *svanbergita-woodhouseita* podía ser observada con binocular; dentro de estos cristales había inclusiones de *florencia* y *crandallita*.

También se han encontrado cristales de alunite, esta vez aislados y de color claro, en la mina "María Josefa".

Masas de alunite de génesis totalmente diferente a las anteriores (ver Arribas *et al* (1995), páginas 805 y 820) existen en el paraje de Los Tollos, y más

hacia el Cinto, en Los Tollos de La Felipa. Su aspecto es más sacaroide y compacto. La cantidad de mineral que se puede observar es importante.

Anglesita PbSO_4

Sólo se han encontrado algunas muestras en la mina del Cerro de los Guardias y "Las Niñas" (aquí sólo una).

Baritina BaSO_4

Hemos encontrado pequeños cristales tabulares de color claro en los huecos de la roca, que pueden ser confundidos con alunite.

En el Cerro del Cinto las encontramos de tamaño macroscópico como hojas o grupos de ellas incluidas en una matriz de cuarzo.

Beaverita $\text{Pb}(\text{Fe}^{3+}, \text{Cu})_3(\text{SO}_4)_2(\text{OH}, \text{H}_2\text{O})_6$

Se ha encontrado en el Cerro de los Guardias, asociado a la plumbojarosita (de color marrón).



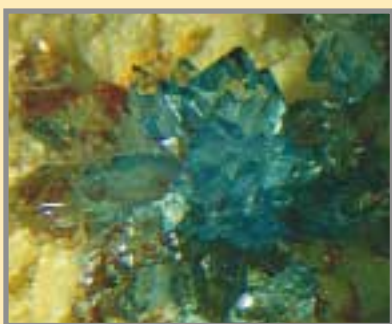
Imagen SEM de cristales de brackebuschita de la mina "María Josefa". Foto: J. Gröbner.



Oro nativo sobre arcillas rojas. Colección y foto: A. Arribas.



Imagen SEM de cristales de motttramita de la mina "María Josefa". Foto: J. Gröbner.



Escorodita. Mina "María Josefa". Encuadre: 10 mm. Col: F. Philippe. Foto: F. & R. Philippe.



Imagen SEM de cristal de diásporo con zunyita (tetraedro). Foto: Arribas Jr.



Connellita. Mina "María Josefa". Encuadre: 7 mm. Col: F. Philippe. Foto: F. & R. Philippe.

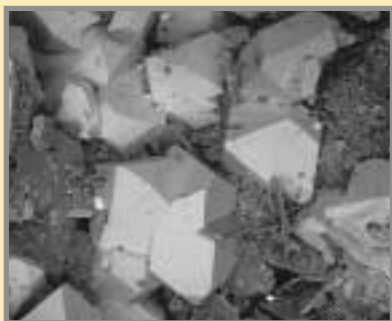


Imagen SEM de cristales de escorodita. Foto: A. Arribas Jr.



Cristales de olivenita. Mina "María Josefa". Colección y foto: J. Gröbner.

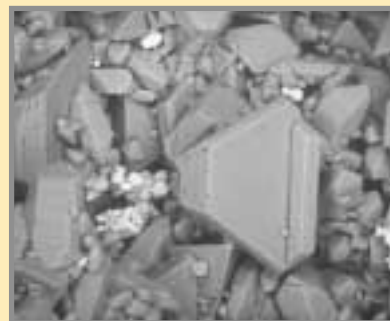


Imagen SEM de cristales de zunyita. Foto: Arribas Jr.

Podría resultar cuestionable la existencia de esta especie, y quizás no sea más que una plumbojarosita rica en cobre. En cualquier caso, sí existe diferencia en cuanto al color.

La beaverita se presenta como cristales redondeados de color verde oliva pálido y también como costras o pequeñas masas terrosas. Tiende a ser transicional en su composición con la plumbojarosita (de color marrón), de forma que no es raro encontrarla con manchas marrones, incluso dentro del propio cristal. Otros dos minerales muy similares son la hidalgoita y la motttramita, de los cuales se darán claves para su

correcta diferenciación en sus respectivos apartados.

Brochantita **$\text{Cu}_4(\text{SO}_4)(\text{OH})_6$**

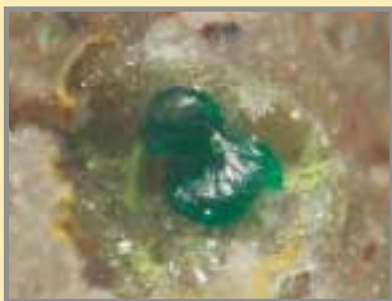
Es bastante común en la escombrera de la mina del Cerro de los Guardias, formando cristales prismáticos, grupos de agujas o cristales tabulares.

Es fácil de confundir con la malaquita, con la cual puede aparecer asociada. La diferencia está en que la malaquita no forma cristales prismáticos tan definidos (se puede, en ocasiones, incluso observar las terminaciones de los cristales). Cuando se trata de agujas la identificación resulta más

complicada, pero la brochantita posee una translucidez que no tiene la malaquita.

Calcanita **$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$**

Se encuentra como mineral de neoformación en las paredes de las galerías de las minas, especialmente en las partes topográficamente más bajas. En mayor o menor cantidad, ha sido encontrada en casi todas, pero es especialmente abundante (en la galería que está a espaldas) de la mina "María Josefa". Aparece en cristales con terminaciones mal definidas, o más frecuentemente como fibras azu-



Cornwallita. Mina "María Josefa". Encuadre: 10 mm. Col: F. Philippe. Foto: F. & R. Philippe.



Malaquita sobre cuarzo. Mina "Sol". Encuadre: 8 mm. Colección: A. Álvarez. Foto: F. Piña.



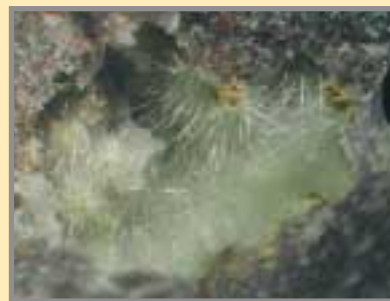
Olivenita y cornwallita. Mina "María Josefa". Encuadre: 8 mm. Colección: M. A. Fernández. Foto: F. Piña.



Malaquita sobre cuarzo. Mina "Sol". Encuadre: 8 mm. Colección: A. Álvarez. Foto: F. Piña.



Yeso y lavendulana. Mina "María Josefa". Encuadre: 20 mm. Col: F. Philippe. Foto: F. & R. Philippe.



Mineral sin identificar. Mina "María Josefa". Encuadre: 15 mm. Col: F. Philippe. Foto: F. & R. Philippe.

les. Suelen ser resistentes y no se descomponen espontáneamente cuando son extraídas de las minas, pero sí otros sulfatos que pueden aparecer asociados.

En la mina "María Josefa", en el cuarzo oqueroso, la hemos encontrado como pequeños cristales con muchas caras de color azul claro. Puede pasar inadvertida en una primera inspección con el binocular, al confundirse con lavendulana. También la hemos encontrado muy parecida en la escombrera del Cerro de los Guardias.

Jarosita



Se trata de un mineral muy extendido en Rodalquilar, y puede ser encontrada en escombreras, afloramientos y en el interior de las minas.

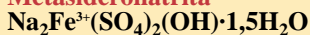
En la mina "María Josefa" la encontramos con aspecto cuboide con vértices truncados (realmente son romboedros), que puede ser fácilmente confundida con la farmacosiderita.

En el sector de Cerro del Cinto-Lomilla de las Palas, hemos encontra-

do romboedros planos parecidos a los de Sierra Almagrera y asociados a escorodita verde y farmacosiderita, o bien sola sobre goethita.

En otras minas ("Triunfo", "San Diego",...) no resulta raro encontrarla como pesadas masas terrosas.

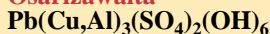
Metasideronatrita



La hemos encontrado en las escombreras de la mina "María Josefa" como cristales prismáticos amarillos asociados a escorodita.

También en las múltiples calicatas del área de la Cuesta de La Faltriquera, frente a "María Josefa", esta vez sin escorodita, tanto en las escombreras como en el interior de las minas.

Osarizawaita



La hemos encontrado solamente en la mina "Triunfo", como costras de intenso color verde oliva. Resulta imposible distinguir a simple vista este mineral de su pariente mineralógico, la beaverita.

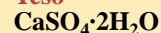
Realmente, todos los minerales del grupo alunita-jarosita, en los análisis realizados, muestran sustituciones, de tal forma que siempre existe cierta incertidumbre a la hora de identificarlos. A estos hay que añadir la hidalguita, de estructura similar, donde también se han detectado variaciones en el ion arseniato, como en el Barranco del Jaroso, donde se han encontrado cristales mixtos de jarosita-beudantita (este último mineral no se ha encontrado en Rodalquilar, todavía).

Plumbojarosita



La mina del Cerro de los Guardias es rica en plomo, de modo que la mayoría de los minerales del grupo de la alunita-jarosita que se encuentran allí son plumbojarosita. Aparece en diminutos cristales marrones romboédricos asociados a piromorfita, mottramita y beaverita.

Yeso



Lo encontramos en la mina "María Josefa" junto con la paragénesis de



Recogida de muestras para su inspección con lupa binocular. Foto: Font Philippe & Remy Philippe.

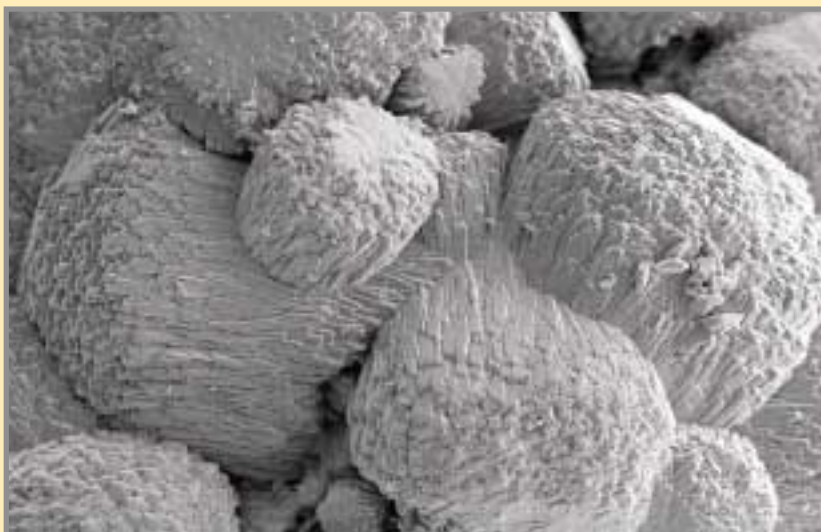


Imagen SEM de grupos de cristales de cornwallita. Mina "María Josefa". Se trata del mismo ejemplar que aparece fotografiado en la página 67 (inferior). Foto: J. Viñals.

arseniatos de cobre rellenando total o parcialmente los huecos del cuarzo oqueroso. Frecuentemente pasa inadvertido por su extraordinaria transparencia.

También hemos visto masas con exfoliación de tamaño decimétrico en algunas calicatas que se encuentran por encima de la mina principal del Cerro de los Guardias.

Wulfenita **PbMoO₄**

Una única muestra ha sido obtenida de las escombreras de la mina "San Diego", así que debemos considerar este mineral como muy raro en Rodalquilar.

VII-FOSFATOS, ARSENIATOS Y VANADATOS

Arseniosiderita **Ca₂Fe₃³⁺(AsO₄)₃O₂·3H₂O**

Este mineral ha aparecido frecuentemente en la escombrera de la mina "María Josefa" como agregados radiales de color marrón dorado con brillo sedoso, junto con los arseniatos de cobre y de hierro. También forma pseudomorfo de aspecto vítreo de cristales de escorodita o recubrimientos sobre ésta y/o farmacosiderita.



Vanadinita amarillenta sobre coronadita. Mina "María Josefa". Encuadre: 5 mm. Col. y foto: J. Gröbner.

Arthurita **CuFe₂³⁺(AsO₄)₂(OH)₂·4H₂O**

Ha sido encontrada en la escombrera de la mina "María Josefa" en grupos de agujas de un color amarillo verdoso inconfundible, invariablemente asociada con la chenevixita. En las puntas de las agujas se puede observar a veces las típicas terminaciones en tejado.

Brackebuschita **Pb₂(Mn³⁺,Fe³⁺)(VO₄)₂(OH)**

Este raro mineral ha sido encontrado en el interior de la mina "María Josefa", junto a mottramita, coronadita, calderonita y vanadinita.

La brackebuschita la encontramos siempre junto con mottramita y se pueden confundir. La primera suele mostrar cristales con aristas menos definidas y su brillo es menos intenso que el de la mottramita.



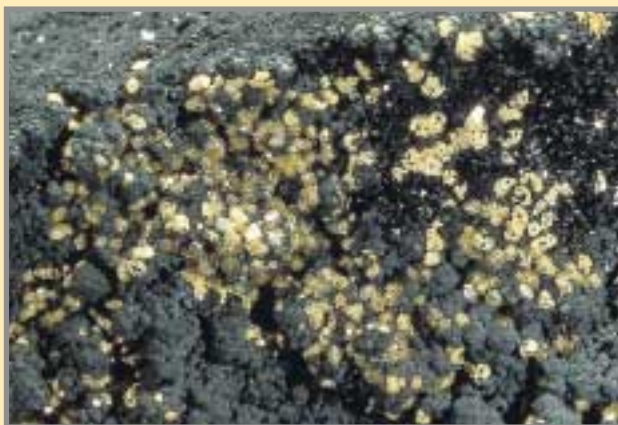
Yeso con lavendulana. Mina "Mª Josefa". Encuadre: 6 mm. Col: F. Philippe. Foto: F. & R. Philippe.

Los cristales, que casi nunca superan el milímetro, son prismáticos, biterminados y de colores entre el rojo y el marrón. Hemos comprobado que la relación entre manganeso y hierro es variable, pero sin llegar nunca a un extremo totalmente manganesífero.

Calderonita **Pb₂Fe³⁺(VO₄)₂(OH)**

Este mineral, recientemente descrito (González del Tánago *et al*, 2003), ha sido encontrado junto a brackebuschita, con el que forma solución sólida, coronadita y vanadinita, en el interior de una galería en la mina "María Josefa".

De hecho, tiende a aparecer bajo la costra de coronadita, en cristales más pequeños que los de brackebuschita, y con un color marrón-beige o



Brackesbuschita. Mina "María Josefa". Encuadre: 12 mm. Colección: M. A. Fernández. Foto: F. Piña.



Cristales de olivenita y parnavita. Mina "María Josefa". Encuadre: 12 mm. Colección: P. Prado. Foto: F. Piña.



Malaquita sobre cuarzo. Mina "Sol". Encuadre: 8 mm. Colección: G. García. Foto: F. Piña.



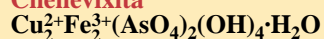
Macas de cerusita. Mina "Las Niñas". Encuadre: 8 mm. Colección: J. M. Cuesta. Foto: F. Piña.



Calcedonia negra con fina dispersión de telururos de oro. Al alterarse, el oro queda libre y se originan teluritos como la rodalquilarita. Colección: A. Arribas.

rojo. Pequeñas cantidades de manganeso y cobre (González del Tánago, com.pers.) en estos cristales están siempre presentes.

Chenevixita



Este poco vistoso mineral resulta inconfundible por su color verde amarillento (es una tonalidad verde pistacho) y se presenta como costras o en ocasiones como pseudomorfo de cristales de escorodita u olivenita, en la escombrera de la mina "María Josefa" y frecuentemente asociado a la arturita.

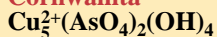
Conicalcita



Mineral frecuente en la mina "María Josefa", donde forma luminosas esférulas de color verde junto a lavendulana, olivenita, farmacosiderita, escorodita, arseniosiderita, yeso, connellita, malaquita y corn-

wallita, es decir, la paragénesis de los arseniatos de cobre.

Cornwallita



Es bastante menos frecuente que la conicalcita (con la cual aparece), y pueden ser fácilmente confundidas. La cornwallita se presenta también en esférulas pero no son de superficie lisa, sino que están compuestas por grupos de cristales tabulares de color verde más claro que el de la conicalcita. Hace algún tiempo aparecieron en el interior de la mina y con olivenita algunas piezas muy ricas en cornwallita, excepcionalmente bien cristalizadas, bien en cristales aislados o más frecuentemente en grupos de 3 ó 4 individuos.

Escorodita



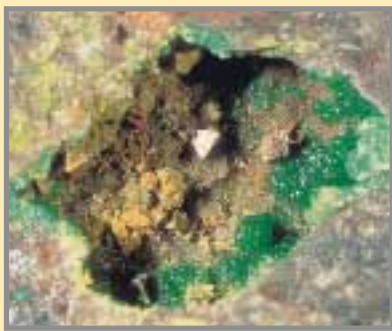
Es uno de los minerales secundarios más frecuentes en Rodalquilar, junto a la farmacosiderita.

En "María Josefa" la hemos encontrado de varios colores: marrón (la más frecuente), que aparece en grupos de cristales prismáticos acabados en punta, igual que las verdes y, las más raras, las azules, que en ocasiones tienen hábito octaédrico. Las dos últimas se encuentran en una matriz de jaspe en brecha cementada por cuarzo cristalizado.

En ocasiones se halla cubierta por una pátina de arseniosiderita e incluso se llegan a ver sólo éstas costras con la forma del cristal, habiendo desaparecido la escorodita que cubrían.

En la amplia zona del Cerro del Cinto-Lomilla de las Palas, no es difícil encontrarla asociada a farmacosiderita y jarosita tabular. Aquí aparece siempre con formas octaédricas y color verde muy brillante.

También han aparecido algunos ejemplares en la zona de la Cuesta de la Faltriguera, frente a la mina "María Josefa".



Tetraedrita y conicalcita. Mina "María Josefa". Encuadre: 8 mm. Colección: Zona Minera. Foto: F. Piña.



Vanadinita. Mina "María Josefa". Encuadre: 8 mm. Colección: M. A. Fernández. Foto: F. Piña.

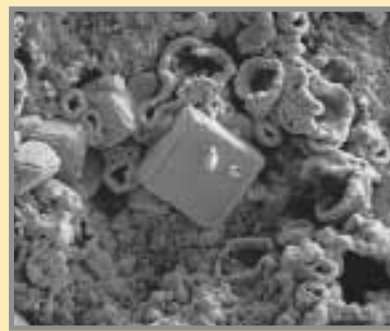
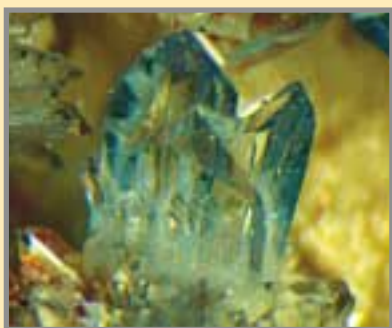
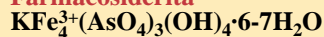


Imagen SEM de alunita supergénica (tipo II) cubierta por blakeita. Foto: Arribas Jr.



Escorodita. Mina "M" Josefa". Encuadre: 2 mm. Col: R. Philippe. Foto: F. & R. Philippe.

Farmacosiderita



Aparece en los mismos sitios que la escorodita, en cristales cúbicos con algunos vértices truncados de forma alterna. Los colores coinciden con los de la escorodita, pero han aparecido también de un bello color amarillo.

En la mina "María Josefa", aparte de las encontradas con escorodita, aparecieron unas masas blancas de alteración con gran cantidad de farmacosideritas muy bellas. Como curiosidad, citar que unos raros cristales de hábito tetraédrico (muy pequeños) y muy brillantes al ser analizados resultaron ser farmacosideritas.

Junto a la escorodita verde del Cerro del Cinto, ha sido vista en cristales marrones.

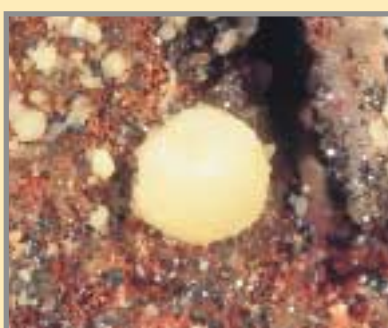
En la Cuesta de la Faltriquera, aparece en cristales más pequeños de lo normal, pero con una extraordinaria calidad.

También ha sido vista en las partes altas de la mina "El Triunfo".

Fluorapatito



Sólo han aparecido dos muestras de este mineral en la escombrera de la



Mimetita, 8 mm. Mina "Las Niñas". Col.: Zona Minera. Foto: F. Piña.

mina "María Josefa". La encontramos en tabletas hexagonales blancas, a veces con tonos amarillentos, sobre una matriz de óxidos negros. Los cristales son de tamaño inferior al medio milímetro.

Hidalgoita



Ha sido localizada en la escombrera superior del Cerro de los Guardias, donde es de los minerales menos frecuentes. Aparece en bellos cristales tabulares o como romboedros de color verde claro. Aun así, identificar de visu este mineral resulta aventurado, por la confusión con sulfatos como la beaverita.

Este mineral también se ha encontrado en el Barranco del Jaroso, en Sierra Almagrera, donde hemos comprobado que existe un notable paralelismo con la mineralización del Cerro de los Guardias.

Lavendulana



Mineral frecuente en "María Josefa" con la paragénesis de los arseniatos de cobre en la matriz de cuarzo oqueroso. Aparece en agregados de

cristales prismáticos cortos con color azul, que varía desde un azul cielo hasta un azul lavanda oscuro. Esto parece que se debe a variaciones en el contenido de sodio, como ocurre en otras localidades como Laurion, Grecia.

Mimetita



Es un mineral bastante más raro de lo que cabría esperar atendiendo las cantidades de arseniato y plomo que se encuentran en Rodalquilar.

Sólo hemos encontrado mimetita en pequeñas cantidades en el interior de la mina "María Josefa" junto a la mottramita, brackebuschita-calderonita, coronadita y vanadinita; como diminutas agujas amarillas bajo la coronadita. También se ha podido analizar en grupos esféricos amarillentos de la mina "Las Niñas".

Mottramita



En Rodalquilar podemos encontrar este mineral en tres sitios diferentes.

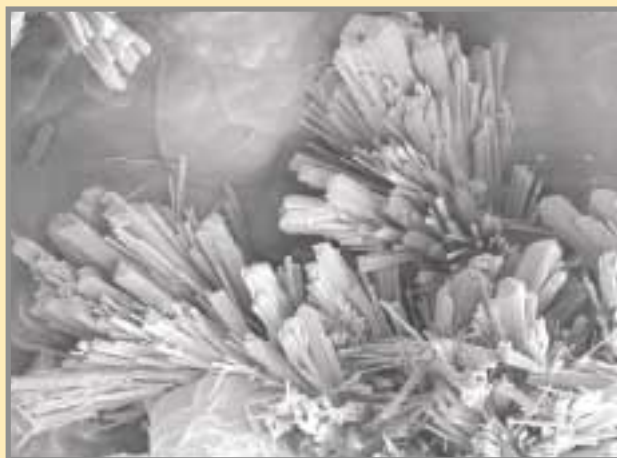
En la mina "María Josefa", junto con vanadinita, calderonita y brackebushita (con la cual puede confundirse) y sobre coronadita, como pequeños cristales octaédricos oscuros.

En el Cerro de los Guardias, aparece como cristales verde oliva y marrones, y también como costras verdes muy brillantes que en ocasiones sirve de matriz a la beaverita.

Sin embargo, los mejores cristales de mottramita proceden del interior de la mina "Las Niñas". Se trata de cristales negros de hábito octaédrico sobre



Cristales de osarizawaita. Mina "Las Niñas". Foto: J. Viñals.



Cristales de arthurita. Mina "María Josefa". Foto: J. Viñals.

una costra de coronadita, y asociado a bellos aunque diminutos cristales de piromorfita.

Olivenita $\text{Cu}_2^+\text{AsO}_4(\text{OH})$

Aparece en la escombrera de la mina "María Josefa" junto con la paragénesis que hemos llamado de los arseniats de cobre, en cristales prismáticos o fibras de color verde oliva característico. También se encontraron algunas muestras en el interior de la mina (cosa poco normal porque la mayoría del material se ha encontrado en las escombreras), que aparecieron como dos generaciones distintas de olivenita (una de ellas alterada), asociadas a cornwallita y que resultaron ser de las mejores muestras que se han recogido de este mineral.

Parnauita $\text{Cu}_5^+(\text{AsO}_4)_2(\text{SO}_4)(\text{OH})_{10} \cdot 7\text{H}_2\text{O}$

La encontramos en la escombrera de la mina "María Josefa", junto a los arseniats de cobre, con poca frecuencia y como pequeños cristales tabulares con un característico brillo sedoso. Si la calidad del espécimen lo permite, se puede observar cierta textura fibrosa en las caras mayores de estos cristales.

Piromorfita $\text{Pb}_5(\text{PO}_4)_3\text{Cl}$

Este mineral ha sido identificado en Rodalquilar en dos puntos. En el Cerro de los Guardias, con dos hábitos dis-

tintos, en acículas blancas paralelas muy brillantes, y también como prismas hexagonales redondeados de color amarillo pálido y que con frecuencia están recubiertos o incluso pseudomorfizados por sulfatos de plomo.

El segundo punto donde los hemos encontrado es en la mina "Las Niñas", sobre costra de coronadita y junto a la mottramita. Son cristales tabulares o prismas cortos hexagonales, normalmente bien definidos, de colores entre un verde grisáceo hasta un verde oscuro.

Vanadinita $\text{Pb}_5(\text{VO}_4)_3\text{Cl}$

Encontrados en el interior de la mina "María Josefa" con inusual hábito y color. Aparecen sobre la coronadita y junto a la brackebuschita y la mottramita, como agrupaciones de cristales redondeados en la que no es fácil observar su simetría hexagonal, y con un color verde pálido brillante.

VIII-SILICATOS

Ortosa (Var. Adularia) KAlSi_3O_8

Este es casi el único silicato que hemos encontrado con interés coleccionístico en el área de Rodalquilar. Se ha identificado en la cima del Cerro de la mina "María Josefa", en un afloramiento donde aparece en cristales blancos, de típico hábito romboédrico, junto a cristales prismáticos de cuarzo.

OTROS MINERALES

Existen documentadas otras especies que no se han descrito por ser detectables sólo mediante análisis instrumental o carecer de interés descriptivo. Tal es el caso de la zunyita, blakeita, diásporo, caolinita, woodhousita o la svanbergita (Arribas Jr, 1995).

AGRADECIMIENTOS

La dirección de la revista quiere manifestar su agradecimiento a las diversas personas y organismos que han colaborado con la documentación de este trabajo: Antonio Arribas, Isabel Arribas, Íñigo Orea, Juan Viñals, Zona Minera, Biblioteca Histórica de la Escuela de Minas de Madrid, Inmaculada Ramos, José Manuel y Adrian Cuesta, Fernando Palero, José Antonio Espí, Antonio Álvarez, José González del Tánago, Font y Remy Philippe, Museo de CC. Naturales de Álava, Angel Romero, Juan Miguel Segura y Paco Piña, así como al Dr. U. Kolitsch de la Universidad de Viena por la determinación de la metasideronatríta. Igualmente agradecer a la St. Joe, Adaro, Servicio Geológico de los EEUU (USGS), los cuales, a través de sus recientes trabajos de exploración o investigación en la zona de Rodalquilar, han contribuido sustancialmente al mejor conocimiento de este yacimiento.



Imagen SEM de alunita tipo I, con caolinita. Foto: Arribas Jr.



Imagen SEM de woodhousita y svanbergita (blanco) en los núcleos de alunita tipo I. Foto: Arribas Jr.



Alunita tipo I, en el cuarzo oqueroso de "Mª Josefa". Col: M. A. Fernández. Foto: F. Piña.

BIBLIOGRAFÍA

Arribas, A., Jr. (1993): "Mapa Geológico 1: 25.000 del distrito minero de Rodalquilar, Almería". Instituto Geológico Minero de España, Madrid.

Arribas, A. Jr.; Cunningham, C.; Rytuba, J. J.; Rye, R. O.; Kelly, W.C.; McKee, E. H.; Podwysocky, M. H.; y Tosdal, R. M. (1995): "Geology, geochronology, fluid inclusions, and isotope geochemistry of the Rodalquilar Au-alunite deposit, Spain". *Economic Geology*, v. 90, p. 795-822.

Arribas, A. Jr. (1995): "Characteristics of high sulfidation deposits, and their relation to magmatic fluids in Magmas, Fluids and Ore Deposits". Thompson, J.F.H., ed.: *Mineralogical Society of Canada Short-course Vol. 23*, p. 419-454.

Barber, J. (1956): "Minas de Oro de Rodalquilar. Explotaciones a Cielo Abierto". Prácticas de 5º Curso. Escuela Especial de Ingenieros de Minas. Biblioteca Histórica. Archivo de Proyectos.

Cunningham, C. G.; Arribas, A. Jr.; Rytuba, J. J. y Arribas, A. (1990): "Mineralized and unmineralized calderas in the Cabo de Gata volcanic field, SE Spain; part I: the Los Frailes caldera". *Mineralium Deposita*, v. 25, p. 21-28.

González del Tánago, J.; La Iglesia, A.; Rius, J.; Fernández Santín, S. (2003): "Calderonite, a new lead-iron-vanadate of Brackebuschite group". *American Mineralogist*, 88, 1703-1708.

Hedenquist, J.W.; Arribas, A. Jr.; y González-Urién, E. (2000): "Exploration for epithermal gold deposits". *SEG Reviews in Economic Geology*, vol. 13, Gold in 2000 (Hagemann, S. and Brown, P., eds.), p.245-277.

Hernández Ortiz, F. (2002) "El oro y las minas de Rodalquilar. Años 1509-1990". Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.

Hernández Ortiz, F. (2004a). "Actividades de la empresa Explotaciones y Minas Auríferas de Rodalquilar S.A. en la Sierra del Cabo de Gata (Almería)". En: *Actas del IV Congreso Internacional sobre Patrimonio Geológico y Minero*, Utrillas (Teruel) 25, 26, 27 y 28 de Septiembre de 2003, págs. 431- 441.

Hernández Ortiz, F. (2004b). "Canteras de adoquines en Rodalquilar (Almería), en la primera mitad del siglo XX". *Revista Re Metallica. Sociedad Española Defensa del Patrimonio Geológico y Minero (SEDPGYM)*, Madrid, nº 2, segunda época, págs. 39-42.

I.G.M.E. (1935). "Propuesta para la investigación de los criaderos auríferos de las provincias de Almería y Granada". Biblioteca del Instituto Geológico y Minero, Madrid, 37 págs.

Leal, G. (1966) "Planteamiento de una campaña de prospección geoquímica en el criadero aurífero de



Imagen de microscopio de la casiterita xiloide (bandedo oscuro corroído por el cuarzo microcristalino-jaspe) que acompaña al oro del Filón 340. Foto: A. Arribas.

Rodalquilar. Almería." E.T.S. de Ingenieros de Minas. Tesis doctoral.

Leal, G. y Sierra, J.: "Contribución a las hojas 1:50.000 del Mapa Geológico Nacional nº 1046 (Carboneras), 1059 (Cabo de Gata) y 1060 (El Pozo de los Frailes)" IGME.

Leal, G., Perconig, E., Moreno de Castro, E. : (1971): "Sobre la presencia de afloramientos jurásicos en la Serrata de Nijar. Almería". Cuadernos de Geología Ibérica, volumen 2.

Lodder, W. (1966) "Gold-alunite deposits and zonal wall-rock alteration near Rodalquilar, S.E. Spain", *Universidad de Amsterdam*. Tesis doctoral, Institute Mededeling, 318, 93 p.

López Ruiz, J.M., y Rodríguez Badiola, E., (1980): "La región volcánica neógena del SE de España". *Estudios Geológicos*, v. 36. p. 1-63.

Marín Bertrán de Lis, A., Milans del Bosch, J. (1918). "Yacimiento aurífero de Rodalquilar". *Boletín del Instituto Geológico de España*. T. XIX, segunda serie, págs. 211-228.

Martín Vivaldi, J.L., Sierra, J., y Leal, G. (1971): "Some aspects of the mineralization and wall-rock alteration in the Rodalquilar deposit, SE Spain". *Society of Mining Geologists of Japan Special issue 2*, p. 145-132.

Morales, D. (1935): "Geología de la zona aurífera de Rodalquilar y estudio de las instalaciones de preparación mecánica y tratamientos metalúrgico de la Sociedad "Minas de Rodalquilar, S. A.". Memoria de 4º Curso. Escuela Especial de Ingenieros de Minas. Biblioteca Histórica. Archivo de Proyectos.

Palacios, R. (1916). "Zona minera de Rodalquilar". *Revista Minera, Metalúrgica y de Ingeniería*. Serie C, T. XXXIV, pág. 415.

Pérez de Perceval, M. Á. (1989). "La minería almeriense contemporánea (1800-1930)". *Zéjel*, Almería, 305 págs.

Puig I. (1961). "El oro en España: Las minas de Rodalquilar". *Revista Ibérica*, Barcelona. (Tirada aparte), Agosto-Septiembre, 23 págs.

Rytuba, J.J.; Arribas, A.Jr.; Cunningham, C.G.; McKee, E.; Podwysocki, M.H. y Smith, J. (1990): "Mineralized and unmineralized calderas in the Cabo de Gata volcanic field, SE Spain; part II: the Rodalquilar and Lomilla calderas". *Mineralium Deposita*, v. 25, p. 29-35.

Sierra López, J.; Leal, G.; Pierrot. R.; Laurent, Y.; Protas, J., y Dusansoy, Y. (1968): "La Rodalquilarite, chlorotellurite de fer: Nouvelle espèce minérale". *Société Française de Mineralogie et de Cristallographie. Bulletin*. v. 91, p.28-33.

Sierra, J.; Leal, G.; Perez-Manzucio, F. "Prospección geoquímica del yacimiento aurífero de Rodalquilar (Almería)".

Sierra, J. (1964): "La microsonda de Castaing en el estudio de los criaderos de Agracha (Sahara Español) y Rodalquilar (Almería). II Jornadas Nacionales Minero-metalúrgicas. Sevilla.

Sierra, J. y Leal, G. (1968): "El distrito aurífero de Rodalquilar – Cabo de Gata. Geología, metalogenia, geoquímica e investigación minera". Informe interno ENADIMSA.