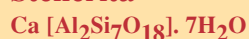




Ortoclase. Ejemplar de 11 x 5 x 5 cm. Ladera norte del Cerro del Perdón, Bustarviejo. Colección: M. Plaza. Foto: J. González del Tánago Chanrai.

de características gavillas, que puede constituir un buen elemento diferenciador. Su color es blanco, amarillento o grisáceo y, a veces, incoloro.

Stellerita

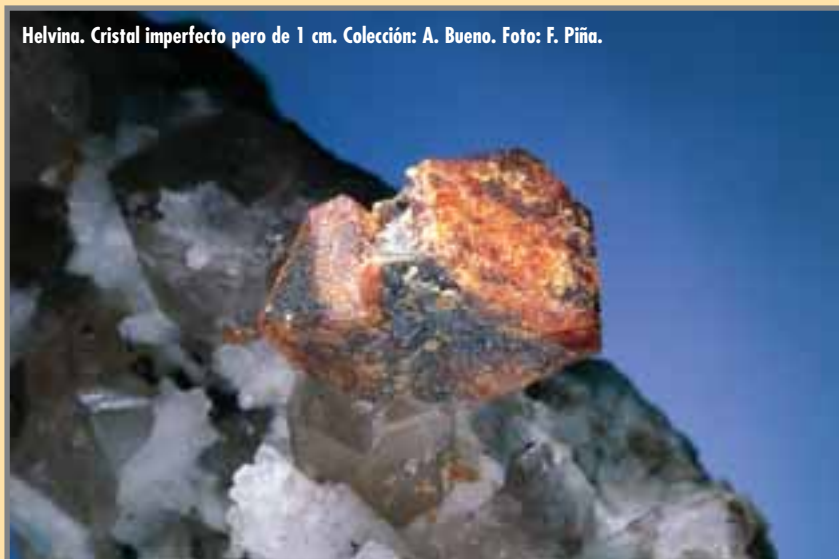


Unos recubrimientos de color beige sobre un mineral ahora desaparecido, posiblemente flúorapofilita, en una muestra que nos fue presentada por E. Ruiz (com. Pers.), resultaron corresponder a stellerita. No obstante la escasa cantidad del material encontrado ha impedido hasta la fecha su estudio estructural que la confirmaría inequívocamente.

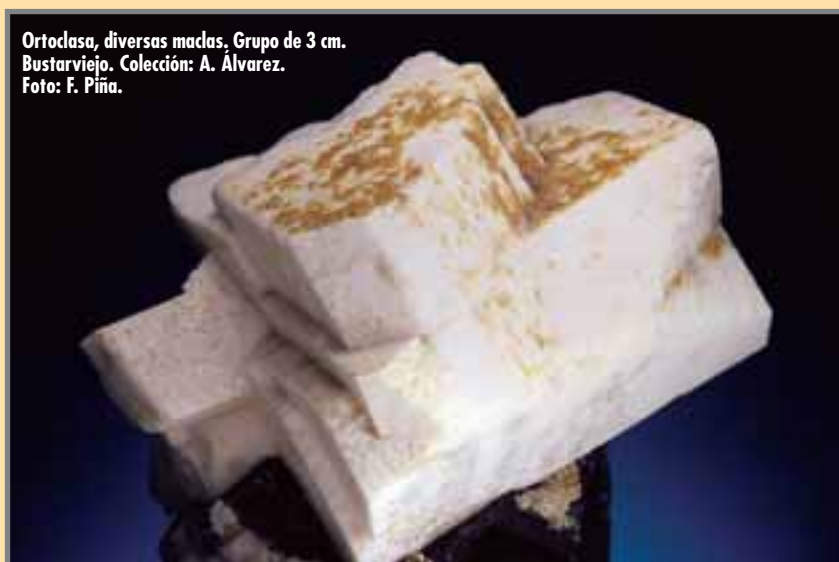
Chabasita-Ca



En las cavidades del granito de La Cabrera este mineral forma pequeños monocristales idiomorfos de hábito pseudocúbico, bien aislados o bien creciendo unos sobre otros. El tamaño es siempre milimétrico y los colores blanco o incoloro y, raramente, amarillo.



Helvina. Cristal imperfecto pero de 1 cm. Colección: A. Bueno. Foto: F. Piña.



Ortoclase, diversas maclas. Grupo de 3 cm. Bustarviejo. Colección: A. Álvarez. Foto: F. Piña.

En general es una zeolita escasa y la última en formarse, por lo que muchas veces crece sobre alguna de las otras tres restantes.

Minerales de dudosa clasificación

En el plutón de La Cabrera se ha detectado, normalmente en lámina delgada, la presencia ocasional de carbonatos de tierras raras ligeras. Incluso en algunos casos se cuenta con análisis químicos completos, cuyo quimismo está próximo a los de la synchisita-(Ce), synchisita-(Nd) y parisita.

También se ha encontrado magnetita y minerales ricos en niobio que podrían corresponderse con los del grupo de la samarskita o afines composicionalmente a este mineral.

EL CUARZO DE LA CABRERA: UN POTENCIAL CIENTÍFICO Y MUSEÍSTICO

El cuarzo es sin duda alguna el mineral más emblemático de la Sierra de La Cabrera y lo es desde varios puntos de vista. En primer lugar es el más difundido, al formar parte prácticamente de todas las rocas que configuran esta Sierra. Así, salvo contadas ocasiones, todas ellas pueden considerarse saturadas en sílice y de ahí que su proceso de formación finalice con la cristalización de cuarzo. Desde otro punto de vista, el puramente científico, el cuarzo va a proporcionar la información petrológica más completa de estas rocas, debido a que es el mineral que contiene mayor número y variedad de inclusiones y, además, gracias a su transparencia y buenas condiciones de pulido



Vista parcial de la zona superior de la explotación de Navazales. Foto: G. García, 1/2008.



Vista de conjunto del paraje de Taberneros, en El Berrueco. Foto: A. Bueno, 3/2008.



La heulandita-Ca es un mineral escaso en el plutón de La Cabrera. Cristal de 1 cm con chabazita. Colección: A. Bueno. Foto: F. Piña.



Ortodasa. Cristales madados de 12 cm de altura y base de 4,5 cm x 4,5 cm. Ladera norte del Cerro del Perdón, Bustarviejo. Colección: M. Plaza. Foto: J. González del Tánago Chanrai.

en lámina delgada, es donde mejor pueden estudiarse. Realmente todos los cuarzos de esta localidad están plagados de inclusiones de todo tipo y es en ellas en donde mejor se refleja la compleja historia geológica de este plutón, sobre todo sus vicisitudes hidrotermales postmagmáticas (Lozano *et al.*, 1997; González Laguna *et al.*, 1999; Lozano, 2003). Finalmente, otro aspecto del cuarzo, el que quizás más aprecien la mayor parte de los lectores de BOCAMINA, es el valor museístico de sus ejemplares. La variedad, calidad y tamaño de sus cristalizaciones excede a la que suele encontrarse normalmente en otros yacimientos españoles. La razón se debe a que los cristales de cuarzo de esta localidad se formaron en cavidades rellenas de un medio fluido, en donde pudieron crecer libremente y el que, además, este crecimiento se produjo frecuentemente a lo largo de varias etapas.

La belleza y categoría de los ejemplares de cuarzo quedó reflejada en textos desde mediados del siglo XIX. Probablemente, Casiano de Prado (1864) es quien alude por primera vez a estos cristales, señalando los magníficos ejemplares obtenidos en la Cueva del Cristal, la cual, según el autor, fue bautizada precisamente así por los vecinos de la comarca. En esa época, este eminente naturalista encontró allí varios ejemplares que depositó en el Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid, siendo el mayor un cristal de 90 kilogramos de peso. Algo más tarde, fue Gil Maestre



Estilbita-Ca. Cristales individuales de 8 mm. Colección: G. García. Foto: F. Piña.



Estilbita-Ca sobre turmalina. Encuadre de 20 mm. Colección: A. Bueno. Foto: F. Piña.

(1874) quien volvió a hacer referencia a una mina en La Cabrera (probablemente la misma Cueva del Cristal), conocida entonces como “Librada”, en la que dice que se intentó la explotación del cuarzo hialino, si bien, añade este autor, no resultó siempre con la diaphanidad requerida para su aprovechamiento industrial (industria óptica).

Puig (1894) incluye la Cueva del Cristal dentro de su inventario de cavemas y simas de España, aludiendo al trabajo previo de Casiano de Prado. Fernández Navarro (1903b) realizó un breve estudio de la morfología del cuarzo de este yacimiento y reconoció petrográficamente las inclusiones fluidas y sólidas que contiene. Además, mencionó también la existencia de buenos ejemplares de cristales de cuarzo en Valdemanco y Bustarviejo. Calderón (1910), haciéndose eco de trabajos anteriores, mencionó de nuevo la existencia de una antigua explotación comercial de cuarzo, o al menos un intento de la misma, para el beneficio del cristal de roca (Cueva del Cristal). No obstante, este autor relató que en una visita que realizó a este lugar, que describe como gran oquedad situada en un risco granítico, sólo pudo recoger algunas agrupaciones policristalinas de cristales pa-



Cristal de chabasita-Ca de 7 mm de arista. Navazales, Bustarviejo. Colección: A. Álvarez. Foto: F. Piña.



Estilbita-Ca, cristales individuales con terminación característica. Encuadre de 15 mm. Col. G. García. Foto: F. Piña.



Estilbita-Ca, cristal de 20 mm. Colección: A. Bueno. Foto: F. Piña.

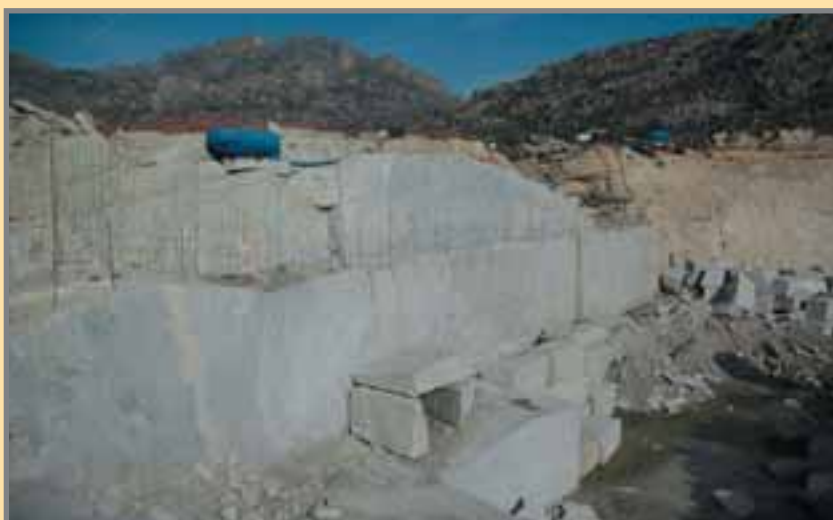
rarelos, probablemente de discreto tamaño, pues los mejores ejemplares ya habían ido a parar a la Escuela de Minas de Madrid.

González-Regueral (1916) en una excursión que realizó con el insigne profesor Fernández Navarro, encontró en la Cueva del Cristal un gran ejemplar de cuarzo ahumado en perfecto estado de conservación de 22,5 kg de peso. El ejemplar estaba constituido por un grupo de pirámides-prismas de hasta 25 cm de largo; una hermosa pieza, comentaba el autor, digna de competir con los cuarzos que figuran en los mejores museos suizos (los más conocidos en aquella época), y que fue a engrosar la colección del Museo de Ciencias Naturales de Madrid. Además, los dos científicos localizaron un fragmento de cristal de roca con inclusiones de molibdenita.

Azpeitia (1924) se refiere a un cristal de cuarzo de 35 kg que, procedente de la Cueva del Cristal, se conservaba en el Museo de la Escuela de Minas de Madrid, el cual probablemente formó parte del conjunto mencionado anteriormente por Calderón (op. cit.). Candel Vila (1928), en su estudio de los cuarzos españoles, trató algunos ejemplares de la Cueva del Cristal y comentó que un ejemplar fusiforme, que fue colectado por Fernández Navarro, midió 42 cm de largo, y que algún ejemplar de más de 50 cm de longitud se encontraba depositado en los museos de la Escuela de Minas y de Ciencias Naturales de Madrid. Hacía referencia a cristales de más de 15 cm con alguna marca de La Gardette encontrados en el camino entre Canencia y Miraflores, y, además, señalaba el hallazgo de cuarzo amatista en otras zonas del plutón de La Cabrera. Con todas estas referencias no



Chabazita sobre cuarzo ahumado. Ejemplar de 2,5 cm. Valdemanco. Colección: A. Álvarez. Foto: F. Piña. Inferior: vista parcial de la cantera de Valdemanco (Granitos García), en fase de restauración. Véase el filón de aplita en el frente. Foto: G. García, 1/2008.



LA CABRERA



Estilbita-Ca, cristal individual de 3 mm. Col. G. García. Foto: F. Piña.



Cristal de chabasita crecido sobre laumontita. Encuadre de 15 mm. Col. G. García. Foto: F. Piña.



Areneros en la zona de La Cabrera. En estos afloramientos es frecuente encontrar cristales sueltos de cuarzo y de feldespatos. Foto: G. García, 1/2008.



Cuarzo cristal de roca. Encuadre de 4,5 cm. Bustarviejo. Colección: A. Álvarez. Foto: F. Piña.



Prehnita recubriendo a ortoclasa y cuarzo. Ejemplar de 26 cm x 10 cm. El Berrocal. Colección: R. Sanabria. Foto: J. González del Tánago Chanrai.

LA CABRERA

Minerales identificados en el plutón de La Cabrera, y etapas de formación de los mismos

Mineral	Magmático y/o Pegmatítico	Hidrotermal alta temp.	Hidrotermal baja temp.	Abundancia general
Cuarzo	—	—	—	+++
Plagioclasa (anortita >5%)	—	—	—	+++
Albita (anortita <5%)	—	—	—	+++
Ortoclasa - microclina	—	—	—	+++
Annita - biotita	—	—	—	+++
Cordierita	—	—	—	+
Polytionita- Trilitionita	—	—	—	RR
Moscovita	—	—	—	+++
Circón	—	—	—	+++
Uraninita	—	—	—	R
Torita	—	—	—	++
Xenotima-(Y)	—	—	—	++
Monacita-(Ce)	—	—	—	+
Ilmenita	—	—?	—	++
Almandino - Espesartina.	—	—	—	++
Chorlo-Elbaita - Foitita	—	—	—	++
Rutilo	—	—	—	+
Augita	—	—	—	++
Ferroactinolita	—	—	—	R
Casiterita	—	—	—	R
Vigezzita	—	—	—	RRR
Fayalita	—	—	—	RR
Fluorita	—	—	—	+
Berilo	—	—	—	RRR
Gadolinita-(Y)	—	—?	—	+
Allanita-(Ce)	—	—	—	+
Allanita-(Nd)	—	—	—	RR
Fluorapatito	—	—	—	++
Wolframita	—	—	—	R
Scheelita	—	—	—?	+
Calcita	—	—	—	+++
Epidota-clinozoisita	—	—	—	+++
Ferroaxinita - Manganoaxinita	—	—	—	+
Prehnita	—	—	—	+++
Helvina	—	—	—	R
Thalenita-(Y)	—	—	—	RRR
Kainosita-(Y)	—	—	—	R
Bastnäsita-(Ce)	—	—	—	RRR
Tvetita-(Y)	—	—	—	RRR
Titanita	—	—	—	+++
Stokesita	—	—	—	RRR
Bismuto	—	—?	—	RR
Esfalerita	—	—	—	+
Calcopirita	—	—	—	+
Galena	—	—	—	+
Pirrotina	—	—	—	R
Pirita	—	—	—	++
Arsenopirita	—	—	—	++
Molibdenita	—	—	—	+
Cosalita	—	—	—	RRR
Chamosita - clinocloro - sudoita	—	—	—	+++
Babingtonita	—	—	—	RR
Datolita	—	—	—	RRR
Heiweeita	—	—	—	RRR
Hematites	—	—	—	++
Laumontita	—	—	—	+++
Heulandita	—	—	—	R
Estilbita-Ca	—	—	—	++
Chabasita_Ca	—	—	—	R
Stellerita	—	—	—	RRR
Fluorapofilita	—	—	—	+++
Bismita	—	—	—	RR
Uranofana	—	—	—	RR
Azurita - Malaquita	—	—	—	+
Ópalo	—	—	—	+
Mottramita	—	—	—	RRR
Vanadinita	—	—	—	RRR
Escorodita	—	—	—	++
Beudantita - Hidalgoita	—	—	—	RR
Torbernita - Metatorbernita	—	—	—	R
Autunita - Metaautunita	—	—	—	R
Pirolusita	—	—	—	+
Kamphaugita-(Y)	—	—	—	R
Agardita-(Y)	—	—	—	RR
Bavenita	—	—	—	+
Goethita	—	—	—	+++
Crisocola	—	—	—	+
Greenalita?	—	—	—	RR

La longitud del trazo da idea del volumen de formación del mineral en cada etapa. Abundancia en general de cada mineral: +++ muy abundante; ++ abundante; + escaso; R raro; RR muy raro; RRR extremadamente raro.



Cristal de cuarzo de 31 x 17 x 14 cm y 8,9 kg de peso. Valdemanco. Colección: González del Tánago & Chanrai. Foto: J. González del Tánago Chanrai.

es de extrañar que la Cueva del Cristal se convirtiera en un objetivo obligado para la mayoría de las excursiones geológicas que se realizaban a esa zona, tanto docentes como no docentes, lo que pronto significó su completo agotamiento.

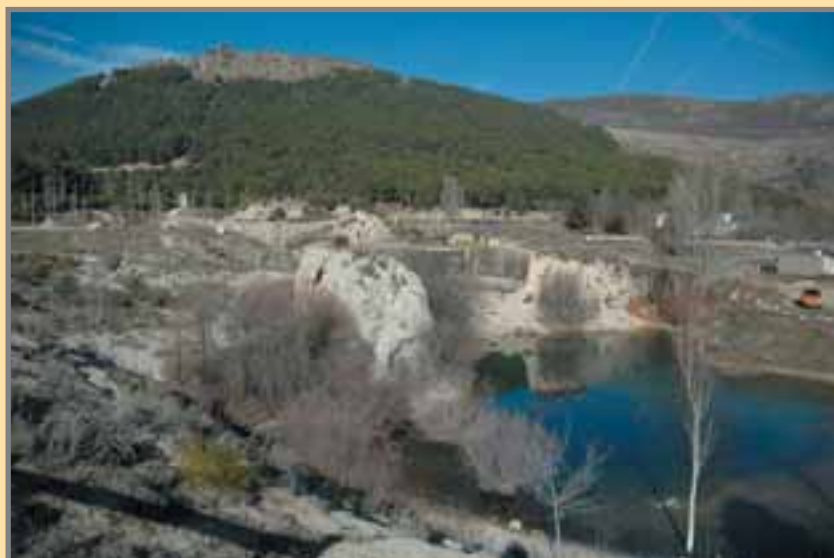
En el estado actual de conocimiento, en la Sierra de La Cabrera se pueden distinguir cuatro tipos de yacimientos que contienen cristales idiomorfos de cuarzo: a) cavidades miarolíticas de pegmatitas graníticas intraplutónicas b) cavidades en las pegmatitas graníticas emplazadas en los materiales metamórficos encajantes. c) filones hidrotermales intraplutónicos. d) venas de segregación metamórfica en los esquistos y en los ortogneises glandulares encajantes.

a) Cavidades miarolíticas de las pegmatitas graníticas intraplutónicas

Resulta el tipo de yacimiento de cuarzo más abundante y en donde se han recuperado los mejores ejemplares cristalizados. La mayor parte de las citas antiguas se refieren a estos yacimientos y la Cueva del Cristal sería uno de ellos, donde según la descripción de Prado (1864), el cuarzo estaba acompañado de feldespato potásico. En un principio, las cavidades con cuarzo se encontraron a nivel del suelo o con un carácter muy somero, dada la ausencia en la zona de trabajos de cantería importantes. De hecho, en 1975, Ignacio Cortázar (com. pers.) nos proporcionó un mag-



Grupos de cuarzo ahumado. Fueron obtenidos en la geoda recuperada en la cantera de Granitos García aludida en el texto. Valdemanco, 1999. Museo Geominero (IGME).



Entorno del campo de fútbol de Bustarviejo, donde se aprecian restos de afloramientos de granito alterado que han proporcionado numerosos especímenes de cuarzo y ortoclasa. Foto: G. García, 1/2008.

nífico ejemplar de cuarzo lechoso de 16,5 kg de peso que él mismo había encontrado suelto, años atrás, en los montes de Bustarviejo, el cual presentaba un cierto redondeo en algunas de sus aristas, causado por su prolongada estancia a la intemperie. Sin embargo, en la actualidad, descubrimientos como este son ya historia y las cavidades con cristales de cuarzo sólo aparecen esporádicamente merced a los trabajos de explotación industrial del granito. Un buen ejemplo de ello se produjo en 1999, en la cantera que la empresa Granitos García S.L. tiene en Valdemanco, en donde en una de estas cavidades miarolíticas se llegaron a recoger espectaculares ejemplares de este mineral. Uno de los autores de este trabajo (R.P.L.) fue comisionado por el Museo Geominero para

que dirigiera, de acuerdo con la empresa propietaria de la cantera, la recuperación de los ejemplares de esta geoda, la cual tenía una cierta morfología tubular con más de 2 metros de profundidad. Destaca, entre los ejemplares recuperados, un conjunto de cristales de más de 25 kg de peso, de gran brillo y perfección, que hoy se puede admirar en una vitrina monográfica en el Museo del Instituto Geológico y Minero, en Madrid.

La mayor parte de los cristales que aparecen en las cavidades miarolíticas del plutón de La Cabrera suelen tener una clara tendencia idiomorfa, con crecimiento más o menos orientado hacia el centro de la cavidad. El hábito de los cristales parece tener una cierta, y por otra parte lógica, relación con el tamaño de los mismos. Así, los más



Cuarzo ahumado. Prisma de 2,5 cm. La Cabrera. Colección: A. Álvarez. Foto: F. Piña.



Cristal de cuarzo de 4 cm con 2 inclusiones fluidas bifásicas (líquido + gas) observables a simple vista. La inclusión superior tiene un sulfuro atrapado que se ha oxidado tiñendo el líquido. Cantera de Valdemanco. Col. Museo Geominero. Foto: R. Lozano.

grandes suelen presentar poco desarrollo de las caras del prisma en comparación con el de las caras de la pirámide, mientras que los cristales más pequeños (menores de 10 cm) presentan una mayor variedad de hábito. La mayoría forman prismas hexagonales bastante regulares, y en la terminación tres caras del romboedro tienen mayor desarrollo que las tres restantes. No obstante, de forma más restringida, aparecen otros hábitos como los que desarrollan una gran longitud de las caras prismáticas, que suelen aparecer en cavidades de pequeño tamaño (menores de 20 cm de diámetro) y que son incoloros, lechosos, o muy ligeramente ahumados. También se conocen cristales bipiramidales, a menudo incoloros, con morfología tabular, donde dos de las caras del prisma han adquirido un desarrollo mucho mayor que las otras cuatro caras restantes. Se conocen también, aunque no sean frecuentes, crecimientos esqueléticos de hasta 5 cm, formados como consecuencia de un crecimiento muy rápido del cristal. Estos presentan caras irregulares de crecimiento intrincado formando a modo de ventanas, conte-

niendo, a veces, grandes inclusiones fluidas. Igualmente, se conocen crecimientos bipiramidados orientados sobre formas prismáticas anteriores, vulgarmente conocidos como cuarzos en cetro. Estos, invariablemente, presentan un núcleo coloreado, ya sea en tonos ahumados más o menos oscuros o amatista también de intenso color, que destaca sobre una zona periférica formada por cuarzo lechoso. Ello es debido a un recrecimiento del cristal repleto de inclusiones fluidas, posterior a la etapa que generó el núcleo coloreado.

Dentro de las cavidades miarolíticas se encuentran, a veces, cristales de cuarzo bipiramidados, flotando en una matriz compuesta por agregados de chamosita o moscovita. Originalmente estos cristales solo desarrollaron el prisma rematado por una pirámide, ya que crecieron sobre las paredes de la cavidad y hacia el interior de la misma. Más tarde se rompieron, probablemente debido a reajustes tectónicos que afectaron al plutón y por tanto a las cavidades, desprendiéndose de la pared y cayendo por gravedad al suelo de la misma (Lozano *et al.*, 1999; Lozano *et al.*, 2004). En etapas

posteriores el crecimiento de los cristales de cuarzo continuó, como lo demuestra la formación de una nueva pirámide sobre la base fracturada. Además, y simultáneamente, nuevas capas de cuarzo se formaron sobre las antiguas caras de cada cristal. Un ejemplo idealizado del proceso se puede contemplar en el esquema que se adjunta en la pág 95.

El color de los cristales de cuarzo de las cavidades resulta bastante variable, siendo más abundantes las tonalidades ahumadas, a veces de intenso color negro (cuarzo morión). Aunque muchos cristales tienen un color homogéneo, resulta muy común la zonación cromática, de modo que en el interior de algunos ejemplares se observan las zonas más ahumadas, mientras que las periféricas resultan casi incoloras. La base suele ser grisácea y semiopaca, debido a la enorme cantidad de inclusiones fluidas que alberga. Algo similar sucede con los ejemplares de cuarzo amatista, donde el color, que puede ser muy intenso, se limita a determinadas capas de crecimiento, en contacto con otras capas incoloras y transparentes, o lechosas y opacas.



Detalle de una nube de inclusiones fluidas bifásicas dentro de cuarzo. La inclusión de la izqda (0,4 mm) se ha roto y por eso la burbuja es más grande que las del resto de inclusiones. Cantera de Valdemanco. Col. Museo Geominero. Foto: R. Lozano.



Detalle de inclusión en cuarzo de un mineral con elementos radiactivos (probablemente allanita). Granito arenizado al sur de Valdemanco. Col. Museo Geominero. Foto: R. Lozano.



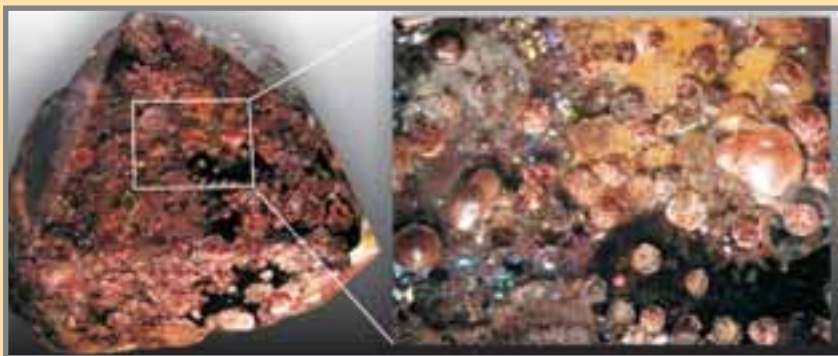
Cristales de pirita de 1mm incluidos en cuarzo cristal de rocas extraído de unos filoncillos hidrotermales que afloran en la carretera de La Cabrera a El Berrueco. Col. Museo Geominero (IGME). Foto: R. Lozano.



Inclusión fluida monofásica (líquido) que constituye un cristal negativo en el interior de cuarzo. Se trata de un hueco relleno de agua con la forma de una bipirámide. Cantera de Valdemanco. Col. Museo Geominero (IGME). Foto: R. Lozano.



Grupos de pirita. El grupo de la derecha se ha visto afectado por el agua que le ha llegado a través de una diminuta fractura, oxidándose. Encuadre de 6 mm. Cuneta de la ctra. de La Cabrera a El Berrueco. Col. Museo Geominero (IGME). Foto: R. Lozano.



Inclusiones de hematitas en cuarzo. Col. Museo Geominero. Foto: R. Lozano.

La presencia de inclusiones gaseosas, líquidas y sólidas que, de manera casi ubicua aparecen en todo tipo de cristales de esta localidad, constituye, como ya se ha señalado, uno de sus principales atractivos.

Las inclusiones fluidas son con mucho las más frecuentes, sin embargo, las perceptibles a simple vista, como la que se muestra en la fotografía de la pág. 92, en la que se puede observar el recorrido de más de un centímetro de la burbuja de gas en el líquido, son muy poco corrientes. Así, de tal ta-

maño, sólo se han encontrado en tres localidades: Lozoyuela, Sieteiglesias y Valdemanco.

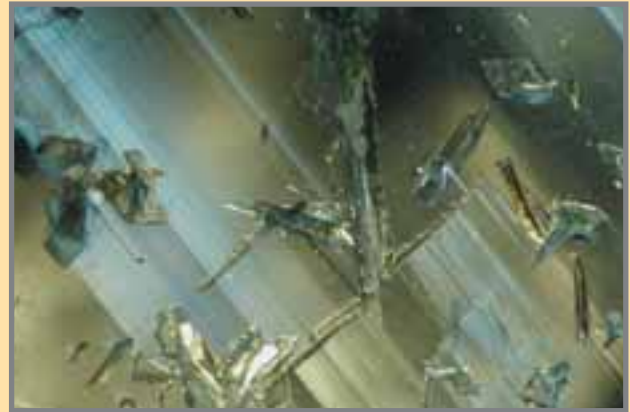
En una buena proporción de los casos, los receptáculos de las inclusiones fluidas se encuentran vacíos, debido a que los fluidos que las rellenaban emigraron a través de microfisuras que afectaron al cristal. Las huellas más peculiares de antiguas inclusiones quedan reflejadas por el hueco que dejan cristales de laumontita, que se disolvieron produciendo un espacio vacío con la forma del mineral disuelto, ahora relleno de fluido. En peque-

ños huecos en el interior de algunos cristales de cuarzo también quedaron atrapados, junto a los fluidos, microcristales de calcopirita, pirita o hematites, que más tarde, al quedar vacía la cavidad, quedaron sueltos y ahora pueden desplazarse a lo largo de ella. En ocasiones, la oxidación de los sulfuros atrapados puede comunicar un color pardo amarillento a las paredes internas de la cavidad.

Algunos cristales de cuarzo, más o menos tabulares, presentan una peculiar distribución de las inclusiones fluidas en su interior; concentrándose a lo largo de un dominio direccional que atraviesa la zona central de los cristales, tomando por ello esa zona una traza de color lechoso. Estos cristales se conocen en la literatura especializada como cuarzoes *faden*, del alemán hilo o hebra, cuya traducción literal al castellano vendría a ser cuarzo con un hilo interno o cuarzo enhebrado. Son característicos de ambientes tectónicos con metamorfismo de bajo grado y aparecen en los Alpes, Urales, América del Norte y, recientemente, en la zona norte de Pakistán (Richards, 1990). Nunca que sepamos habían sido encontrados en España.



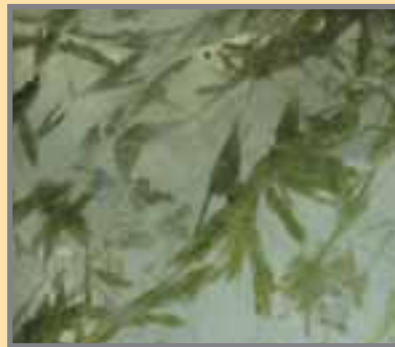
Cristales de epidota incluidos en cuarzo. Encuadre de 8 mm. Sieteiglesias. Col. Museo Geominero. Foto: R. Lozano.



Agregados aciculares de epidota en el interior de cuarzo. Encuadre de 8 mm. El Berrueco. Col. Museo Geominero. Foto: R. Lozano.



Penachos de epidota incluidos en cuarzo (encuadre de 6 mm). Granito arenizado de los márgenes del embalse de El Atazar. Col. Museo Geominero (IGME). Foto: R. Lozano.



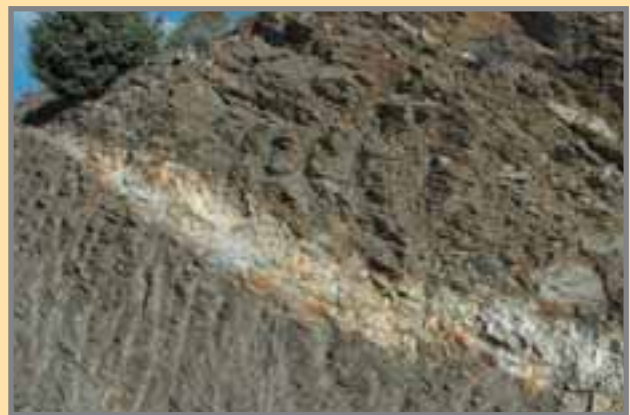
Acículas de epidota incluidas en cuarzo. Los haces tienden a diverger (grupos fibrosorradiados). Granito arenizado al este del Berrueco. Encuadre de 1 cm. Col. Museo Geominero (IGME). Foto: R. Lozano.



Granate, cristal de 3 mm. Bustarviejo. Colección: A. Álvarez. Foto: F. Piña.



Grupos divergentes de epidota y cristales de hematitas incluidos en cuarzo. Encuadre de 3 mm. El cristal se obtuvo en el granito arenizado al este de El Berrueco. Col. Museo Geominero. Foto: R. Lozano.



Filón de cuarzo de segregación metamórfica en esquistos. Foto: A. Bueno, 3/2008.

Los minerales incluidos en el cuarzo como inclusiones sólidas, forman una larga lista (Lozano, 2003). En la tabla adjunta se muestra una relación de los tipos principales de inclusiones, tanto fluidas como sólidas separando las inclusiones observables de visu o con una lupa de 10 aumentos, de las inclusiones más pequeñas sólo visibles bajo el microscopio petrográfico.

Las más espectaculares son lógicamente las más grandes, dado que aportan un especial atrac-

tivo al cuarzo, modificando su color cuando son muy abundantes. Dentro de estas, las más comunes son las de epidota y de chamosita (Lozano *et al.*, 1997). La epidota forma penachos de cristales aciculares que pueden llegar a ser tan abundantes que hacen parecer al cuarzo de color verde. La chamosita suele acompañar a la epidota, aunque también se la encuentra sola formando agregados vermiformes, lo cual es debido al apilamiento de láminas hexagonales del mineral; también confiere

un color verde al cuarzo. La moscovita forma agregados hojosos de morfología radial que pueden agruparse en conjuntos planares que se disponen paralelamente a las caras de crecimiento del cristal. Los feldespatos incluidos, generalmente albita, son de color blanco o crema, similares a los que recubren ocasionalmente las paredes de las cavidades miarolíticas. La hematita, que suele ir asociada a la epidota en el interior del cuarzo, forma finas láminas de un color rojo intenso que se toma pardo

La mayor parte de los cuarzos de las cavidades miarolíticas tienen tendencia idiomorfa

por oxidación. Su morfología es generalmente irregular, aunque a veces forma láminas hexagonales que se pueden agrupar formando pequeñas rosas de hierro. Los granates suelen encontrarse en la base de algunos cristales de cuarzo, la zona más antigua de los mismos, generalmente ahumada. También se conoce algún granate, hasta de 6 mm de diámetro, incluido en cristal de roca. Igual le ocurre a la biotita que se encuentra incluida comúnmente en la parte basal del cuarzo, la más cercana a la pared de la cavidad miarolítica. La pirita, en forma de cristales cúbicos submilimétricos, se muestra muy brillante, pero es una inclusión menos frecuente que las anteriores. La ferroactinolita (Lozano, 2003) es muy poco frecuente y se la distingue con dificultad con la lupa de 10 aumentos. Se la puede observar a veces formando agregados similares a los que forma la epidota. La allanita-(Ce) se la encuentra rodeada de un halo ahumado, debido a la destrucción de la estructura del cuarzo anfitrión por la desintegración de los elementos radiactivos que contiene ese mineral.

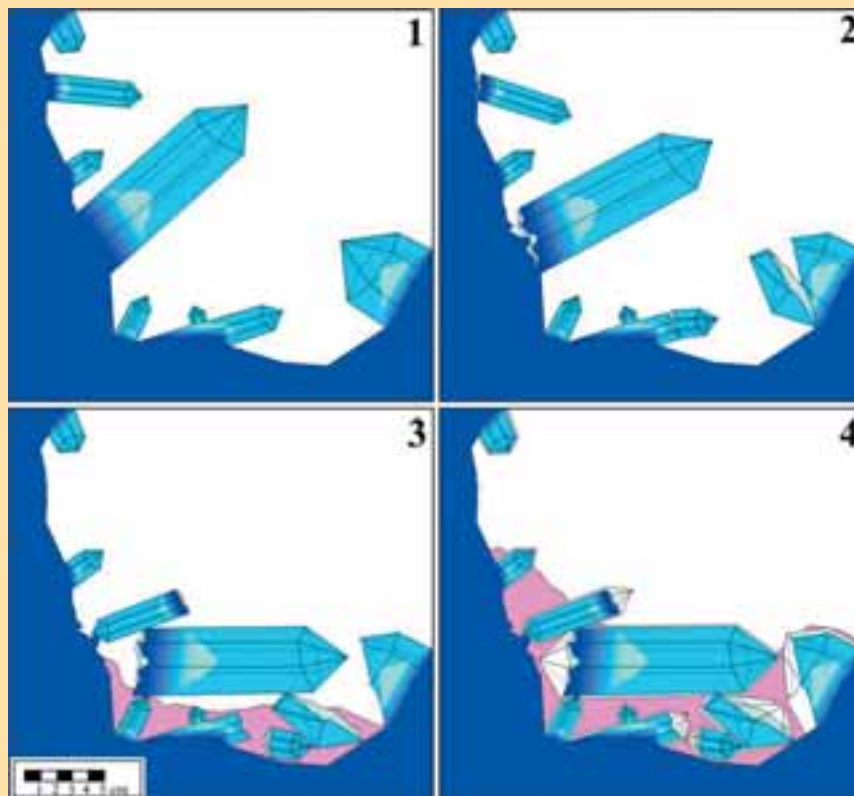
Dentro de las inclusiones minerales más pequeñas, generalmente ya sólo observables con el microscopio, se encuentran: bavenita, esfalerita, fluorita, calcita, gadolinita-(Y), etc.

b) Cavidades en pegmatíticas graníticas emplazadas en el encajante

En estas pegmatitas se encuentran esporádicamente pequeñas cavidades que extraordinariamente pueden alcanzar hasta 40 cm en su máxima dimensión. Las paredes de las cavidades aparecen tapizadas de cuarzo, junto ortoclasa, albita, moscovita, granates y tumalinas. Aquí los cristales de cuarzo suelen ser de mucho menor tamaño que los que aparecen en las pegmatitas del granito. Tienen color ahumado y pueden contener inclusiones de clorita s.l. y otros minerales todavía no identificados.

c) Filones intraplutónicos de cuarzo hidrotermal

La mayor parte de estos filones, que se encuentran tanto en el monzogranito como en el leucogranito, contienen cuarzo blanco masivo, con escasos espacios para desarrollar cristales idio-



Secuencia de formación de cuarzos bipiramidales en una cavidad miarolítica en el plutón de La Cabrera. 1: cristales tapizando las paredes de la cavidad. 2: Fracturación de los cristales debido a eventos tectónicos. 3: Acumulación de los cristales en el fondo. 4: Eventual recrecimiento y cementación.



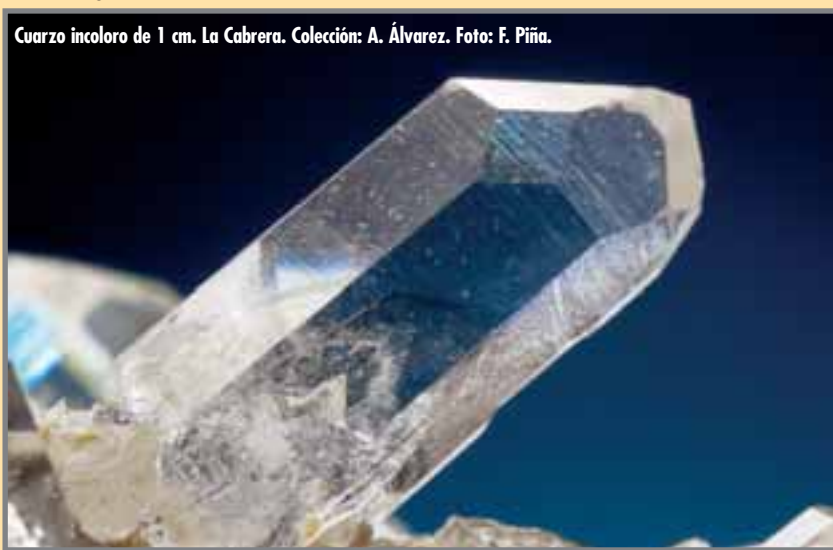
Cuarzos de 10 cm con fantasmas visibles. Obtenido en un camino cercano a El Berruero, donde se explotó el granito arenizado como árido. Colección: Museo Geominero (IGME). Foto: J. González del Tánago Chanrai.



Cuarzo ahumado (6 cm) con inclusiones y crecimientos de epidota, con microclina. Entorno del embalse de El Atazar. Col.: Museo Geominero (IGME). Foto: J. González del Tánago Chanrai.



Cuarzo ahumado sobre albita. Cristal de 5 cm. Bustarviejo. Colección: A. Álvarez. Foto: F. Piña.



Cuarzo incoloro de 1 cm. La Cabrera. Colección: A. Álvarez. Foto: F. Piña.

“Las inclusiones fluidas en el cuarzo son con mucho las más abundantes”

Como por ejemplo pequeñas pajuelas de moscovita sericítica, algún cristal acicular de epidota, así como pequeños cubos irregulares de pirita.

d) Venas de segregación metamórfica en los esquistos y gneises del encajante

Estas venas, constituidas esencialmente por cuarzo, aparecen en los esquistos y en menor medida en los paragneises y gneises glandulares. Se forman como resultado del relleno por cuarzo en zonas de debilidad tectónica. Aunque desde un punto de vista estrictamente geológico estas venas no pertenecen al plutón de La Cabrera, ni están relacionadas con su emplazamiento, su proximidad geográfica ha sido a veces tema de confusión por lo que conviene comentar algo sobre los cristales idiomorfos que se encuentran en ellas.

Los cristales de estas venas se conocen desde antiguo, confundidos en ocasiones con los que aparecen dentro del plutón, y son los primeros cristales de cuarzo idiomorfos de los que se tiene noticia

morfos. Sin embargo, en las pocas geodas que aparecen en ellos se pueden encontrar cristales de hasta 10 cm de largo, de color blanco a transparente. En estos casos resulta excepcional el cuarzo amatista.

El hábito de estos cristales suele ser prismático muy regular y poco desarrollado en relación a las caras piramidales. En general, presentan tres caras de prisma recubiertas por crecimientos posteriores, habitualmente de un cuarzo posterior de grano más fino y moscovita sericítica.

Al igual que ocurría en las cavidades mia-

rolíticas de las pegmatitas, son también comunes aquí los cuarzos bipiramidados que responden a fenómenos de fracturación de los prismas por la base, movimiento del cristal y recrecimiento posterior de la zona fracturada.

En la mayoría del cuarzo de estos filones, las inclusiones fluidas son muy abundantes pero no pueden distinguirse a simple vista. Por el contrario, las inclusiones sólidas de otros minerales, aunque son muy escasas, se llegan a observar de visu o con la lupa de 10 aumentos.



En una escombrera de granito arenizado de la cantera de Valdemanco se encontraron decenas de cristales de cuarzo, pertenecientes a una gran geoda. Entre ellos aparecieron varios ejemplares de cuarzo "fadden", como éste de 4 cm. Colección: Museo Geominero (IGME). Foto: J. González del Tánago Chanrai.

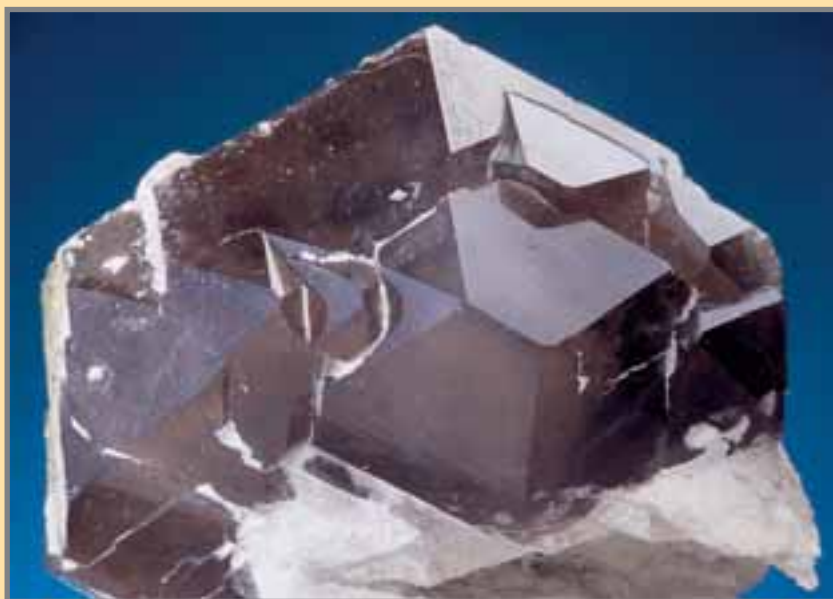


Cuarzo. Encuadre de 14 mm. Cantera Navazales, sector Albalá. Colección: A. Álvarez. Foto: F. Piña.

en esta comarca. Ya fueron citados por Tonubia (1754), si bien a los que alude este autor probablemente se encontraron más hacia el norte, en los esquistos de Horcajuelo de la Sierra y alrededores. Más tarde también fueron mencionados por Prado (1864), Calderón (1910) y Candel Vila (1928).

Recientemente se ha tenido ocasión de recuperar un gran número de cristales de cuarzo en venas de segregación metamórfica ubicadas en esquistos a tan sólo unos cientos de metros del contacto con el granito de La Cabrera. Estas venas contienen esporádicamente geodas de morfología tubular, que se alinean en el interior de la vena, por lo que su formación parece relacionada con procesos de disolución del cuarzo en la intersección de fracturas. Los cristales de cuarzo crecieron en una etapa algo posterior a la formación de la vena. La gran mayoría de los mismos se encontraron sueltos y su base, es decir la zona de inserción del cristal en la geoda, estaba rota y completamente recrecida, habiéndose generado de este modo cristales bipiramidados hasta de 10 cm de largo, con su eje *c* alineado con la dirección más larga de la geoda.

En general, los cristales de cuarzo de las venas ubicadas en los esquistos suelen alcanzar una gran transparencia (cristal de roca) y, ocasionalmente, una cierta tonalidad ahumada. Su morfología es característica, muy irregular y generalmente disimétrica. Se encuentran bastante elongados en la dirección del eje mayor y con la sección hexagonal de la base en disminución hacia la punta de la pirámide.



Cuarzo ahumado. Cristal de 4 cm. Bustarviejo. Colección: A. Álvarez. Foto: F. Piña.

Los cristales de cuarzo de las venas encajadas en el ortogneis glandular y paragneis, por lo general tienen menos vistosidad que los anteriores y sólo son transparentes hacia su parte apical. Suelen tener un hábito muy regular, con mayor desarrollo de las caras del romboedro sobre las del prisma y se asocian formando drusas que pueden estar recubiertas de otra generación de cuarzo de grano fino y óxidos de hierro. El tamaño máximo de los cristales es menor que el de los formados en los esquistos y no suelen superar los 4 cm, aunque las drusas puedan llegar a ser decimétricas.

AGRADECIMIENTOS

El trabajo que ahora presentamos en Bocamina hubiera sido imposible de realizar sin el apoyo y colaboración de bastantes amigos. Pero antes de recordar a los más próximos, por citar sólo algunos, sí queremos agradecer y recordar a todas aquellas personas que sólo guiadas por su gran amor y afición a la mineralogía (con fines crematísticos solo creemos conocer una persona) han recorrido infatigablemente las canteras y parajes del plutón de La Cabrera, rescatando de su destrucción cierta miles de ejemplares. Hoy

Inclusiones en el cuarzo de La Cabrera					
Inclusiones fluidas	Inclusiones sólidas: minerales				
Monofásicas Líquidos/gas	Microscópicas		Observables de visu o con lupa de 10 aumentos		
	Mineral	Morfología	Mineral	Morfología	Color que comunica al cuarzo
Bifásicas Líquido + gas	Titania	cuneiforme	epidota	acicular	verde
	Ferro-actinolita	acicular	cloritas	vermicular	verde
Trifásicas Líquidos + gas + sólido	Casiterita	irregular	Granates	dodecaedro, etc.	
	Fluorita	octaédrica	Feldespatos	agregados irregulares	crema
Con sólido atrapado Moscovita Hematites Pirita/calcopirita	Esfalerita	tetraédrica	Moscovita	agregados radiales	crema
	Calcita	esquelética	Turmalinas	acicular	
	Gadolinita-(Y)	prismática	Rutilo	acicular	amarillo
	Bavenita	acicular	Pirita	cúbica	
			Allanita-(Ce)	prismas corto	halo ahumado

estos los podemos admirar en museos públicos y colecciones de todo tipo, y ahora algunos han servido para ilustrar esta publicación.

Pero además, estos aficionados, con su buen hacer y dotes de observación, han llamado la atención de determinados minerales y sus dudas, lógicas y acertadas, han servido de base para la realización de estudios mineralógicos más profundos que, en algún caso, como se puede ver en la bibliografía adjunta, han quedado plasmados en congresos y en revistas especializadas españolas y extranjeras.

Hasta ahora, esta recogida de muestras ha sido posible por la entrada libre a canteras abandonadas y a la voluntad para conceder permisos en las activas. Es de esperar que este buen sentido se mantenga. Sin embargo, leyes en defensa del medio ambiente, ambiguamente diseñadas para el caso de la mineralogía y, lo que es mucho peor, a veces mal interpretadas por autoridades locales, pueden causar en un futuro restricciones a la libre recuperación de estos minerales. Y ya es sabido por todos: si nadie recupera a tiempo estos ejemplares, pueden ocurrir dos cosas, o entran en las machacadoras para su utilización para áridos o es la intemperie en unos meses quien da cuenta de la mayoría de ellos. Es así de irremediable su pérdida.

Es por ello que la recogida ordenada de minerales en cualquier cantera o minería siempre cumple, además de la satisfacción personal del aficionado, un fin social como sin duda lo es la salvación para el futuro de estos minerales en trance de desaparición.

Muchos han sido los que han puesto a nuestra disposición sus ejemplares, por ellos recuperados o

coleccionados, para su fotografía o estudio y, en otros casos, han sido sus observaciones personales, igualmente valiosas, las que han enriquecido este trabajo. Algunos de ellos son: Antonio Álvarez, Carlos Anaut, Félix Bellido, Antonino Bueno, Benjamín Calvo (Director del Museo de la Escuela de Ingenieros de Minas de Madrid), Javier García, José Manuel Gordillo, Granitos Carralón, Ramón Jiménez, Andrés Jiménez Shelly, Santiago Jiménez, Joan Viñals, María José Pellicer, Manuel Plaza, Pedro Prado, Isabel Rábano (Directora del Museo Geominero, Madrid), Fabián Ribes, Ángel Roldán, Eduardo Ruiz, Borja Sainz de Baranda, Raúl Sanabria, Gonzalo García, Félix Marcos y Alfredo Larios. Por último, las atinadas observaciones del revisor Fernando Palero nos ayudaron a mejorar el manuscrito.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aldama, L. De (1851): Comisión para la formación de la carta geológica de la provincia de Madrid y la general del Reino. Revista Minera 2: 388-400.
Aldama, J. (1860): Sustancias minerales más notables del distrito de minas de Madrid. Rev. Minera 11: 168-172.
Anónimo (1994): Bustarviejo. Variedad en las pegmatitas. Bocamina 0: 25-26.
Aparicio, A., Barrera, J.L., Caraballo, J.M., Peinado, M. y Tinao, J.M. (1975): Los materiales graníticos hercínicos del Sistema Central Español. Mem. Inst. Geol. Min. España 88: 145 p.
Aparicio, A., Brandle, J.L., Bellido, F., García Cacho, L. y Santos, V. (1983): Caracterización de los granitoides hercínicos del sector centro oriental del Sistema Central Español. Est. Geol. 39: 271-306.
Azpeitia, F. (1924): "Minerales y mineralogías españolas". Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid, v.21:249-304.
Bellido, F. (1979): Estudio petrológico y geoquímico del plutón granítico de La Cabrera. Tesis Doctoral, Univ. Complutense, Madrid. 331 p.
Bellido, F. (1980): Estudio del metamorfismo de contacto producido por la intrusión del plutón de La Cabrera (Sistema Central Español). Est. Geol. 36:85-92.
Bellido, F. y Barrera, J.L. (1979): Núcleos cordieríticos en el granito de La Cabrera. Est. Geol. 35: 279-284.
Bellido, F., Brandle, J.L., García Cacho, L. y Martínez Ripoll, M. (1983): Estudio de pegmatitas lepidolíticas en el Plutón de La Cabrera. Bol. Geol. y Minero 94: 530-537.
Bellido, F., Casquet, C., Escudé, J., Navidad, M. y Ruiz García, M.T. (1991): Petrología, en: Bellido, F. y Rodríguez, L.R. (1991): Memoria del Mapa Geológico de España, Escala 1:50.000, Bufrago del Lozoya (Hoja, 484). Inst. Geol. Min. España, p. 31-66.
Caballero, J.M., Casquet, C., Tornos, F. y Pellicer, M.J. (1991).

- Caracterización petrográfica de las episenitas de la Sierra del Guadarrama, Sistema Central Español. Bol. Soc. Esp. Min. 14: 273-284.
Calderón, S. (1910): Los minerales de España. Pub. Junta para Ampliación de Estudios, e Investigaciones Científicas, Madrid. 2 vol. 412 y 562 p.
Calvo, B., González del Tánago, J. y González del Tánago Charnai, J. (1991): Los minerales y la minería de Sierra Albarana y su entorno. Pub. Enresa, Madrid. 203 p.
Cameron, E.H., Jans, R.H., McNair, A.H. y Page, L.R. (1949): Internal structure of granitic pegmatites. Econ. Geol. Memoria 2, 115 pp.
Candel Vila, R. (1928): Contribución al estudio de los cuarzoz cristalizados españoles. Anal. Inst. Nac. 2º Enseñanza de Valencia 18. 55 pp.
Cáñepa, C. (1967): Contribución a la metalogénia de la Sierra de Guadarrama (Hojas 484 y 509, provincia de Madrid). Tesis Doctoral, Universidad Complutense, Madrid. 114 p.
Casquet, C., Montero, P., Galindo, C. y Lozano, R. (2004): Geocronología 207Pb/206Pb en cristal único y Rb-Sr del plutón de la Cabrera (Sierra del Guadarrama). Geogaceta 35: 71-74.
Cerny P. (1982): Anatomy and classification of granitic pegmatites. En Short Course In Granitic Pegmatites, In Science And Industry, Cerny P. editor, Mineral. Assoc. Canada 1-32.
Cerny P. (1991): Rare-element Granitic Pegmatites. Part I: Anatomy and Internal Evolution of Pegmatite Deposits. Geoscience Canada, 18: 2: 49-67.
Ezquerro del Bayo, J. (1850-59): Ensayo de una descripción general de la estructura geológica del terreno de España. Mem. Real Acad. Ciencias, v. 1 y 4; v. I: C. Nat. I, pp. 35-65, 73-107, 161-184. C. Nat. II, pp. 115-155, 351-399.
Febrel, T., Fuster, J.M. y Pedro, F. De (1958): Explicación de la hoja 484, Bufrago del Lozoya. Mapa Geológico de España a escala 1:50.000. Inst. Geol. y Minero de España. 103 p.
Fernández Navarro, L. (1903a): Excursión de La Cabrera a Villalba por Miraflores. Bol. Institución Libre de Enseñanza 2: 55-60.
Fernández Navarro, L. (1903b): Notas geológicas y mineralógicas. Bol. Real Soc. esp. Hist. nat. 3: 253-260.
Fuster, J.M. y Febrel, T. (1959): Explicación de la Hoja 509, Torrelaguna. Mapa Geológico de España a escala 1:50.000. Inst. Geol. Minero de España. 102 p.
Galindo, C., Huertas, M.J. y Casquet, C. (1994): Cronología Rb-Sr y K-Ar de diques de la Sierra de Guadarrama (Sistema Central Español). Geogaceta, 16: 23-26.
García, G., González, C. y Bueno, A. (2004): Cadalso de los Vidrios, Madrid. Bocamina 14: 12-46.
García de Guinea, J., Bellido, F. y Galán, E. (1982): La prehnita de La Cabrera (Madrid). Características, génesis e interés gemológico. Bol. Soc. Esp. Min. 5:29-42.
Gil Maestre, A. (1874): Datos geológico-mineros sobre algunos grupos de minas del distrito de Madrid. Bol. Comisión Mapa Geol. España 1: 284-286.
Ginzburg, A.I., Timofeyev, I.N. y Feldman, L.G. (1979): Principios de geología de las pegmatitas graníticas (en ruso). Pub. Nedra, Moscú. 266 pp.
González del Tánago, J. (1985): Las pegmatitas graníticas del cerro de San Pedro. Bol. Soc. Esp. Min. 8: 207-217.
González del Tánago, J. (1995): El núcleo metamórfico de Sierra Albarana y su campo de pegmatitas graníticas asociado. Macizo Ibérico, Córdoba, España. Pub. Laboratorio Xeológico de Laxe, O Castro, serie Novaterra núm 12. 684 p.
González del Tánago, J. (1997): Allanita-(Nd) y minerales de elementos raros en las pegmatitas de La Cabrera, Madrid (Sistema Ibérico Central). Rev. Soc. Geol. Esp. 10: 83-105.
González del Tánago, J. y Bellido, F. (1981): Estudio de los granitoides de dos micas de Los Remedios y pegmatitas asociadas. Cuader. Geol. Ibérica 7: 295-308.
González del Tánago, J. y La Iglesia A. (1998): Zeolitas y minerales cálcicos de baja temperatura en las pegmatitas graníticas del plutón de La Cabrera (Sistema Central Español). Est. Geol. 54: 181-190.
González del Tánago, J., Bellido, F. y García Cacho, L. (1986): Mineralogía y evolución de las pegmatitas de La Cabrera (Sistema Central Español). Bol. Geol. Minero 97: 103-121.

LA CABRERA

González del Tánago Charni, J. y González del Tánago, J. (2002) *Minerales y mines de Madrid*. Coedición Comunidad de Madrid y Mundiprensa, 271 pp.

González del Tánago, J., Pérez Soba, C. y Villaseca, C. (2004): *Minerales accesorios de Nb-Ta-Ti e Y-REE-Th-U en el plutón granítico de La Pedriza, Sistema Central Español*, *Geo-temas* 6: 57-60.

González del Tánago, J., La Iglesia A. y Delgado, A. (2006): *Kamphaugite-(Y) from La Cabrera massif, Spain: a low temperature hydrothermal Y-REE carbonate*, *Miner. Magaz.* 70: 397-404.

González Laguna, R.; Lozano, R.P. y Casquet, C. (1999). *Rellenos hidrotermales con minerales cálcicos en fallas del plutón de La Cabrera (Sistema Central Español)*, *Estudio de inclusiones fluidas*. *Bol. Soc. Esp. Min.* 22: 53-54.

González Laguna, R.; Lozano, R.P. y Casquet, C. (2000). *Efectos de la alteración hidrotermal en los minerales accesorios del granito de La Cabrera (Sistema Central Español)*, *Estudio al microscopio electrónico de barrido (SEM+EDS)*. *Bol. Soc. Esp. Min.* 23: 135-151.

González Laguna, R. y Casquet C. (2001): *Chronology of healed microcracks in the La Cabrera granitic massif (Eastern Spanish Central System)*. *XVI European Current Research on Fluid Inclusions, Porto. Abstracts. Memoria* 7: 179-182.

González-Reguerual J.R. (1916): *Excursión geológica entre La Cabrera y Miraflores*. *Bol. Real Soc. esp. Hist. nat.* 16: 311-314.

Hibbard, M. J. (2002): *Mineralogy, A geologist's Point of View*. McGraw-Hill Higher Education, Nueva York. 562 pp.

Huertas, M. J. (1990): *Las asociaciones filonianas tardihercínicas en la Sierra de Guadarrama. (Sistema Central Español)*. Tesis Doctoral Universidad Complutense de Madrid. 335 pp.

Jiménez, R., Jordá, L., Jordá, R. y Prado, P. (2004): *Madrid. La minería metálica desde 1417 hasta nuestros días*. *Bocamina* 14: 50-89.

Kostov, I. y Kostov, R.I. (1999): *Crystal habits of minerals*. *Bulgarian Academic Monographs* (1), Sofia. Editra Pensoft. 415 pp.

Lozano, R.P. (1996): *Las pegmatitas de La Cabrera, geoquímica isotópica. Geocronología y mineralogía de las alteraciones sobreimpuestas tardi y post-hercínicas*. Tesis de licenciatura, Univ. Complutense, Madrid. 90 p.

Lozano, R.P. (2003): *Petrología de los rellenos cálcicos hidrotermales de las cavidades miarolíticas del plutón de La Cabrera*. Tesis Doctoral Universidad Complutense de Madrid. 373 pp.

Lozano, R.P., Bachiller, N. y Casquet, C. (1997). *Fluidos asociados a la formación de epidota + (clorita + cuarzo) de las pegmatitas del plutón de La Cabrera (Sistema Central Español)*. *Geogaceta* 21: 155-158.

Lozano, R.P., Casquet, C. y González Laguna, R. (1999). *Bolsadas pegmatíticas con cavidades rellenas de minerales hidrotermales en el plutón de La Cabrera (Sistema Central Español)*. *Modelo de evolución*. *Bol. Soc. Esp. Min.* 22: 63-64.

Lozano, R.P., Rodas, M., Barrenechea, I.F. y Galindo, C. (1996). *Las cloritas de los cuerpos pegmatíticos del plutón de La Cabrera (Sistema Central Español)*. *Geogaceta* 20: 1507-1510.

Lozano, R.P., González Laguna, R., González del Tánago, J. y Casquet, C. (2000): *Alteración hidrotermal en granitos de La Cabrera (Sistema Central Español)*, *Estudio de minerales accesorios (SEM) en halos de cavidades rellenas de minerales cálcicos*, *Cuadernos Laboratorio*

Xeológico de Laxe 25: 127-129.

Lozano, R.P., Casquet, C., Galindo, C. y González Laguna, R. (2004): *Miarolas del plutón de La Cabrera (Madrid). Clasificación y geocronología de los rellenos hidrotermales*. *Geo-Temas* 6: 185-188.

Lozano, R.P., de la Fuente, M., Baeza, E. y de Frutos, M.C. (2006): *Cuevas de cristal en La Cabrera (Madrid). VII Feria Madrid por la Ciencia 2006*. Comunidad de Madrid y Ediciones S.M.:212-213.

Luján, F. De (1851): *Comisión para la formación de la carta geológica de la provincia de Madrid y la general del Reino*. *Bol. Min. Com. Inst. y Obr. Publ.* 168, 169, 172 y 173.

Luján, F. De (1852a): *Memoria sobre los trabajos realizados en el año 1850 por la Comisión para la formación de la carta geológica de la provincia de Madrid y la general del Reino*.

Luján, F. De (1852b): *Memoria sobre los trabajos realizados en el año 1851 por la Comisión para la formación de la carta geológica de la provincia de Madrid y la general del Reino*.

Madoz, P. (1842-1850): *Diccionario geográfico-estadístico-histórico de España y sus posesiones de Ultramar*. 16 volúmenes.

Mallada, I. (1895): *Explicación del Mapa Geológico de España. Tomo I Rocas hipogénicas y estrato-cristalino*. *Mem. Com. Mapa Geológico de España*, 558 pp.

Mandarino, J.A. (2004): *Fleischer's Glossary of Mineral Species 2004*. *The Mineralogical Rec. Inc.*, Tucson, EE.UU. 309 pp.

Marcos, F. (1991): *El apatito de La Cabrera*. *Azogue* 4:46.

Martín Crespo, T. (2000). *Los filones de cuarzo de la Sierra de Guadarrama: caracterización y origen de los procesos hidrotermales*. Tesis Doctoral. 258 p. Universidad Complutense de Madrid.

Mirete, S. y Gumiel, P. (1998): *Minerales de Madrid: aportación al Patrimonio Geológico y minero regional*, en: Duran J.J., editor: *Patrimonio Geológico de la Comunidad Autónoma de Madrid*. Edita: Soc. Geol. Esp. 129-174.

Navarro, A. y Puche, O. (1995): *Descubrimiento de helvina y manganochamosita en la Sierra de Madrid*. *Bol. Geol. y Minero* 106: 283-292.

Ochoa, G. (1976): *Estudio geológico del Macizo Metamórfico de San Pedro*. Tesis Doctoral. Universidad Zaragoza. 224 p.

Pani, E., Rizzo, R. y Rausdep, M. (1997): *Manganon-fayalita bearing pegmatite from Quirra, Sardinia: relation to host plutonic rocks and tectonic affiliation*. *Can. min.* 35: 119-133.

Pedro, F. De (1956): *Estudio geoquímico de los granitos de la Sierra de Guadarrama*. Tesis Doctoral Univ. de Madrid, no publicada.

Pérez Regodón, J. (1970): *Guía Geológica, hidrográfica y minera de la provincia de Madrid*. *Mem. Inst. Geol. España* 76. 183 p.

Pérez Soba, C., Villaseca, C. y González del Tánago, J. (2003): *Zircon chemistry in hercynian granites and granulites: some petrological relationship*. *Actas IV Congreso Ibérico de Geoquímica*: 78-80.

Pérez Soba, C., Villaseca, C. y González del Tánago, J. (2007): *Zircon chemistry in peraluminous hercynian granites from the Spanish Central System Batholith*. *Can. Miner.* 45: 509-527.

Prado, C. del (1851-53): *Note sur la géologie de la province de Madrid*. *Bull Soc. Géol France* 10: 168-176.

Prado, C. del (1852): *Mapa Geológico en bosquejo de la provincia de Madrid*.

Prado, C. del, (1864): *Descripción física y geológica de la provincia de Madrid*. Junta General de Estadística, Madrid, 219 pp.

Puig y Larraz, G. (1894). *Cavernas y simas de España*, Madrid. *Boletín de la Comisión del Mapa Geológico de España* 21: 201-207.

Richards, R.P. (1990): *The Origin of Faden Quartz*. *Mineralogical Record* 21:191-201.

Rieder, M., Cavazzini, G., D'Yakonov, Y.S., Franz-Kamenetskii, V.A., Gottardi, G., Guggenheim, S., Koval, P.V., Müller, G., Neiva, A.M.R., Radoslovich, E.W., Robert, J.L., Sassi, F.P., Takeda, H., Weiss, Z. y Wones, D.R. (1998): *Nomenclature of the micas*. *Can. Miner.* 36: 905-912.

Rickwood, P.C. (1981): *The largest crystals*. *Amer. Miner.* 66: 885-908.

Sanabria, R. (2000): *Mineralogía de las pegmatitas de Bustarviejo-La Cabrera (Madrid)*. *Revista de Minerales* 8: 271-288.

San Miguel de la Cámara, M. (1936): *Estudio de las rocas eruptivas de España*. *Mem. Acad. Ciencias Exactas Físicas y Naturales*, 600 pp.

San Miguel de la Cámara, M. y Asensio, I. (1955): *Nota sobre el granate de La Cabrera*. *Est. Geol.* 25: 57-61.

San Miguel de la Cámara, M. y San Miguel Arribas, A. (1957): *Fenómenos de diferenciación metamórfica en el granito de La Cabrera (Madrid)*. *Not. y Com. Inst. Geol. y Minero de España* 46: 3-40.

Sinkankas, J. (1969): *Mineralogy a first course*. Van Nostrand R. (an east west edition) 587 p.

Strunz, H. y Nickel E.H. (2001): *Strunz mineralogical Tables. Chemical-Structural Mineral Classification System 9th Edition*. Laupp & Göbel, Alemania. 870 p.

Torrubia, J. (1754): *Aparato para la Historia Natural española*. Tomo primero. Imprenta de los herederos de Don Agustín Gondejuela y Sierra, Madrid. 204 p.

Tschermak, G. (1894): *Historia Natural: Mineralogía*. Traducción del original extractado con datos españoles por Quiroga, F., Montaner y Soler, Barcelona. 423 pp.

Vialete, Y., Bellido, F., Fuster, J.M. e Ibarrola, E. (1981): *Datos geocronológicos sobre el macizo de La Cabrera*. *Cuad. Geol. Ibérica* 7: 327-335.

Villaseca, C. (1983): *Los granitos de la Sierra de Guadarrama*. *Rev. R. Acad. Ciencias Exactas. Físicas y Naturales* 79: 573-587.

Villaseca, C. (2003): *Sobre el origen del batolito granítico del Sistema Central Español*. *Bol. R. Soc. Hist. Nat.* 98: 23-39.

Villaseca, C., Barbero, L., Huertas, M.J., Andonaegui, P. y Bellido, F. (1993): *A Cross-section Through Hercynian Granites of Central Iberian Zone. Excursion Guide*. Servicio de Pub. del C.S.I.C., Madrid. 122 p.

Villaseca, C., Martín Romero, C., de la Rosa, J. y Barbero, L. (2003): *Residence and redistribution of REE, Y, Zr, Th and U during granulite-facies metamorphism: behaviour of accessory and major phases in peraluminous granulites of central Spain*. *Chemical. Geology* 200: 293-323.

Villaseca, C., Herreros, V. (2000): *A sustained felsic magmatic system: the Hercynian granitic batholith of the Spanish Central System*. *Transl. of Royal Soc. Edinburgh Earth Sciences* 91: 207-219.

Vindel, E. (1982): *Estudio mineralógico y metalogénico de las mineralizaciones de la Sierra de Guadarrama (Sistema Central Español)*. *Parte II*. *Bol. Geol. y Minero* 93: 120-145.