

*“Son ya más de 80  
las especies minerales  
identificadas en el plutón  
de La Cabrera”*

anteriores, ahora en desequilibrio con las nuevas condiciones fisicoquímicas que impone el hidrotermalismo (que aporta y distribuye algunos elementos nuevos en el sistema como el carbono) da por resultado una espectacular variedad mineralógica. Pasan de 80 las especies minerales bien identificadas actualmente en el plutón de La Cabrera, algunas de ellas de extrema rareza a nivel mundial y otras por primera vez descritas en el territorio español.

Los minerales hidrotermales producidos en estos episodios, que se han prolongado en el tiempo por millones de años (Lozano, 2003), cabe enmarcarlos, al menos, en dos estadios principales (González del Tánago *et al.*, 1986; González del Tánago y La Iglesia, 1998). El primero de ellos de temperatura media, esta caracterizado por la formación de epidota-axinita y prehnita como minerales más representativos, mientras que el segundo, de baja temperatura, vendría a serlo por la formación de zeolitas, esencialmente laumontita y en menor grado estilbita-Ca. Este último episodio se prolongaría hasta casi condiciones ambientales con la formación de minerales prácticamente supergénicos. De todas formas, la realidad es mucho más compleja, con importantes particularidades que se van conociendo poco a poco, si bien es verdad que todavía existen lagunas de conocimiento que, sólo con mucha dedicación y medios de investigación adecuados, se irán desvelando.

## MINERALOGÍA

### INTRODUCCIÓN

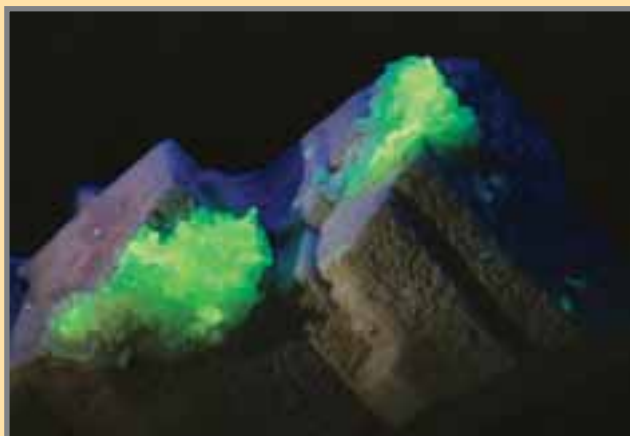
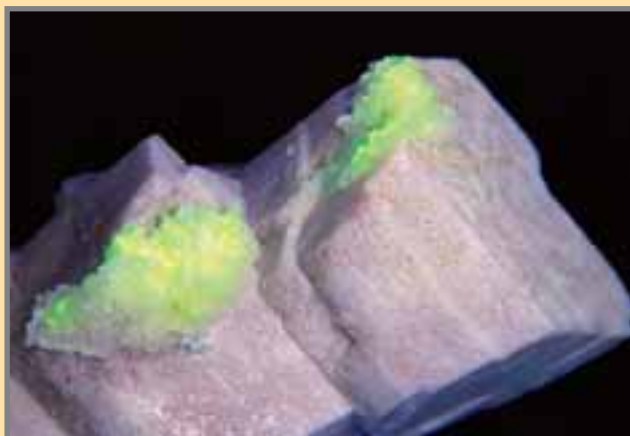
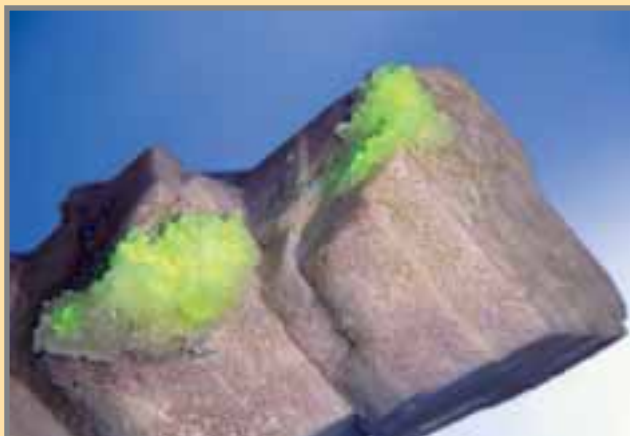
La mineralogía del plutón de La Cabrera es extremadamente rica y variada, hasta el punto de que puede considerarse uno de los yacimientos españoles en



Perfecto cristal de granate compuesto por trapezoedro dominante y dodecaedro incipiente. Cristal de 4 mm. Navazales. Colección: G. García. Foto: F. Piña.



Grupos incoloros de estilbita-Ca sobre un cristal de cuarzo. A mayor desarrollo del grupo mejor se aprecia la tendencia divergente o "gavilla" característica de este mineral. Colección: G. García. Foto: F. Piña.



Ópalo sobre ortoclasa. Gradación de fotografías entre luz natural y ultravioleta. Son pequeñas cantidades de uranio las que producen la intensa fluorescencia de el ópalo de La Cabrera. Ejemplar de 4 cm. Colección: A. Álvarez. Foto: F. Piña.



Cristal seudocúbico incoloro de chabasita-Ca con fluorapofilita. Cristal de 4 mm. Bustarviejo. Colección: A. Álvarez. Foto: F. Piña.



Calcita, romboedro de exfoliación de 3 cm. La calcita del plutón de La Cabrera exhibe colores diversos entre el incoloro y el marrón-anaranjado. Colección y foto: G. García.

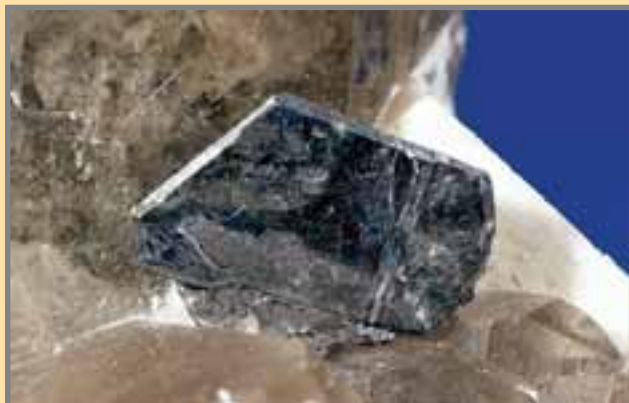
donde, hasta la fecha, mayor cantidad de especies minerales se han encontrado. Varias de ellas por primera vez en el territorio español y algunas, como la viggezita, kainosita-(Y), stokesita o kamphaugita-(Y) son extremadamente raras a nivel mundial. Por otra parte, La Cabrera es la primera localidad en el mundo donde se ha descrito la allanita-(Nd), González del Tánago

(1997), si bien su aprobación definitiva como nueva especie mineral se encuentra pendiente de aceptación por la Comisión de Nombres de Minerales y de Nuevos Minerales, dentro de la Asociación Mineralógica Internacional (CNMMN-IMA)..

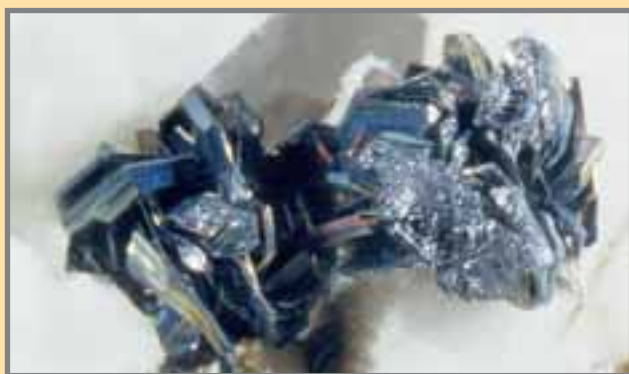
De todas las especies minerales contempladas en este trabajo, se conoce perfectamente su quimismo, a través de mi-

croanálisis puntuales realizados por los autores referenciados y, en su defecto, por nosotros mismos mediante la utilización de la microsonda electrónica con espectrómetros de dispersión de longitud de onda. Esta técnica, a diferencia de la microsonda de dispersión de energía, sí permite análisis cuantitativos con una mayor precisión y total garantía. En la mayoría de los ca-





**Molibdenita.** Cristal de 1 cm sobre cuarzo. El Berrocal. Colección: R. Sanabria. Foto: J. González del Tánago Chanrai.



**Molibdenita.** Rosetas de 1,5 mm sobre albita. Bustarviejo. Colección: F. Marcos. Foto: J. González del Tánago Chanrai.



**Geoda de cuarzo y feldspatos casi completamente recubierta de cristales de laumontita de hasta 6 cm. El Berrueco. Foto: J. González del Tánago.**

sos, sobre todo en zeolitas cálcicas, se ha dispuesto también de otros estudios complementarios, especialmente cristalográficos y, como mínimo, la difracción de rayos-X (método de polvo).

En el plutón de La Cabrera aparecen algunos minerales que resultan exóticos en ambientes graníticos, como es el caso de la fayalita, mottramita o de determinadas zeolitas. Por otra parte, hay que destacar el especial quimismo de ciertos minerales con sustituciones poco frecuentes de algunos de sus elementos. Las causas de todo ello, como ocurre siempre en geología, hay que buscarlas en la conjunción de factores fisicoquímicos añadidos a los propios del emplazamiento y consolidación de este plutón. Estos factores modificaron las paragénesis ortomagmáticas, ya de por sí variadas en este caso, y originaron otras diferentes de acuerdo con las nuevas condiciones fisicoquímicas. Sin embargo, no todas estas condiciones son a veces generalizables a todo el plutón, pudiendo tener un carácter local y variar de unos sectores a otros próximos entre sí. Todo ello explica las variadas paragénesis y asociaciones minerales que se en-



**Cristal de granate sobre albita. Tamaño: cristal de 5 mm. Bustarviejo. Colección: A. Álvarez. Foto: F. Piña.**

cuentran en La Cabrera y justifican la importante variedad mineralógica que se observa en este plutón. En la tabla adjunta se muestra un resumen de la mineralogía encontrada, señalándose la abundancia de cada mineral así como sus etapas de formación.

Las paragénesis ortomagmáticas son las correspondientes a las dos facies graníticas y a las granodioritas marginales que configuran el plutón, más las propias de las pegmatitas graníticas generadas y emplazadas en el mismo. Entre estos minerales cabe destacar



**Detalle de pegmatita con cristales de calcopirita completamente oxidados. Encuadre: 15 cm. Valdemanco. Foto: R. Lozano.**



**Estilbita-Ca recubriendo ortoclasa y cuarzo ahumado. Enc: 4 cm. Bustarviejo. Colección: A. Álvarez. Foto: F. Piña.**



**Arsenopirita. Cristal de 6 mm. Colección: A. Jiménez Shelly. Foto: F. Piña.**



**Filón de aplita que engloba fragmentos del propio granito. Navazales. Foto: G. García, 11/1991.**



**Ortoclasa. Cristal de 2,5 cm recubierto de epidota. Obsérvese la fractura del cristal, cementada por hematites. La Cabrera. Colección: A. Álvarez. Foto: F. Piña.**

la presencia de algunos accesorios ricos en elementos poco compatibles con los minerales del sistema granítico, como circón, monacita-(Ce), torita, allanita-(Ce), xenotima-(Y), gadolinita-(Y), óxidos de Nb-Ta, pirita, arsenopirita y, probablemente, berilo. Por otra parte, como ya se ha dicho anteriormente, estos granitos provocaron durante su emplazamiento un metamorfismo de contacto en las rocas metamórficas encajantes, cuya mineralogía no puede considerarse perteneciente al plutón en sentido estricto, aunque si comentaremos algunos de sus aspectos más significativos.

Con posterioridad a la consolidación del conjunto magmático y pegmatítico se produce un hidrotermalismo polifásico generalizado que, además de aportar algún nuevo elemento químico, como sería el caso del carbono, provoca a veces la desaparición de algunos minerales preexistentes, pasando sus componentes a los fluidos hidrotermales. Consecuencia de ello es la formación de nuevos minerales dando lugar a las asociaciones de mayor diversidad mineralógica del plutón de La Cabrera. Todo ello es consecuencia de la larga y

compleja evolución de este hidrotermalismo, que comenzó durante la propia consolidación del granito, algo más allá de los 550 ° C, y evolucionó hasta temperaturas prácticamente ambientales.

A continuación se comentarán los detalles más significativos de los minerales que se han encontrado hasta la fecha en esta localidad, sin tratar de perder de vista el carácter divulgativo de este artículo. Los lectores interesados en los datos y peculiaridades y genéticas de estos minerales, pueden consultar los estudios especializados que aparecen en la bibliografía.



*“Algunas especies minerales como la thorita sólo se han encontrado en tamaños microscópicos”*

Algunas especies minerales de este plutón sólo se han encontrado en tamaños tan pequeños que resulta imposible su identificación de visu, ni aun con las lupas de mayor aumento, caso por ejemplo de la tveitita-Y, torita, óxidos de Nb-Ta-Y, etc., para cuya identificación se necesitan imprescindiblemente las técnicas analíticas anteriormente aludidas. Como ello no implica en absoluto que en un futuro no se puedan encontrar ejemplares de alguno de estos minerales de un tamaño mayor, se ha considerado de interés comentar su presencia.

Se prestará especial atención a aquellos minerales que tanto desde el punto de vista museístico como mineralógico tienen algún interés. Por ello, de otros se hablará muy de pasada e incluso los pertenecientes a los grupos de las esmectitas o caolinitas, no serán siquiera considerados. Al final, se señalan una serie de minerales todavía en estudio, de los que sólo se conoce su composición química, a falta de conocer su contenido en litio y agua, dado su pequeño tamaño e imposibilidad de separación. Por esta razón tampoco ha sido posible conseguir una mínima cantidad de ellos para poder determinar su estructura cristalina y de ahí la incertidumbre respecto a su clasificación definitiva.

Por último, es lógico que en todo estudio sistemático de un yacimiento, utilizando una metodología adecuada, como afortunadamente está ocurriendo en el plutón de La Cabrera, se puedan llegar a conocer los minerales secundarios que casi de manera permanente acompañan, aunque sea en pequeña proporción, a otros primarios de anterior formación. Resulta por ello que el número de especies minerales que se citan en un yacimiento determinado suele depender mucho de los métodos de investigación utilizados y del interés práctico o científico que pueda llegar a tener el estudio de estos minerales secundarios. Así, por ejemplo, bismita



Agrupación de cristales de ortoclasa de 10 cm x 6 cm. Cantera Carralón, Valdemanco. Colección: R. Sanabria. Foto: J. González del Tánago Chanrai.



Tipicos cristales estriados de arsenopirita de 1 cm, sobre microclina. Colección: A. Álvarez. Foto: F. Piña.

## LA CABRERA



Crecimiento paralelo de cuarzo asociado a calcita. Cristal de 4 cm. Cantera de Sieteiglesias. Colección: Museo Geominero. Foto: J. González del Tánago Chanrai.



Cristal de cuarzo de 4 cm, con un fantasma basal e inclusiones de epidota, albita y clorita. Cantera de Sieteiglesias. Colección: Museo Geominero. Foto: J. González del Tánago Chanrai.



Crecimiento dendrítico de galena sobre prehnita. Tamaño: 3 cm x 1 cm. Colección: González del Tanago & Chanrai. Foto: J. González del Tánago Chanrai.



Cuarzo ahumado con una inclusión fluida bifásica de 1 cm. Cantera de Valdemanco. Colección: Museo Geominero. Foto: J. González del Tánago Chanrai.



Cristal de ortoclasa de 4 x 4 cm. Cantera de Bustarviejo. Colección: R. Sanabria. Foto: J. González del Tánago Chanrai.



Contacto neto entre gneis y granito en la carretera de Navalafuente a Bustarviejo. Foto: A. Bueno, 3/2008.





**Fluorita, cristal de 8 mm. Detalle de la combinación de cubo dominante, rombo-decaedro y octaedro. Navazales. Colección: A. Álvarez. Foto: F. Piña.**

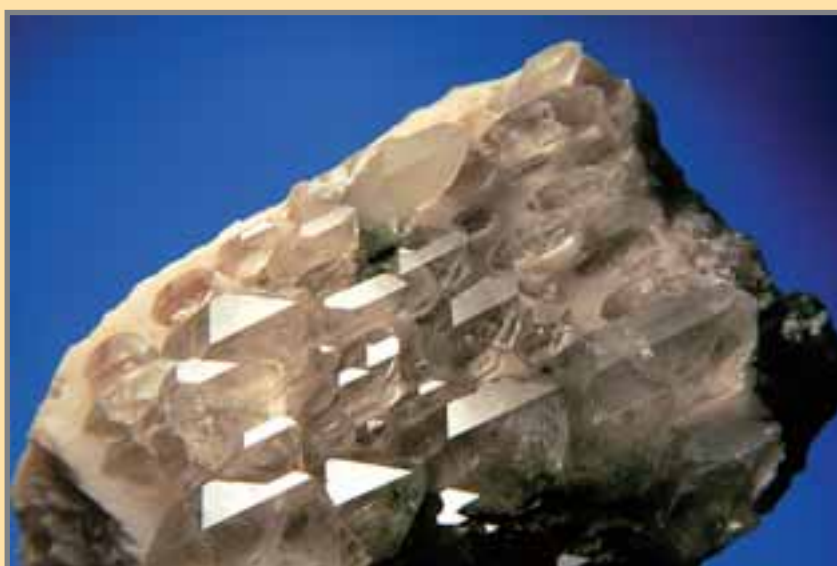


**Cristal de calcopirita de 1,5 cm, recubierto de una pátina de alteración. Valdemanco. Colección: F. Marcos. Foto: J. González del Tánago Chanrai.**

y bismutita o anglesita y cerusita, son minerales que acompañan, prácticamente siempre a cualquier mineralización que contenga, respectivamente, bismuto o galena. La Cabrera no es una excepción y se ha encontrado ya bismita y anglesita, aunque de seguro que en cualquier momento, se identificará también bismutita y cerusita. Ocurre, sin embargo, que carece de cualquier sentido práctico perder el tiempo en su búsqueda, pues su identificación ocasional creemos que no aportará muchas veces nada de interés, ni desde un punto de vista científico ni menos museístico, al tratarse de ejemplares, posiblemente, sólo identificables al microscopio.

Por esta razón, la relación de minerales que aquí presentamos no está cerrada y si fuera de interés, seguramente bastaría con prestarle más atención a la alteración de algunos de los minerales primarios, para seguir añadiendo nuevas especies a la ya larga lista de las conocidas. Por otra parte, los estudios en el plutón de La Cabrera continúan y dada la enorme complejidad de las alteraciones hidrotermales de este plutón, es seguro que, de proseguir la actividad minera del sector, se añadirán más datos mineralógicos a este respecto.

Por último señalar que los minerales aparecerán ordenados según la clasificación de Strunz (Strunz y Nickel, 2001). Cada mineral viene seguido de su fórmula química teórica, esto es la aceptada por la CNMMN-IMA (Mandarino, 2004). Esta fórmula puede alejarse parcialmente de la composición química de algunos minerales de La Cabrera, debido a alguna sustitución de elementos afines, aunque sólo en casos excepcionales se aludirá a ellas.



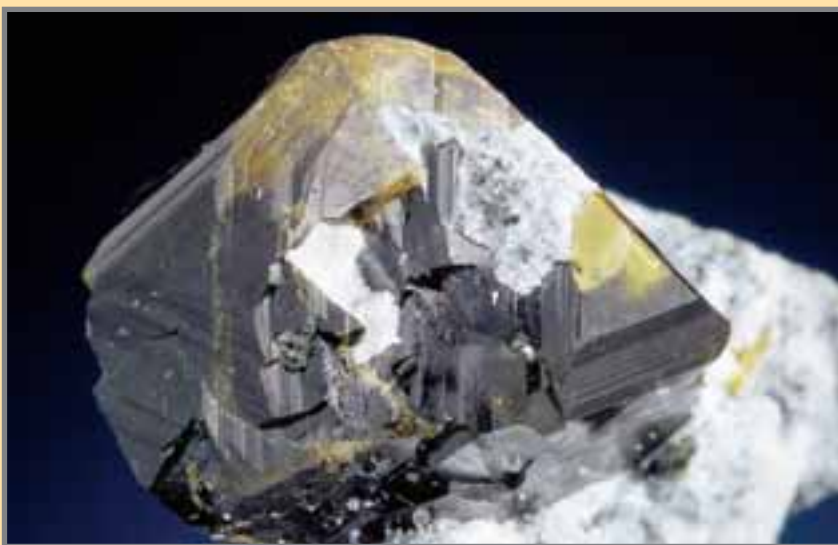
**Crecimiento paralelo de cuarzo sobre ortosa. Ejemplar de 3 cm. Valdemanco. Colección: A. Álvarez. Foto: F. Piña.**



**Calcita. Cristales de 8 mm, de dominancia romboédrica. Obsérvese el estriado poco rectilíneo del romboedro principal. Navazales. Colección: A. Álvarez. Foto: F. Piña.**



Láminas de cobre nativo de hasta 5 mm sobre cuarzo. Plutón de La Cabrera. Colección: S. Jiménez. Foto: J. González del Tánago Chanrai.



Esfalerita. Cristal bien conformado de 14 mm. Las fracturas internas permiten apreciar el carácter ligeramente acaramelado del ejemplar. Bustarviejo. Colección: A. Álvarez. Foto: F. Piña.

## CLASE I: ELEMENTOS

### Cobre Cu

El cobre nativo se ha encontrado de manera muy esporádica, sin duda debido a la escasez de minerales cupríferos en este plutón. Suele crecer a favor de algunas diaclasas, formando en ellas placas que rara vez llegan a medir algunos centímetros cuadrados. El cobre nativo se origina a partir de la alteración de la calcopirita que queda transformada a goethita,

liberándose por este motivo cobre que pasa a las soluciones hidrotermales.

### Bismuto Bi

Dentro de un conjunto de muestras de bismita que nos proporcionó A. Bueno (com. pers.), encontradas en la Cueva del Cristal, aparecen laminillas submilimétricas de bismuto. Su oxidación obviamente produjo la bismita.

También se ha identificado este mineral, aunque siempre de manera muy esporádica,

formando pequeñas inclusiones de algunas micras de tamaño en galena. Estas inclusiones se disponen como gotas o en formas alargadas y arrosariadas que se cruzan a 90 grados siguiendo direcciones estructurales de los cristales del mineral anfitrión.

### Azufre S

Este mineral ha aparecido siempre de manera anecdótica, relacionado con la alteración de algún sulfuro.

## CLASE II: SULFUROS Y SULFOSALES

### Esfalerita (Zn,Fe)S

Este sulfuro es escaso y aparece habitualmente formando pequeñas masas cristalinas que no suelen pasar de tamaño milimétrico. En pocas ocasiones se conocen cristales idiomorfos que aparecen aislados en el interior del cuarzo. E. Ruiz (com. pers.) nos presentó una bella agrupación de cristales idiomorfos de más de 1,5 centímetros recubiertos completamente por una pátina de bornita que dificultaba su identificación. El microanálisis químico de una esquirla permitió conocer que se trataba de esfalerita.

En general, los ejemplares de este mineral son de color gris y, esporádicamente, de aspecto acaramelado.

### Calcopirita CuFeS<sub>2</sub>

Este mineral es relativamente frecuente en La Cabrera donde forma, a veces, monocristales hasta de algo más de un centímetro de diámetro, idiomorfos y de gran perfección, en los que predomina la cara (112). Algunos de estos cristales, perfectamente configurados, aparecen incluidos en la calcita transparente, constituyendo ejemplares de gran belleza. Con mucha frecuencia la calcopirita se encuentra alterada a goethita por pérdida del cobre y azufre, y oxidación del hierro.





**Cristales pseudotetraédricos de calcopirita, de 2 mm. Colección: A. Bueno. Foto: F. Piña.**



**Galena. Cristal cuboctaédrico de 2 mm acompañado de epidota. La Cabrera. Colección: A. Álvarez. Foto: F. Piña.**

## Galena PbS

Se la encuentra de manera accesoria formando agrupaciones policristalinas o monocristales idiomorfos de hábito marcadamente cúbico, sobre cuarzo, calcita, arsenopirita u otros minerales, y con frecuencia asociada a esfalerita. Aparece con superficies unas veces mate por ligera alteración, mientras que en otros casos presenta un buen brillo metálico cuando está inalterada. Por último, en algún caso, hemos observado crecimientos dendríticos de este mineral, aprovechando una fractura en una prehnita, lo que da idea de que su formación tienen lugar en estadios muy tardíos.



**Cristal de pirita de 3 mm de morfología irregular. Colección: A. Jiménez Shelly. Foto: F. Piña.**

## Pirrotina $\text{Fe}_{1-x}\text{S}$ ( $0 < x < 0,17$ )

La pirrotina suele constituir masas informes incluídas en feldespatos y cuarzo que alcanzan tamaños centimétricos. Es fácilmente distinguible de otros sulfuros por su color dorado rojizo. Ocasionalmente, se la ha observado formando pequeños cristales idiomorfos de hábito prismático tabular y contorno hexagonal característico. También es un componente accesorio que aparece puntualmente en el granito.

## Pirita $\text{FeS}_2$

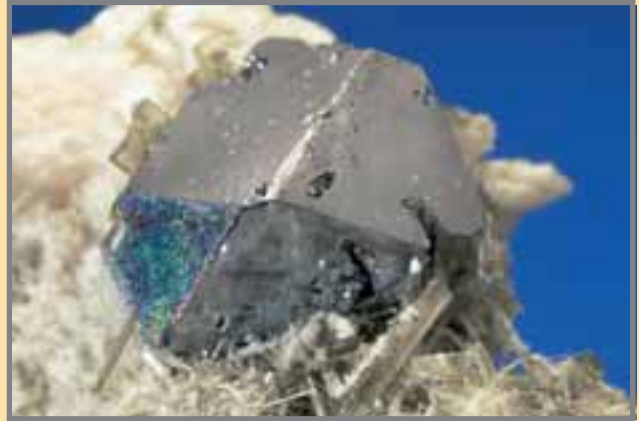
La pirita y la arsenopirita son con mucho los sulfuros más frecuentes y ubicuos en el plutón de La Cabrera. La primera aparece



**Molibdenita. Grupo de cristales hexagonales de 1 cm sobre epidota. La Cabrera. Colección: A. Álvarez. Foto: F. Piña.**



**Calcopirita.** Cristales biesfenoidales sobre prehnita. Encuadre: 20 mm. Bustarviejo. Colección: A. Álvarez. Foto: F. Piña.



**Galena.** Cristal de 2 mm con epidota. Combinación equilibrada de cubo y octaedro. Aunque el cristal es brillante, se aprecian pequeñas picaduras sobre las caras. Colección: A. Álvarez. Foto: F. Piña.



**Cristales extremadamente raros de cosalita, de hasta 6 mm, sobre cuarzo y albita.** Colección: J. González del Tánago & Chanrai. Foto: J. González del Tánago Chanrai.

tanto en el granito como en las pegmatitas, así como entre los minerales formados en las etapas hidrotermales postpegmatíticas. Constituye pequeñas masas o filoncillos milimétricos, y también forma cristales idiomorfos, generalmente de hábito cúbico, que pueden encontrarse incluidos en cuarzo. En ocasiones se presenta muy brillante y sin asomo de alteración, pero otras veces se la encuentra totalmente alterada a goethita.

## **Arsenopirita** **FeAsS**

Su presencia, generalmente entre los minerales pegmatíticos, es aun más frecuente que la de la pirita, llegando a constituir masas de hábito irregular de hasta varios kilogramos de peso que aparecen dentro de feldespatos. También forma cristales, a veces idiomorfos, que pueden superar algunos centímetros de longitud, bien

*“La arsenopirita es el sulfuro más abundante y sus cristales alcanzan una notable perfección”*

como monocristales, bien formando crecimientos paralelos o maclas de penetración. En la mayoría de las ocasiones se la encuentra parcialmente alterada a escorodita.

## **Molibdenita** **MoS<sub>2</sub>**

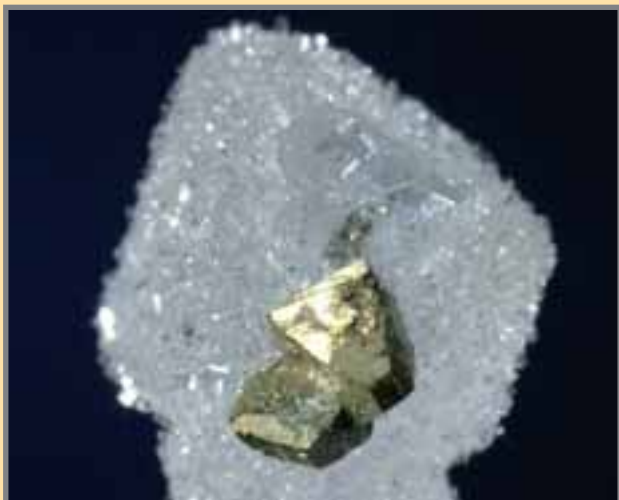
Mineral bastante frecuente en el plutón de La Cabrera, muchas veces se presenta en el granito de manera individualizada y desconectado de otros sulfuros, y otras veces asociado a la

calcopirita. Se encuentra también en rellenos de fracturas subverticales, así como en el interior de algunas cavidades miarolíticas. Puede formar cristales de contorno hexagonal y hábito tabular por predominio de la cara (0001).

## **Cosalita** **Pb<sub>2</sub>Bi<sub>2</sub>S<sub>5</sub>**

Se trata de un mineral de color gris muy poco frecuente. Fue encontrado por vez primera por F. Ribes (1995, com. pers.) en una cavidad miarolítica, sin poder entonces ser identificado, lo que más tarde se realizó al poderse determinar su composición química (González del Tánago y González del Tánago, 2002). Forma cristales prismáticos aciculares de algunos milímetros de largo.





**Cristales de calcopirita de 2 mm sobre calcita. Bustarviejo. Colección: A. Álvarez. Foto: J. González del Tánago Chanrai.**



**Chabazita sobre fluorita octaédrica rosa. Cristal de 1 cm. Colección: A. Bueno. Foto: F. Piña.**

## CLASE III: HALOGENUROS

### Fluorita



La fluorita es relativamente corriente en el plutón de La Cabrera, tanto como constituyente accesorio de los granitos como fase mineral integrante de los cuerpos pegmatíticos y de las cavidades miarolíticas. Aunque suele encontrarse en pequeña cantidad, la mayoría de las veces de tamaño microscópico, puede llegar a formar masas espáticas xenomorfas de tamaño centimétrico, con color rosado o incoloro. También se han reconocido pequeños cristales de este mineral en el interior de cuarzo.

En las cavidades miarolíticas se encuentra la fluorita en monocristales o agrupaciones cristalinas muy bien conformados, si bien no suelen pasar de un tamaño milimétrico. Conviene destacar que su pequeño tamaño viene compensado con creces por la perfección de los cristales y su delicado colorido, entre malva, verde o incoloro. Son frecuentes los cristales de hábito complejo, aunque parecen predominar las formas octaédricas y derivadas, lo que indicaría, según Kostov y Kostov (1999), una alta temperatura de formación, elevado pH del medio, así como una relativamente baja disponibilidad local de Ca y  $\text{CO}_2$  en el momento de su formación. Un hecho que no encaja demasiado bien con las condiciones de formación de este mineral en esta localidad.



**Molibdenita. Cristal de 12 mm con cristales dispersos de estilbita. La Cabrera. Colección: A. Álvarez. Foto: F. Piña.**



**Pirrotina. Cristal de 5 mm. Bustarviejo. Colección: González del Tánago & Chanrai. Foto: J. González del Tánago Chanrai.**



Grupo flotante de fluorita morada con dominio del octaedro. Tamaño: 2,5 cm. Colección: A. Bueno. Foto: F. Piña.



Fluorita, octaedro perfecto de 8 mm, con moscovita y estilbita. Colección: A. Bueno. Foto: F. Piña.

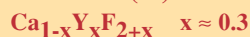


Fluorita, octaedros escalonados. Cristal de 14 mm. Bustarviejo. Colección: A. Álvarez. Foto: F. Piña.



Fluorita. Cristal cúbico de 2 cm con truncamientos del octaedro. Bustarviejo. Colección: A. Álvarez. Foto: F. Piña.

## Tveitita-(Y)



Un mineral que responde a esta composición química se ha encontrado como inclusiones ocasionales de tamaño microscópico en algunos granates.

## CLASE IV: ÓXIDOS E HIDRÓXIDOS

### Hematites



La hematites es habitual en el plutón de La Cabrera y de claro origen hidrotermal. Aparece tanto como mineral petrográfico creciendo sobre la biotita alterada en los granitos, como formando parte de las asociaciones hidrotermales que rellenan las

cavidades recubriendo las superficies de cristales de cuarzo, feldespatos, epidota, etc. En este último caso suele constituir cristales idiomorfos de hábito hexagonal, con claro predominio de la cara (0001) lo que es sintomático de una baja temperatura de formación, un hecho que está de acuerdo con sus relaciones texturales y los minerales asociados.

Normalmente está poco alterada, permitiendo distinguir bien su color negro y brillo metálico característico, así como su color rojizo en láminas o esquirlas muy delgadas. Otras veces, sin embargo, se encuentra alterada, adquiriendo tonalidades rojizas mates, como ocurre cuando está incluida en determinadas zonas del cuarzo. Resultan espectaculares por su belleza y perfección los crecimientos radiales conocidos como rosas de hierro aunque siempre en tamaños milimétricos y, desde luego, no demasiado frecuentes.

### Ilmenita



La ilmenita es un constituyente accesorio bastante abundante en la mayoría de las rocas graníticas de la Sierra de La Cabrera, sin embargo, su presencia en las pegmatitas es muy rara. Cabe destacar que algunas de las ilmenitas estudiadas han resultado bastante ricas en pirofanita ( $\text{Mn}^{2+}\text{TiO}_3$ ), hasta llegar a un 25% molecular. Algunas ilmenitas contienen algo de niobio (hasta un 3,43 % en peso como óxido).

### Cuarzo

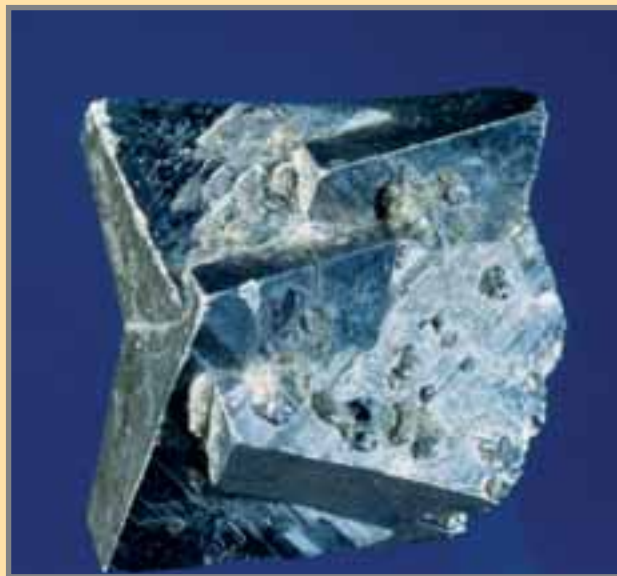


El cuarzo es, sin duda alguna, el mineral más emblemático de esta localidad al menos desde un punto de vista popular y museístico. Sus magníficos cristales fueron los primeros minerales que llamaron la atención ya





Crecimientos paralelos de pirita de 1,5 cm. Bustarviejo. Colección: A. Álvarez. Foto: J. González del Tánago Chanrai.



Cristales interpenetrados de arsenopirita de 1,2 cm. La Cabrera. Colección: J. García. Foto: J. González del Tánago Chanrai.

en el siglo XIX. El cuarzo ofrece, además de una gran variedad y belleza de sus ejemplares, una fuente inagotable de datos sobre las condiciones de formación de las rocas de este plutón, quedando registradas en sus inclusiones la mayor parte de las vicisitudes por las que han pasado estas rocas desde su formación hasta el presente. Todo ello hace que se le deba dedicar un capítulo específico.

## Ópalo $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$

El ópalo es un mineral común en el plutón de La Cabrera y se forma en estadios muy tardíos. La mayor parte del ópalo tapiza parcial o totalmente las superficies de las fracturas frágiles por donde han discurrido los fluidos hidrotermales. En la cantera situada en el paraje de Los Taberneros (El Berrueco) se encontró una fractura subhorizontal cuyas superficies estaban recubiertas en gran parte por ópalo, proporcionando ejemplares muy vistosos. En otras ocasiones el ópalo, en pequeña cantidad y con forma botroidal, recubre a otros minerales en el interior de las cavidades miarolíticas. Ello se ha observado también incluso sobre cristales idiomorfos de cuarzo, en donde posiblemente la alta velocidad de aporte de las soluciones finales ricas en sílice no ha permitido el recrecimiento del cristal de cuarzo como tal, habida cuenta del mayor ordenamiento estructural de este frente al ópalo.



Cristales de cuarzo de 6 cm con inclusiones de hematitas y epidota. Sieteiglesias. Colección: Museo Geominero (IGME). Foto: J. González del Tánago Chanrai.

Aunque en general el ópalo es incoloro, con cierta frecuencia puede aparecer con ligeras coloraciones amarillentas, verdosas, o incluso azuladas. Los ópalos amarillentos o verdosos presentan una fuerte luminiscencia bajo la luz ultravioleta y estos colores están asociados a pequeños contenidos de uranio (González del Tánago *et al.*, 1986). Es muy frecuente que este mineral esté a su vez parcialmente recubierto o asociado a cristales pequeños, casi aciculares, de calcita.

## Rutilo $\text{TiO}_2$

En este plutón el rutilo está muy extendido como mineral petrográfico de tamaño microscópico y carácter secundario, asociado a la cloritización de la biotita. En ocasiones forma texturas sageníticas muy típicas. Sin embargo, al menos visible a la lupa, es muy raro entre los minerales pegmatíticos o en los rellenos de las cavidades miarolíticas. La ausencia de este mineral en dichos cuerpos se



Agrupación de cristales de vigezzita de hasta 1 mm, recubiertos de pirita. Plutón de La Cabrera. Colección: González del Tánago & Chanrai. Foto: J. González del Tánago Chanrai.



Cristal de casiterita de 9 mm sobre ortoclasa y moscovita. Plutón de La Cabrera. Colección: González del Tánago & Chanrai. Foto: J. González del Tánago Chanrai.



Rutilo acicular (hasta 1 cm) incluido en una bipirámide de cuarzo de 3 cm. Bustarviejo. Colección: González del Tánago & Chanrai. Foto: J. González del Tánago Chanrai.

debe a la alta actividad del calcio en estos últimos ambientes, lo que hace que la mayoría del titanio excedentario forme titanita. En alguna ocasión, como aparece en la fotografía, los cristales aciculares de rutilo quedan incluidos en otros de cuarzo constituyendo lo que vulgarmente se ha denominado *cabello de Venus*.

## Pirolusita $MnO_2$

Es frecuente la presencia de este mineral en algunas fracturas del granito constituyendo dendritas de generación muy tardía. Entre los mejores ejemplares conocidos de pirolusita dendrítica cabe destacar los que aparecieron en un arenero al oeste del pue-

blo de El Berrueco, en el paraje de Los Taberneros. Allí la pirolusita aparecía en fracturas de varias orientaciones entre dos diques de leucogranitos muy fracturados de potencias entre 0,70 y varios metros.

## Casiterita $SnO_2$

Es un mineral que se encuentra con cierta frecuencia en algunas pegmatitas de este plutón. Forma cristales de color negro que se pueden llegar a confundir con los granates xenomorfo más oscuros. Recientemente J. A. Rodríguez (com. pers.) ha encontrado algunos cristales de este mineral incluidos en albita, hasta de 8 milímetros de largo y de color negro, constituidos por prisma y bipirámides tetragonales.

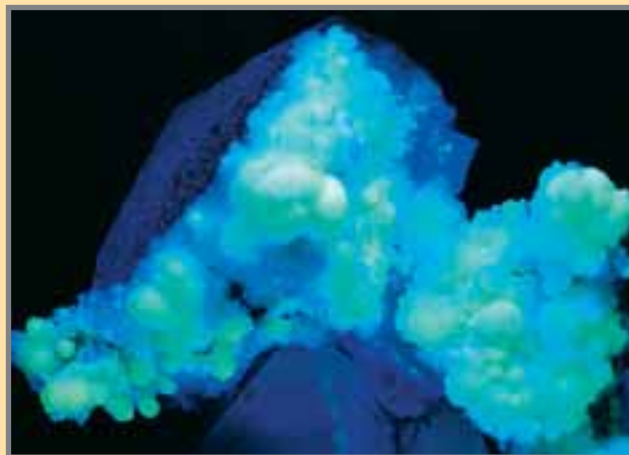
## Hübnerita-Ferberita $(FeWO_4-MnWO_4)$

La wolframita (solución sólida de ambos minerales) se encuentra sólo esporádicamente en La Cabrera. Aun cuando la relación hübnerita/ferberita puede variar bastante de unas muestras a otras, o incluso entre zonas de un mismo cristal, por regla general en este plutón suele dominar el término hübnerita. Por lo común se trata de cristales subidiomorfos de tamaño hasta centimétrico y de morfología tabular, con algún desarrollo de las caras (100) y (110) que aparecen estriadas.

## Vigezzita $(Ca,TR)(Nb,Ta,Ti)_2O_6$

Mineral de la serie de las aeschinitas que es extremadamente raro y del que apenas se conoce su presencia en unas pocas localidades en el mundo. Su existencia en estas pegmatitas, única localidad en la Península Ibérica donde se la ha encontrado hasta la fecha, fue puesta de manifiesto por González del Tánago (1997). Aparece aquí de manera muy esporádica constituyendo pequeños monocristales, a veces agrupados, de color marrón a anaranjado. Suelen tener hábito tabular y siempre un tamaño inferior al milímetro. Cabe destacar en estos minerales el alto contenido en itrio, lo que hace que la relación Y/TR sea mayor que uno. Esta relación no es conocida hasta la fecha, lo que pudiera dar lugar en el futuro a una nueva especie mineral.





Formaciones nodulares de ópalo y calcita sobre ortoclasa, vistas con luz blanca y ultravioleta de onda larga. Ejemplar de 6 cm. Bustarviejo. Colección: A. Álvarez. Foto: F. Piña.

## Uraninita $\text{UO}_2$

Se trata de un mineral relativamente frecuente en este plutón, tanto en los granitos como en las pegmatitas, aunque por regla casi general lo hace como mineral microscópico y accesorio (González del Tánago, 1997). Raramente se le encuentra formando cristales submilimétricos, a veces distinguibles de visu (A. Bueno, com. pers.), de hábito cúbico, formando conjuntos arrosariados.

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

Todas las alteraciones tardías que afectan a minerales de hierro conllevan, por regla general, la formación posterior de goethita. Este elemento es fácilmente transportado por las soluciones acuosas y así la goethita se puede depositar en forma de encostramientos botroidales sobre otros minerales. En el caso del plutón de La Cabrera los principales aportes de hierro corren a cargo de la biotita y de la pirita.

## Bismita $\text{Bi}_2\text{O}_3$

Hasta el hallazgo de este mineral por A. Bueno (com. pers.) en la Cueva del Cristal en La Cabrera, en forma de pequeñas costras amarillentas distinguibles de visu, la bismita siempre se la ha había encontrado en tamaño microscópico, asociada al bismuto y por ello incluidos ambos en galena.



Drusa de cuarzo hialino obtenido cerca de la estación de ferrocarril de Lozoyuela, en una vena hidrotermal encajada en leucogranitos. Cristales de 6 cm. Colección: Museo Geominero (IGME). Foto: J. González del Tánago Chanrai.

## CLASE V CARBONATOS

### Calcita $\text{CaCO}_3$

La calcita que se ha formado tardíamente en el interior de cavidades miarolíticas de algunas pegmatitas del plutón de La Cabrera, constituye un hecho reseñable en estos yacimientos. En primer lugar por encontrarse en rocas graníticas, lo que es infrecuente; y en segundo lugar por la gran variedad de hábitos y colores con los que aparece, llegando a constituir cristales de gran belleza y perfección que pueden alcanzar los 25 centímetros de envergadura.

Sin embargo, como quiera que este carbonato se ve muy afectado por las aguas meteóricas, apenas se han encontrado vestigios de calcita en las cavidades aparecidas en campo abierto y no ha sido hasta muy recientemente, durante la explotación masiva de las canteras de granito, cuando han comenzado a aparecer los conocidos ejemplares de este mineral relleno geodas pegmatíticas.

Bellido (1979) reconoce por primera vez la existencia de calcita dentro del granito de La Cabrera. Posteriormente, González del Tánago *et al.* (1986) identifican cavidades completamente rellenas de calcita espática y, además, cristales idiomorfos y agregados de grano fino de este carbonato. Recientemente,



**Calcita.** Grupo flotante de cristales prismáticos pseudoexagonales con gradaciones de color. Ejemplar de 5 cm. Bustarviejo. Colección: A. Álvarez. Foto: F. Piña.



**Calcita.** Cristal prismático de 12 mm sobre prehnita. Su transparencia permite apreciar el zonado interno. Colección: A. Álvarez. Foto: F. Piña.

Lozano (2003) ha realizado un completo estudio de este mineral, tanto desde el punto de vista petrográfico como químico, incluyendo isótopos estables y radiogénicos. Ello ha puesto de manifiesto la complejidad con que aparece este mineral aquí y la fuente de información que supone para conocer la evolución postmagmática del plutón.

Entre los minerales hidrotermales mayoritarios, y de una manera casi general, se puede señalar que la calcita es de los últimos minerales en formarse y, por consiguiente, el que rellena los huecos dejados por la de-

saparición de otros anteriores. En las cavidades pequeñas, hasta más o menos los 15 centímetros de tamaño, la calcita puede rellena completamente la cavidad, lo que impide el crecimiento de cristales idiomorfos. En estos casos sólo se pueden recuperar fragmentos espáticos exfoliados, transparentes o lechosos. Otras veces, cuando la cavidad no llega a colmarse, la calcita desarrolla buenos cristales idiomorfos.

En el plutón de La Cabrera la calcita también aparece en los rellenos de fracturas abiertas. En las fracturas subverticales,

que son las más antiguas, la calcita suele rellena completamente los huecos, lo que impide la apreciación de su hábito, pudiéndose obtener únicamente fragmentos espáticos, incoloros, blancos o melados. En otras ocasiones, en estas fracturas la calcita forma agregados o costras probablemente de baja cristalinidad (González Laguna *et al.*, 1999). En las fracturas subhorizontales, que son más modernas, la calcita forma agregados de pequeños cristales escalenoédricos o costras botroidales que nunca superan los 2 centímetros y en donde no se aprecia la morfología cristalina. Esta calcita puede estar íntimamente asociada a ópalo, lo que indudablemente habla de un carácter muy tardío en su formación.

Los cristales idiomorfos de calcita de este plutón se pueden agrupar en cuatro tipos de hábitos diferentes. Se puede establecer una cierta cronología de estos cuatro grupos apoyándose en las relaciones texturales entre sí y con otros minerales asociados. Dicha secuencia de hábitos de cristalización sería: romboédrica, escalenoédrica, prismática y tabular.

El tipo romboédrico, cuyos cristales pueden alcanzar excepcionalmente hasta 10 centímetros de tamaño, suele ser incoloro o de color gris, y es el más escaso. Esto probablemente se deba a que este tipo de calcita ha sufrido algún proceso de disolución, como se evidencia en las huellas de corrosión encontradas en algunos ejemplares.

La calcita de hábito escalenoédrico aparece de color melado, blanco o incoloro, y pueden alcanzar hasta 5 centímetros en su máxima dimensión. Una variante de este tipo lo constituyen los escalenoedros milimétricos muy elongados, que llegan a formar agregados paralelos de cristales casi aciculares. Algunas veces estos largos y finos cristales se han confundido por su morfología con aragonito, pero los difractogramas obtenidos hasta la fecha han demostrado siempre que se trata de calcita. Por otra parte, no hay hasta el presente ninguna evidencia de la presencia de aragonito en el plutón de La Cabrera y parece poco probable que se pueda formar este mineral en este ambiente donde siempre es alta la relación Ca/Mg del medio hidrotermal. Este hecho parece que cuestiona las alusiones a





**Ópalo**, ejemplar de 11 cm x 9 cm. Valdemanco. Colección: Museo de la Escuela de Minas de Madrid. Foto: J. González del Tánago Chanrai.



**Calcita**. La parte turbia genera un zonado en reloj de arena, mientras que la zona externa, libre de inclusiones, es completamente hialina. Colección: A. Álvarez. Foto: F. Piña.



**Calcita**. Cristal incoloro de fuerte desarrollo prismático con zonado. Colección: A. Álvarez. Foto: F. Piña.



**Calcita**. Prisma individual de 15 mm. Bustarviejo. Colección: A. Álvarez. Foto: F. Piña.

la presencia de aragonito en los yacimientos graníticos del Sistema Central Español.

La calcita de hábito prismático, pseudo-hexagonal, junto con la tabular, son las más abundantes y peculiares. Muestran un carácter tardío en el conjunto general del relleno de cavidades, como lo sugiere el hecho de que crezcan sobre casi todos los minerales conocidos. Además, cuando la cavidad miarolítica está brechificada, estas calcitas cementan los fragmentos caídos al fondo de la misma (Lozano *et al.*, 1999). Por otra parte

este tipo de calcita es el que desarrolla los cristales más espectaculares y de mayor tamaño, que han alcanzado los 26 centímetros de diámetro y 10 centímetros de altura. Los colores en este tipo de calcita varían desde el naranja hasta el blanco o incoloro, pasando por tonos amarillos. Se pueden presentar intensos zonados cromáticos paralelos a la base, a veces en forma de reloj de arena. También son variables las formas de los prismas, con relaciones altura/anchura que oscilan entre las morfologías con aspecto de barrilete, hasta

formas achatadas en tránsito al hábito tabular. Son infrecuentes, pero existen, los cristales terminados por la cara (0112), (cabezas de clavo, en la literatura popular) con zonados cromáticos trisectoriales muy característicos, en tonos blancos y grises, que son debidos al predominio de inclusiones fluidas asociadas a direcciones cristalográficas.

Por último, la calcita de hábito tabular, que puede llegar a ser casi laminar por hiperdesarrollo de la cara (0001), suele tener contorno hexagonal más o menos pronunciado. Es de



**Cristales de calcita de hasta 4 cm. Cantera Navazales I, Bustarviejo. Colección: R. Sanabria. Foto: J. González del Tánago Chanrai.**



**Malaquita. Concreción milimétrica asociada a prehnita y epidota. Col.: González del Tanago & Chanrai. Foto: J. González del Tánago Chanrai.**



**Esférulas de 2 mm de kamphaugita-(Y) sobre laumontita, calcita y albita. Col.: González del Tanago & Chanrai. Foto: J. González del Tánago Chanrai.**

color blanco o transparente. Los cristales raramente exceden de los 3 o 4 centímetros, pudiendo encontrarse muchas veces individualizados, raramente macladas según el plano (1011) o, lo que es más habitual, en forma de agrupaciones policristalinas constituidas por enrejados sin una aparente ley de asociación definida. Parece obvio señalar que estos conjuntos suelen ser de una extrema fragilidad, lo que hace que sólo los cristales de menor tamaño o protegidos por otros no estén rotos.

Los numerosos hábitos con que se presenta la calcita en la naturaleza (700 formas diferentes señala Sinkankas, 1969), han sido objeto de múltiples estudios que aparecen resumizados en Kostov y Kostov (1999). Estos estudios relacionan la forma cristalina con las condiciones de temperatura y presión parcial de  $\text{CO}_2$  del medio en el que se forma este mineral. La secuencia habitual observada en los yacimientos donde la calcita aparece con varios hábitos, incluye la

forma tabular, escalenoédrica, prismática pseudohexagonal y romboédrica, indicando una progresiva disminución de la temperatura y presión de  $\text{CO}_2$ , si bien es verdad que el efecto de este último parámetro parece de mayor importancia. La secuencia de La Cabrera es contraria a la norma general, lo que indicaría un progresivo aumento de la presión de  $\text{CO}_2$ , y una escasa diferencia de temperatura de cristalización entre unas formas y otras, un hecho que concuerda bien con las paragénesis cálcicas de baja temperatura que se observan en este plutón.

## Azurita



Este carbonato es extremadamente raro en La Cabrera, formando costras de escasa dimensión y, con carácter excepcional, cristales idiomorfos submilimétricos.

## Malaquita



Aunque es más frecuente que la azurita, la malaquita está también poco difundida en este plutón. Esto es debido a la relativa escasez de minerales primarios de cobre. Suele formar encostramientos sobre otros minerales y rellena algunas pequeñas fracturas en las inmediaciones de calcopirita alterada.



## Bästnaesita-(Ce)

(Ce, LREE)(CO<sub>3</sub>)F

Mineral que se encuentra ocasionalmente en el granito de La Cabrera y, hasta la fecha, solamente conocido con dimensiones microscópicas como mineral accesorio. Aparece en las zonas que han sufrido procesos hidrotermales más importantes. En su composición química merece destacarse su cierto componente de hidroxilbästnaesita-(Ce), hasta un 25% molecular, y su relativamente alto contenido en neodimio, aunque siempre por debajo del de cerio, un hecho que parece ser común en las bastnäesitas de algunos otros plutones de granitos tipo I de la Sierra de Guadarrama, similares en ciertos aspectos al de La Cabrera (González del Tánago, *et al.*, 2004).

## Kamphaugita-(Y)

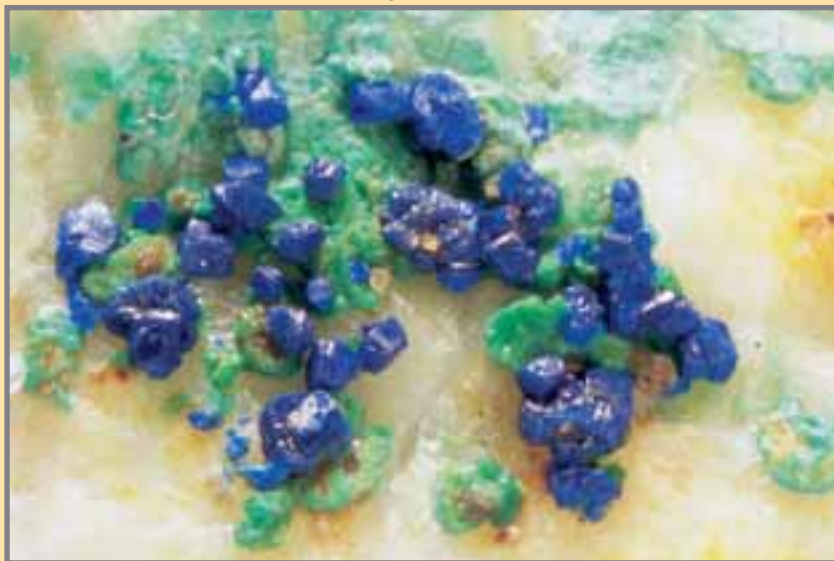
Ca (Y,TR)(CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> (OH). H<sub>2</sub>O

El plutón de La Cabrera constituye la sexta localidad en el mundo en donde se ha identificado de manera fehaciente este carbonato. Fue hacia 1996 cuando F. Ribes (com. pers.) nos mostró una única semiesfera de un mineral desconocido adosada a un feldespato, que resultó ser kamphaugita-(Y). Sin embargo, su identificación se realizó mucho tiempo después, debido a que por sólo disponerse de ese ejemplar no se consideró oportuno removerlo para su análisis. Más tarde, A. Álvarez (com. pers.) nos proporcionó desinteresadamente restos de materiales de La Cabrera de donde recuperamos algunas pequeñas semiesferas que pudieron tratarse analíticamente.

La kamphaugita-(Y) se muestra como esferas más o menos truncadas por el plano de inserción a las superficies de cristales idiomorfos de cuarzo, feldespatos, calcita y, raramente, clorita y pirita. Su color es blanco, crema o gris y el diámetro máximo de las esferas es de 1,5 milímetros. Como dato curioso conviene destacar que presenta bandeados concéntricos debido a sustituciones del Y por el Ca. Se trata de uno de los últimos minerales en formarse, pues su temperatura de formación, calculada mediante el uso de isótopos estables, no llega a 50 °C (González del Tánago *et al.* 2006).



Cristales de calcita de hasta 7 cm, asociados a laumontita sobre ortoclase. Cantera Navazales I, Bustarviejo. Colección: R. Sanabria. Foto: J. González del Tánago Chanrai.



Azurita. Encuadre de 5 mm. Colección: A. Jiménez Shelly. Foto: F. Piña. Inferior: Cristal de calcita de 1 cm sobre ortoclase. Navazales. Colección: A. Álvarez. Foto: F. Piña.





Esférula de kamphaugita-(Y) de 2 mm sobre clorita. Col.: González del Tanago & Chanrai. Foto: J. González del Tánago Chanrai.



Kamphaugita-(Y). Esfera de 1 mm. Colección: A. Jiménez Shelly. Foto: F. Piña.

## CLASE VI: BORATOS

No se han encontrado minerales de esta clase en el plutón de La Cabrera.

## CLASE VII: SULFATOS, MOLIBDATOS Y WOLFRAMATOS.

### Scheelita $\text{CaWO}_4$

Es un mineral que aparece esporádicamente en el plutón de La Cabrera. Es muy raro como mineral petrográfico accesorio en los granitos y es algo más frecuente en las pegmatitas. En estos últimos cuerpos puede aparecer como masas policristalinas de tamaño hasta centimétrico. Los especímenes se presentan muy diaclasados, lo que imposibilita su recuperación como tales ejemplares pero, sin embargo, en los fragmentos siempre se pueden reconocer caras de exfoliación. Esporádicamente se han recuperado cristales idiomorfos hasta de varios milímetros y muy raramente se ha encontrado alguno que ha pasado del centímetro. Estos cristales pueden aparecer muy bien conformados y de espectacular brillo. También ha aparecido este mineral asociado a agregados policristalinos de albita, de claro carácter tardío, en donde la scheelita tiene una marcada tendencia idiomorfa con tamaño como máximo milimétrico (E. Ruiz, com. pers.). El color de todos ellos oscila en tonalidades beige y verdosas, aunque, recientemente, R. Sanabria (com. pers.) ha encontrado unos cristales de color rojizo muy acusado, que en todo parecen de este mineral.



Scheelita. Cristal de 11 mm. Colección: A. Jiménez Shelly. Foto: F. Piña.

A veces la scheelita parece estar muy relacionada con la hübnerita-ferberita, por lo que la formación de la scheelita podría vincularse a la presencia de fluidos hidrotermales con alta actividad cálcica que afectan a la wolframita anterior, transformándola a scheelita.

## CLASE VIII: FOSFATOS, ARSENIATOS Y VANADATOS

### Xenotima-(Y) $\text{YPO}_4$

Por regla general los granitos de La Cabrera son relativamente ricos en itrio, lo que origina una abundante formación de xeno-

tima-(Y). Puede asegurarse que en cualquier lámina delgada de apenas cinco o seis centímetros cuadrados de superficie, observada al microscopio petrográfico, aparecerá siempre algún grano de este mineral. Unas veces la xenotima-(Y) se presenta asociada al circón, pero otras lo hace de manera individualizada, generalmente incluida en la biotita. Durante las etapas hidrotermales ricas en calcio, normalmente la xenotima-(Y) desaparece y entonces su contenido en itrio pasa a los fluidos, desde donde se originarán más tarde nuevos minerales de itrio, como sucede con la kainosita-(Y), González del Tánago (1997).

En las pegmatitas la xenotima-(Y) es mucho menos habitual que en el granito, pudiendo aparecer incluida en el granate. En





**Kamphaugita-(Y)** crecida sobre un cristal de ortoclasa de 3 cm. Col.: González del Tanago & Chanrai. Foto: J. González del Tánago Chanrai.



**Monacita (rojiza)** formando el núcleo de una epidota rica en tierras raras, todo ello incluido en plagioclasa. Ejemplar de 8 mm. Col.: González del Tanago & Chanrai. Foto: J. González del Tánago Chanrai.



**Cristal de scheelita** de 2,4 cm x 1,8 cm. Col.: González del Tanago & Chanrai. Foto: J. González del Tánago Chanrai.

estos cuerpos se encuentra un segundo tipo de xenotima-(Y), de generación posterior, caracterizada por un importante fraccionamiento positivo del yterbio.

Por último, hay que señalar que la xenotima-(Y) también puede aparecer como producto de la transformación de otras fases minerales con cierto contenido en itrio, como sucede con la alteración de la gadolinita-(Y), en cuyo caso aparece asociada a la allanita-(Nd), (González del Tánago, 1997).

## **Monacita-(Ce)** **(Ce,La,Nd)PO<sub>4</sub>**

La monacita es un fosfato común en todas las facies graníticas de esta localidad, como lo es también en casi todos las del Sis-

tema Central Español. Cuando los granitos están afectados por el hidrotermalismo cálcico, la monacita desaparece completamente y los elementos de las tierras raras que contiene o bien pasan a la epidota que crece durante esta etapa, o bien forman allanita-(Ce). Sin embargo, sólo muy ocasionalmente se llega a observar de visu la nucleación directa de epidota sobre monacita-(Ce), como se muestra en la fotografía adjunta. En este caso este último mineral se conserva blindado en el interior de la epidota, apareciendo como un pequeño cristal xenomorfo de color marrón rojizo que, en el mejor de los casos, no llega a medir más de 2 mm de largo. Sin embargo, esto es casi anecdótico pues es muy raro que la monacita-(Ce) se pueda conservar en las zonas de alta actividad cálcica.

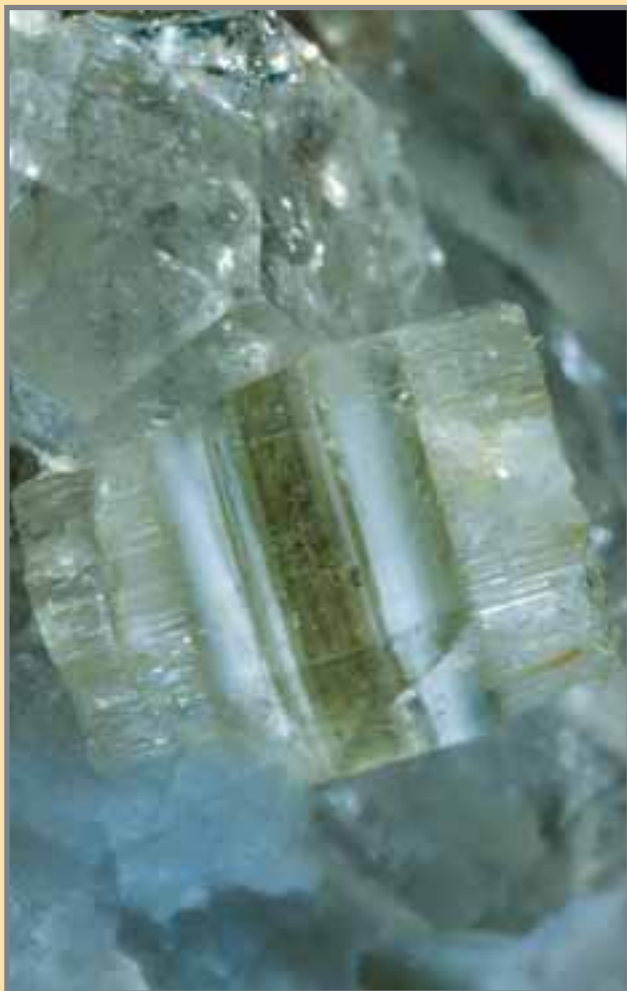
## **Mottramita** **PbCu(VO<sub>4</sub>)(OH)**

La formación de minerales de vanadio en relación directa con rocas graníticas es muy poco frecuente y escasa la literatura disponible al respecto. Por ello, la presencia de este mineral, aunque de manera sumamente restringida, dentro de las asociaciones de origen hidrotermal del plutón de La Cabrera debe de considerarse como excepcional (González del Tánago y González del Tánago, 2002). Por otra parte, parece que este es el único lugar donde hasta el presente se ha encontrado este mineral en el Sistema Central Español.

La mottramita se la ha identificado asociada a la vanadinita, constituyendo ambos minerales una delgada película de color verde oscuro a marrón que recubre a cristales de feldespato. En estos casos la mottramita parece ser el último mineral formado. Otras veces se la ha identificado en encostramientos de color verde amarillento, formados en diaclasas en el granito por donde han discurrido fluidos, asociada a pirlusita dendrítica.

## **Fluorapatito** **Ca<sub>5</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>F**

Los granitos del plutón de La Cabrera no son demasiado ricos en fósforo, por lo que el apatito s.l. principal fase portadora de este elemento, no es tan frecuente aquí como ocurre en otros granitos del Sistema Central Español. El flúor que contienen los apatitos de La Cabrera está casi en el límite



Fluorapatito zonado en tonalidades verdes, de 6 mm sobre cuarzo. El Berrueco. Colección: J. García. Foto: J. González del Tánago Chanrai.



Fluorapatito zonado en tonalidades rosas de 1,5 cm x 0,7 cm sobre cuarzo. Col.: González del Tánago & Chanrai. Foto: J. González del Tánago Chanrai.



Fluorapatito de 7 mm asociado a micas y feldespatos. Colección: J. García. Foto: J. González del Tánago Chanrai.

de lo que puede admitir este mineral y apenas deja lugar para la entrada de Cl o grupos OH en su estructura, por lo que se les puede considerar verdaderos flúorapatitos.

En esta localidad el flúorapatito aparece como mineral petrográfico en todos los granitos, muy poco en las pegmatitas y sólo de vez en cuando en los rellenos cálcicos hidrotermales, donde suele constituir pequeños cristales idiomorfos que, de manera excepcional, pueden pasar del centímetro en su máxima dimensión. Cuando es idiomorfo, su hábito es el del prisma hexagonal más o menos elongado en la dirección de su eje mayor, que rara vez contiene caras piramidales. Su coloración es muy variable (Marcos, 1991) desde incoloro, blanco, rosa, verde a azulado. De este último color B. Sainz de Baranda (com. pers.) los ha encontrado con notable perfección en El Berrueco. En ocasiones, se han encon-

trado ejemplares de una excepcional belleza, como el que aparece en la fotografía de la pág. 56, donde los cristales transparentes contienen zonados de color que originan bandeados perpendiculares al eje mayor, en los que alternan las tonalidades verdosas con las incoloras.

## Vanadinita $Pb_5(VO_4)_3Cl$

Como ya se ha reseñado para el caso de la mottramita, la presencia de vanadinita en el plutón de La Cabrera debe considerarse como excepcional (González del Tánago y González del Tánago, 2002). Aparece en delgadas películas formadas por cristales prismáticos hexagonales de hasta algunas decenas de micras, cubiertos por mottramita.

## Escorodita $Fe^{+}AsO_4 \cdot 2H_2O$

La escorodita es un mineral característico de la alteración de la arsenopirita. Forma costras, de color verdoso o marrón, constituidas por cristales submilimétricos que crecen sustituyendo directamente a la arsenopirita. En ocasiones se forma en grietas u oquedades, pero siempre estrechamente relacionado con la presencia y oxidación de aquella.

## Agardita-(Y) $(Y,Ca)Cu_6(AsO_4)_3(OH)_6 \cdot 3H_2O$

La agardita-(Y) es un mineral poco frecuente en la naturaleza, hecho que también se cumple en esta localidad, en donde constituye cristales aciculares de color verde intenso. Su hábito y color recuerdan mucho





Recepción de trituración primaria en la planta de áridos de la cantera Navazales de DFG. Foto: G. García, 1/2008.



Tolvas de expedición de árido. Navazales, DFG. Foto: G. García, 1/2008.



Vaciado de una bolsada pegmatítica. El cristal de apatito de la foto izquierda apareció en esta bolsada, donde fueron muy abundantes. Foto: G. García, 11/1991.

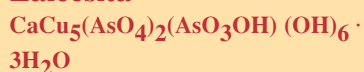


Inicios de la cantera de Navazales. Obsérvese la montera arenizada (lehm) del afloramiento, hasta llegar al granito fresco explotable. Foto: G. García, 2/1990.

a la malaquita, mineral mucho más común y con el que puede confundirse fácilmente.

La agardita-(Y) crece en algunas cavidades y se forma como consecuencia de la alteración hidrotermal conjunta de arsenopirita y de calcopirita, que proporcionan el arsénico y el cobre respectivamente. Sin embargo, otro componente fundamental, el itrio, es mucho más escaso y de ahí la dificultad para que se forme la agardita-(Y). Debido a ello la mayoría de los minerales aciculares verdosos que se han analizado en La Cabrera han resultado ser malaquita en vez de este mineral.

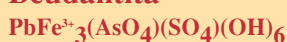
## Zaleesíta



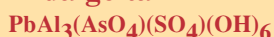
Ya con este artículo en prensa hemos identificado este mineral en una muestra de Valdemanco. La zaleesíta, de tamaño microscó-

pico, recubre parcialmente a unas agrupaciones policristalinas de clorita zonadas (en la parte más interna de composición chamosita y en la más externa clinocloro) que crecen sobre ortoclasa. A su vez este conjunto está recubierto por crisocola. Su composición química no ofrece dudas al respecto.

## Beudantita



## Hidalgoita



Ambos minerales forman soluciones sólidas en compañía de otros del grupo de la beudantita y son muy comunes en las zonas de oxidación de yacimientos con galena y arsenopirita. Ocurre, sin embargo, que suelen pasar desapercibidos al formar normalmente encostramientos de colores ocres a verdosos poco definidos.



Posible apatito. Cristal azulado de 1 cm, junto a cuarzo y estilbita-Ca. Cantera Navazales. Colección y foto: F. Piña.



Agrupación policristalina de agardita-(Y) de 2 mm, sobre cuarzo. Ejemplar de 4,5 cm x 3 cm. Col.: González del Tanago & Chanrai. Foto: J. González del Tanago Chanrai.



Beudantita-Hidalgoita, cristales rojizos submilimétricos con scorodita. Ejemplar de 3,5 cm x 1,5 cm. Valdemanco. Col.: González del Tanago & Chanrai. Foto: J. González del Tanago Chanrai.

En este plutón como quiera que la galena está muy poco difundida y la mayor parte de las veces apenas alterada, tanto la beudantita como la hidalgoita son muy infrecuentes. Las muy escasas veces que se han encontrado estos minerales, siempre juntos e íntimamente asociados entre sí, ha sido en forma de pequeños cristales submilimétricos, brillantes, y de llamativos colores que oscilan entre el rojo, amarillento a verdoso. Han aparecido en áreas de intensa alteración hidrotermal con

presencia de arsenopirita, en las que cabe presumir que también hubo algo de galena que ha desaparecido.

## Torbernita



## Metatorbernita



La torbernita y metatorbernita son dos fosfatos de cobre y uranio semejantes en as-

pecto, cuyas diferencias estriban principalmente en la cantidad de agua que contienen. La metatorbernita es la más estable en condiciones ambientales. El proceso de transformación de torbernita a metatorbernita, que implica una deshidratación, ocurre a temperatura ambiente y además es reversible. Por ello, los ejemplares de posible torbernita que se han recogido pueden haberse transformado a metatorbernita.

En cualquier caso estos minerales aparecen ocasionalmente en este plutón sin duda por la escasez de mineralizaciones de uranio en el mismo. Se conocen cristales de aspecto laminar con gran desarrollo de la cara (001) que enmascara el carácter dipiramidal-tetragonal de los mismos (F. Marcos y P. Prado, com. pers.). Se trata de cristales milimétricos de color entre verde oscuro y verde amarillento.

## Autunita



## Metaautunita



Cristales macroscópicos de este mineral se han encontrado esporádicamente en fisuras y diaclasas del plutón de La Cabrera, entre los pueblos de La Cabrera y Bustarviejo. Es mucho menos frecuente que la torbernita.

## CLASE IX: SILICATOS

## Fayalita



## Tefroita



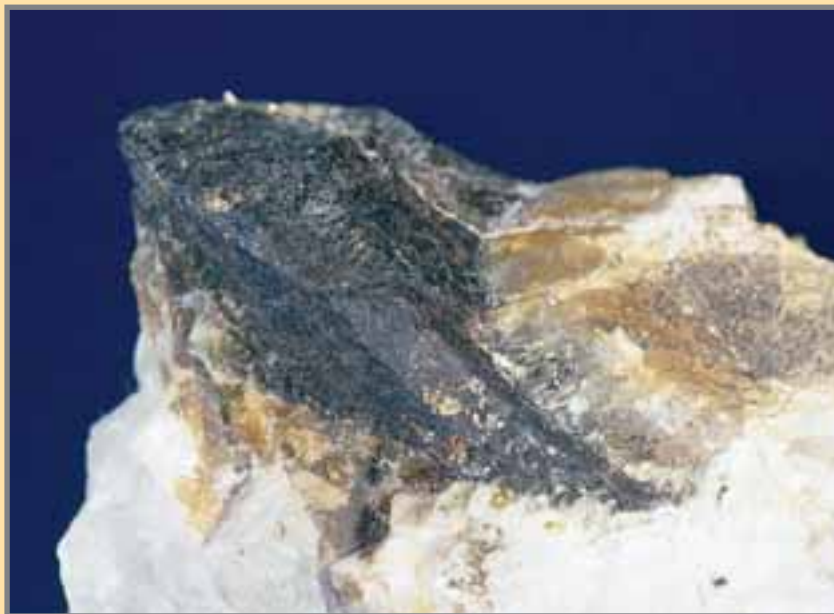
La formación de fayalita sólo es posible en el caso de una baja actividad local de sílice y de ahí su escasez en granitos. Esta quizá sea la razón de la rareza con la que la fayalita se encuentra en el plutón de La Cabrera, exclusivamente hasta la fecha en la cantera de El Berrueco, y sólo en zonas muy localizadas de la misma. Aquí aparece asociada a hematites y, posiblemente, a magnetita y greenalita. Incluye algunos cristales de pirita.

La fayalita, tiene color negro a marrón oscuro y aparece en forma de pequeñas venu-





**Pegmatita en un recorte de bloque. Foto: G. García, 1/2008.**



**Cristal de fayalita rica en tefroita, de 2,2 cm x 1,5 cm. El Berrueco. Colección: González del Tanago & Chanrai. Foto: J. González del Tánago Chanrai.**

laciones. Con carácter excepcional, se la ha encontrado en cristales idiomorfos de hasta 3 cm de largo. La fayalita aparece zonada, variando el contenido molecular de tefroita entre el 22% y 26%. Por otra parte, como cabía esperar, esta fayalita se encuentra casi totalmente desprovista de Mg (componente forsterítico).

La presencia de fayalita en esta localidad, aunque sea ocasional, constituye otra de las peculiaridades de este yacimiento. En efecto, este mineral es extremadamente raro en pegmatitas graníticas y sólo se ha citado en contadas ocasiones y siempre con un alto contenido en manganeso (solución sólida con tefroita). Así ocurre por ejemplo en Cerdeña (Pani, *et al.*, 1997), si bien en este caso el granito origen de las pegmatitas sí contiene fayalita aunque desprovista de manganeso. Recientemente García *et al.* (2004) han encontrado este mineral en el plutón de Cadalso de los Vidrios, en forma de pequeñas masas incluidas en el granito y asociada a magnetita, si bien sin datos analíticos que permitan conocer su contenido en tefroita, pero presumiblemente alto y casi seguro con un origen hidrotermal. Esto no parece ocurrir exactamente en el plutón de La Cabrera en donde hasta la fecha no se ha encontrado fayalita en el granito. Sin embargo, la mera presencia de este mineral en ambas localidades evidencia una vez más las similitudes que presentan los desarrollos postmagmáticos de algunos plutones de granitos de tipo intermedio



**Torbernita. Cristales tabulares de 1 mm. Colección: F. Marcos. Foto: F. Piña.**

(Villaseca *et al.*, 2003), no ya del Sistema Central sino de otros lugares del Macizo Hespérico donde la presencia de epidota, prehnita, zeolitas, carbonatos, etc., es común a todos ellos.

## **Almandino** **$\text{Fe}^{2+}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_3$** **Espesartina** **$\text{Mn}^{2+}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_3$**

El almandino y la espesartina son dos minerales del grupo del granate. Ambos forman

una solución sólida en cualquier proporción y de esta manera se encuentran en el plutón de La Cabrera. Aparecen fundamentalmente en las pegmatitas y, de manera muy ocasional, en las facies más leucocráticas de los granitos.

Los granates de La Cabrera suelen tener un contenido en espesartina mayoritario, aunque muy variable oscilando entre el 40% y 75% molecular. Variaciones importantes de la relación Mn/Fe (espesartina / almandino) se pueden encontrar a menudo en un mismo cristal resultando un zonado composicional y no es



Granate de 2 cm, recuperado en las labores de limpieza de la zona de cobertera entre El Berrocal y Navalazar. Colección: R. Sanabria. Foto: J. González del Tánago Chanrai.



Planta principal de áridos alimentada por los recortes de granito no válidos como roca ornamental. Bustarviejo. Al fondo, el Cerro Mondalindo. Foto: J. González del Tánago.

raro observar que sobre un núcleo almandínico se forme un recrecimiento con predominio del componente espesartínico. Por otra parte, no se ha encontrado ninguna relación que ligue el color más o menos rojizo o anaranjado de algunos de estos granates y con su contenido en espesartina, aunque tal vez sean los de color rojo más profundo los más almandínicos. Por todo ello, la identificación del término mayoritario en estos granates sólo es posible mediante microanálisis puntual. Es de destacar también el importante contenido en itrio de algunos de los

ejemplares estudiados, hasta un 2,5 % de  $Y_2O_3$  en peso (González del Tánago, 1997), un hecho poco usual que tampoco parece influir aparentemente en su color.

Desde un punto textural, en general, el granate suele formar intercrecimientos gráficos con cuarzo. En ocasiones, estos intercrecimientos pueden llegar a terminar en la cavidad miarolítica, desarrollando en este caso ambos minerales formas idiomorfas intercrecidas con gran espectacularidad, como las que aparecen en las fotos adjun-

tas. En otras ocasiones, sobre todo en cavidades, los granates pueden formar cristales idiomorfos sin intercrecer con ningún mineral, tratándose de los cristales de mayor perfección y belleza, y cuyo diámetro puede superar con creces el centímetro. En estos casos se observa un profuso desarrollo de la cara (211), aunque a veces puede dominar la dodecaédrica (101). Son corrientes también los cristales de crecimiento rápido que dan origen a formas esqueléticas, a veces en forma de tolva, de gran visibilidad a la lupa binocular.

También se ha encontrado granate, probablemente almandino y en cristales de hasta de 1,5 cm de envergadura, en las cavidades miarolíticas de las pegmatitas con andalucita, que van encajadas en las rocas metamórficas cercanas al contacto sur del plutón.

Desde un punto de vista geológico, la importancia de los granates es grande, dado que el estudio de sus zonados composicionales y el de sus inclusiones sólidas (cuarzo, feldespato potásico, casiterita, xenotima-(Y), kainosita-(Y), así como del raro mineral tveitita-(Y)), proporcionan una buena información con respecto a las condiciones de evolución de este yacimiento.

## Circón $ZrSiO_4$

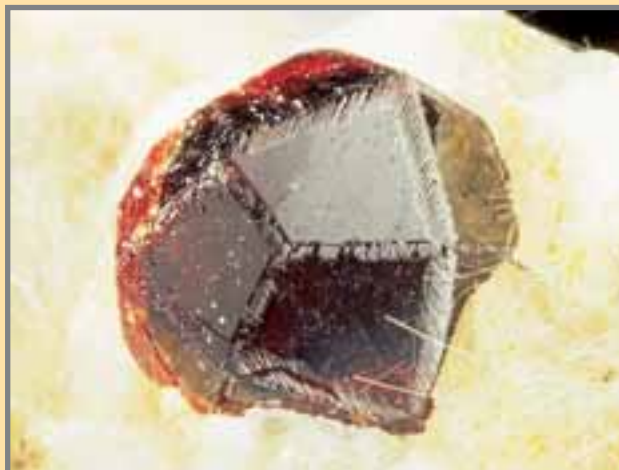
El circón es muy abundante en todas las facies graníticas del plutón de La Cabrera, especialmente en los monzogranitos y en las granodioritas marginales. Tanto es así que se puede asegurar que en cada centímetro cuadrado de estas rocas no suelen encontrarse menos de dos o tres cristales de este mineral. Sin embargo, son demasiado pequeños para su observación de visu. En función de sus características texturales y geoquímicas, Pérez Soba *et al.* (2003 y 2007) distinguen varios tipos de ellos.

En las pegmatitas los circones pueden alcanzar mayor tamaño, aunque aquí son extremadamente raros. En estas rocas el circón aparece de dos maneras diferentes. De una parte forma cristales prismáticos con poco desarrollo de las caras del prisma, de hábito casi isodiamétrico y de apenas algo más que de un milímetro en su máxima dimensión. Suele ir asociado a la gadolinita-(Y), creciendo sobre ella. Su color oscila en





Crecimiento escalonado en un granate de 7 mm sobre albita. El Berrueco. Colección: Museo Geominero (IGME). Foto: R. Lozano.



Granate parcialmente recubierto de bavenita. Cristal de 5 mm. Valdemanco. Colección: F. Piña y Esther España. Foto: F. Piña.

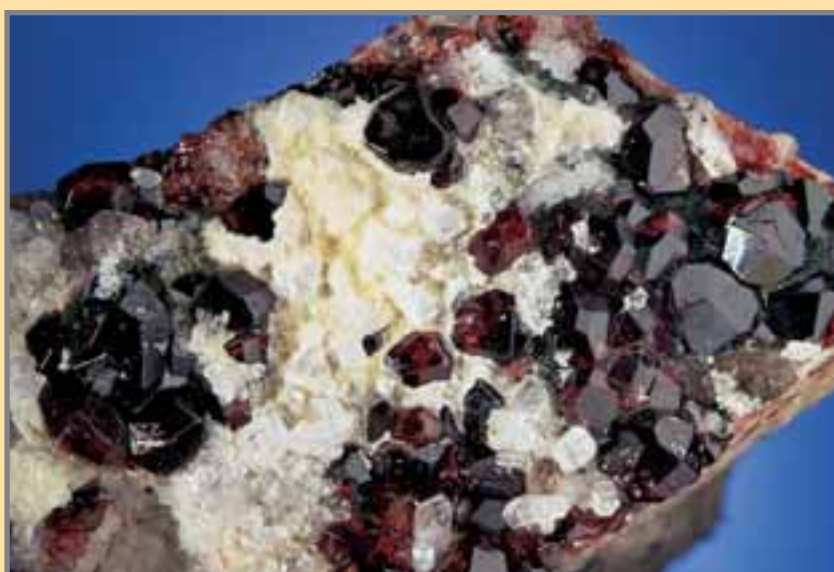
tonos beige pero a veces presenta una ligera pátina color azulada. De otra parte, el circón forma prismas casi aciculares por desmesurado crecimiento de la cara (100), de hasta algunos milímetros de largo y algunas decenas de micras de grueso, que aparecen incluidos en los feldespatos. Presentan tonalidades desde beige a rojizas. El mineral que lo contiene, normalmente albita, llega a desarrollar un halo rojizo producto de una metamictización incipiente a cargo del uranio y torio contenido en el circón. El hábito de estos circones puede ser atribuido a un crecimiento muy rápido (Kostov y Kostov, 1999; Hibbard, 2002), lo que todo parece indicar que se han originado en una etapa postpegmatítica. Por último, también se encuentran, aunque muy esporádicamente, crecimientos radiales de circón con relativamente alto contenido en hafnio, hasta 16% en peso como óxido.

## Torita $\text{ThSiO}_4$

En el plutón de La Cabrera la torita es un mineral relativamente frecuente, aunque siempre formando cristales microscópicos. La mayor parte de las veces aparece incluida en biotita o circón.

## Titanita $\text{CaTiSiO}_5$

La titanita es un mineral relativamente frecuente en el plutón de La Cabrera, teniendo siempre un origen hidrotermal. Aparece tanto



Cristales de granate sobre ortoclasa recubiertos parcialmente por fluorapatita. Ejemplar de 15 mm. Navazales. Colección: A. Álvarez. Foto: F. Piña.

en las distintas facies graníticas como en las pegmatitas, estando relacionada con los rellenos cálcicos tardíos de las cavidades miarolíticas. En estas últimas rocas la titanita se presenta con formas cristalográficas muy variables, seguramente como respuesta a condiciones de formación algo diferentes de unos casos a otros. Suele formar monocristales o agrupaciones policristalinas, a veces con crecimiento radial y, en todos los casos con hábito idiomorfo. Presenta coloraciones que oscilan entre el beige al gris. El tamaño puede llegar a alcanzar algunos milímetros. Una particularidad de algunas titanitas de esta localidad es que pueden contener cantidades importantes de aluminio y estaño, así como de niobio y tántalo que pue-

den llegar a contenidos de 6,88% y 7,54% en peso respectivamente.

## Datolita $\text{Ca}_2\text{B}_2\text{Si}_2\text{O}_8 (\text{H}_2\text{O})_2$

La datolita es un mineral característico de la alteración hidrotermal, con aporte de boro de rocas básicas, más bien volcánicas, donde aparece en venas y cavidades. Este hecho hace que la presencia de este mineral en el plutón de La Cabrera sea una rareza. Sólo las especiales condiciones de alteración hidrotermal que sufrieron algunas de las rocas de este plutón, en ambientes con alta actividad del calcio, han permitido su formación, si bien es ver-



Telar de serrado y pulido de bloques, de la empresa David Fernández Grande Madrid, anejo a la cantera de El Berrueco, en el paraje de Losa Blanca. Se trabajan las variedades "Blanco Castilla" y "Crema Cabrera". Foto: G. García, 1/2008.



Cristal de ortoclase de 8 cm. Plutón de La Cabrera. Colección: González del Tánago & Chanrai. Foto: J. González del Tánago Chanrai.



Titanita asociada a prehnita y epidota. Plutón de La Cabrera. Col.: González del Tánago & Chanrai. Foto: J. González del Tánago Chanrai.



Ortoclase. Ejemplar de 10 cm x 8 cm. Ladera norte del Cerro del Perdón, Bustarviejo. Colección: M. Plaza. Foto: J. González del Tánago Chanrai.

dad que de manera muy esporádica (González del Tánago y La Iglesia, 1998). La datolita suele aparecer en el interior de masas de calcita, formando agrupaciones cristalinas o monocristales, de hasta algún centímetro de diámetro, de un delicado color verde claro. En ningún caso se ha observado relación alguna con una turmalina anterior que pudiera haber aportado, al desaparecer, el boro necesario para la formación de la datolita.

## Gadolinita-(Y) $Y_2Fe^{2+}Be_2Si_2O_{10}$

Este silicato de itrio aparece en algunos cuerpos pegmatíticos del plutón de La Cabrera, lo que representa un hecho importante desde el

punto de vista geoquímico. También, aunque de manera más restringida, se ha encontrado formando parte del granito, si bien como mineral petrográfico de tamaño submilimétrico. La gadolinita-(Y) de La Cabrera contiene gran cantidad de tierras raras, especialmente del grupo de las pesadas (González del Tánago *et al.*, 1986; González del Tánago, 1997) y, aunque en pequeña proporción, algunos elementos radiactivos como el uranio y el torio, por lo que suele estar bastante metamictizada.

La gadolinita-(Y) forma masas cristalinas o nódulos, pocas veces con hábito idiomorfo, de profundo color negro, que en secciones delgadas puede aparecer con tonalidades verdosas, brillo vítreo y fractura concoi-

dea. Sus dimensiones no suelen exceder de algunos milímetros y los cristales de tamaño superior a los dos centímetros, como el de la fotografía (pág. 64), son extremadamente raros.

Los nódulos de gadolinita-(Y) suelen contener inclusiones de allanita-(Ce) y allanita-(Nd), fluorapatito, xenotima y cuarzo, así como otros minerales minoritarios como resultado de su alteración. Entre estos últimos se encuentran la thalenita-(Y) y, sobre todo, la kainosita-(Y) que suele formar una aureola en estos nódulos. Todos los minerales de este conjunto sólo son reconocibles mediante la utilización del microscopio electrónico.





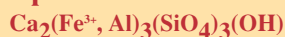
Instalación semimóvil de trituración y clasificación, en el sector Taberneros. Foto: A. Bueno, 1/2005.

## Haiweeita?



Unas delgadas películas de aspecto pulverulento y color amarillento, recubriendo parcialmente a algunos cristales de feldespatos que nos fueron presentadas por J. García Sanz (com. pers.), resultaron ser de una composición cuantitativa muy próxima a la de haiweeita. Sin embargo, debido a la delgadez de estas costras y al escaso material disponible, no ha sido posible su confirmación estructural. Está asociado a uranofana.

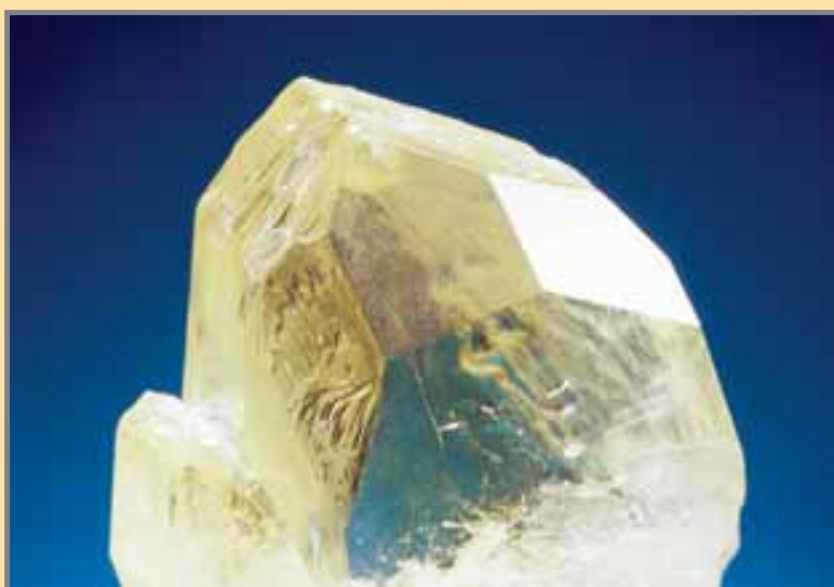
## Epidota



## Clinozoisita



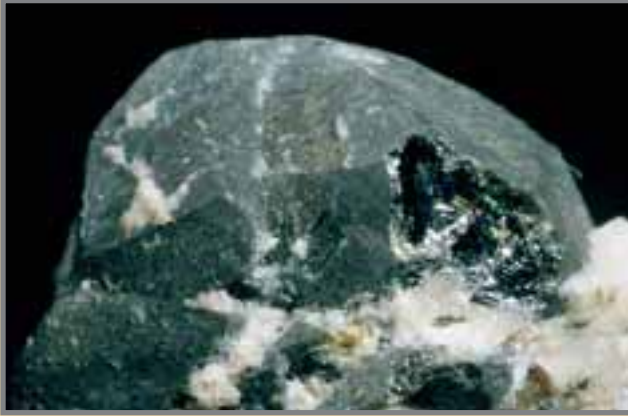
Como es sabido la epidota y la clinozoisita, y aun parcialmente las allanitas, forman soluciones sólidas en casi todas las proporciones, cuyo porcentaje sólo puede ser conocido mediante el análisis químico. Igualmente la distribución de Fe, Ca, o lantánidos puede no ser uniforme en un mismo cristal (zonado composicional), por lo que la clasificación exacta de estos minerales suele ser problemática. En el plutón de La Cabrera, normalmente el término mayoritario es siempre epidota, a pesar de que, quizás por aquello de que la clinozoisita suena más exótico, es frecuente ver así etiquetado a este mineral en algunas colecciones particulares o comerciales. Los términos más ricos en clinozoisita, esto es, con menor contenido en hierro que aluminio, son muy escasos. Más



Datolita. Cristal suelto de 2 cm obtenido en la cantera de El Berrueco. Colección: A. Álvarez. Foto: F. Piña.



Gadolinita-Y crecida al borde de una zona de crecimientos gráficos de cuarzo y feldespato, con posterior formación de albita. Plutón de La Cabrera. Col.: González del Tanago & Chanrai. Foto: J. González del Tánago Chanrai.



Cristal idiomorfo y centimétrico de gadolinita-(Y) sobre albita. Plutón de La Cabrera. Col.: González del Tanago & Chanrai. Foto: J. González del Tánago Chanrai.



Cristales de ortoclasa de 4 cm sobre albita. Ejemplar de 10 cm x 8 cm. El Berrocal. Colección: R. Sanabria. Foto: J. González del Tánago Chanrai.



Cristal idiomorfo de gadolinita-(Y) de 3 cm, totalmente recubierto por ceolitas, granate y moscovita. Plutón de La Cabrera. Col.: González del Tanago & Chanrai. Foto: J. González del Tánago Chanrai.

habitual es encontrar epidota con algún contenido en lantánidos, en la que domina el Ce, en transito a verdadera allanita-(Ce).

Aunque todos los minerales de este grupo se encuentran como minerales petrográficos en las rocas graníticas mas alteradas, es en los rellenos cálcicos de las cavidades miarolíticas donde realmente los

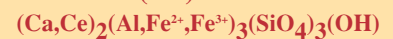
cristales de epidota se desarrollan mejor y de forma más espectacular. Allí, son los primeros minerales en rellenar estas cavidades, por lo que se suelen formar directamente sobre el cuarzo y los feldespatos.

Siempre con una clara tendencia al idiomorfismo, los cristales de epidota forman prismas tabulares, muchas veces mono-

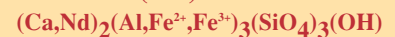
cristalinos, y otras agregados policristalinos radiales que llegan a alcanzar hasta algunos centímetros y, con mucha frecuencia, con gran espectacularidad. Su color en muestra de mano oscila entre el verde claro casi incoloro al verde oscuro pistacho. La coloración está probablemente relacionada con su contenido de hierro, aunque ello depende, obviamente y en primer lugar, del espesor de los cristales considerados. La epidota-clinozoisita se forma en La Cabrera antes que la prehnita, por lo que habitualmente sus cristales están incluidos en esta última.

Como se verá más adelante, también es muy común encontrar cristales de epidota incluidos en distintas zonas de crecimiento del cuarzo hidrotermal (Lozano *et al.*, 1997).

## Allanita-(Ce)



## Allanita-(Nd)



Como es sabido, atendiendo al lantánido mayoritario se conocen allanita-(La), allanita-(Ce), allanita-(Nd) y también allanita-(Y). La allanita-(Ce) es con diferencia la más común de todas ellas y así ocurre en el plutón de La Cabrera. Por otra parte, en esta localidad es donde por vez primera en el mundo se ha encontrado la allanita-(Nd), (González del Tánago, 1997), especie todavía en estudio para su aprobación definitiva por la CNMMN-IMA.

La allanita-(Ce), como mineral petrográfico, es abundante en las facies granodioríticas, mientras que en los restantes materiales graníticos sólo aparece como





**Epidota, vistoso grupo radial asociado a una lámina de calcita. Ejemplar de 1 cm. Navazales. Colección: A. Álvarez. Foto: F. Piña.**



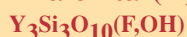
**Costras amarillentas de haiweeita sobre feldespatos. Encuadre de 4 cm x 3 cm. Plutón de La Cabrera. Colección: S. Jiménez. Foto: J. González del Tánago Chanrai.**

producto de la alteración y desaparición de la monacita-(Ce), cuando concurren procesos hidrotermales.

De manera esporádica la allanita-(Ce) aparece en los cuerpos pegmatíticos en forma de cristales tabulares muy alargados incluidos en feldespato, con color negro. La génesis de estos cristales, que alcanzan algunos centímetros de largo, no está suficientemente documentada y probablemente su origen es más hidrotermal que pegmatítico. Se ha podido constatar la presencia de milimétricos cristales prismáticos de allanita-(Ce) crecidos entre albita, a veces recubiertos por pirita, que mostrarían un claro origen hidrotermal.

La allanita-(Nd), por el contrario, es extremadamente rara y sólo aparece como cristales xenomorfos de pequeño tamaño, hasta de algunas decenas de micras, asociada a gadolinita-(Y), xenotima-(Y) y otros minerales de itrio y tierras raras.

## Thalenita-(Y)



Mineral escaso en la naturaleza que sólo aparece en algunas pegmatitas graníticas. González del Tánago *et al.* (1986) lo encontraron por vez primera en España en las pegmatitas de este plutón, en un pequeño afloramiento proximo al pueblo de Valdemanco. Es un producto de la alteración hidrotermal de la gadolinita-(Y) y su



**Cristales de allanita-Ce de hasta 3,5 mm incluidos en albita. Valdemanco. Colección: González del Tánago & Chanrai. Foto: J. González del Tánago Chanrai.**

presencia es muy esporádica y siempre vinculada a este mineral.

## Ferroaxinita



## Manganoaxinita



Ambos minerales del grupo de la axinita forman soluciones sólidas en diversa proporción, debido a lo cual se utilizará el nombre de axinita en un sentido general para designar a los minerales de este grupo,

siempre y cuando no se conozca su composición química.

Posiblemente los primeros ejemplares de axinita fueron encontrados por Á. Rol-dán (com. pers.) entre los rellenos cálcicos de pegmatitas cercanas al pueblo de La Cabrera, conociéndose después que en este caso se trataba de ferroaxinita con un contenido variable de manganoaxinita (González del Tánago *et al.*, 1986). Más tarde se iría comprobando que la axinita, con variable relación Fe/Mn, es un mineral que aparece con cierta frecuencia en al-



Agregado de cristales de axinita extraído de una masa de laumontita. El Berrueco. Colección: Museo Geominero (IGME). Foto: J. González del Tánago Chanrai.



Cristales elongados de allanita-(Ce), de 3,5 cm sobre feldespato. Plutón de La Cabrera. Col.: González del Tánago & Chanrai. Foto: J. González del Tánago Chanrai.



Axinita, cristal estriado de 1,5 cm. Colección: A. Bueno. Foto: F. Piña.



Fotografía BEL de un microcristal de kainosita-(Y) incluido en un granate. Nótese el profundo y alternativo zonado, en el que las zonas más blancas son muy ricas en TR pesadas, sobre todo Yb (hasta 9% como óxido en peso). Foto: A. Larios.

gunos de los rellenos cálcicos de la zona, como por ejemplo en la antigua cantera de granito, que se utilizó para la fabricación de piedras de molino, en el del paraje Lanchar de La Condesa (Sanabria, 2000).

Se presenta en drusas o monocristales que, cuando son idiomorfos, tienen un hábito tabular con aristas muy pronunciadas lo que las hace muy características. De hecho, su nombre, del griego hacha, alude a la forma de estos cristales. En general la axinita de La Cabrera tiene una marcada trans-

parencia y brillo, con un color que oscila entre rosa y lila. De una manera ocasional se ha hallado de color verde (A. Jiménez Shelly, com. pers.) Aunque el tamaño de los cristales suele ser inferior al centímetro, en 1988 se encontraron algunos de hasta de 4 centímetros (J. A. Martínez, com. pers.), pero desgraciadamente aparecieron muy diaclasados lo que imposibilitó su recuperación como tales ejemplares.

Respecto a la formación de este mineral, en algunos casos la axinita parece más

o menos contemporánea con la epidota. Sin embargo en la mayoría de las ocasiones la axinita es posterior a la epidota, ya que nuclea sobre esta última (Lozano, 2003).

## Kainosita-(Y) $\text{Ca}_2(\text{Y,Ce})_2\text{Si}_4\text{O}_{12}(\text{CO}_3)\cdot\text{H}_2\text{O}$

Mineral bastante raro en la naturaleza, que sólo se le ha descrito en rocas alcalinas y en alguna pegmatita granítica. González del Tánago *et al.* (1986) la describieron por





Bloques apartados como inservibles por la presencia de diferenciados graníticos. Foto: G. García, 1/2008.



Cristal de cuarzo de 6 cm de color amatista hacia la punta y ahumado en la base. El color se distribuye en zonas de crecimiento. El cristal se obtuvo en una geoda del embalse de El Atazar. Foto: J. González del Tánago Chanrai.

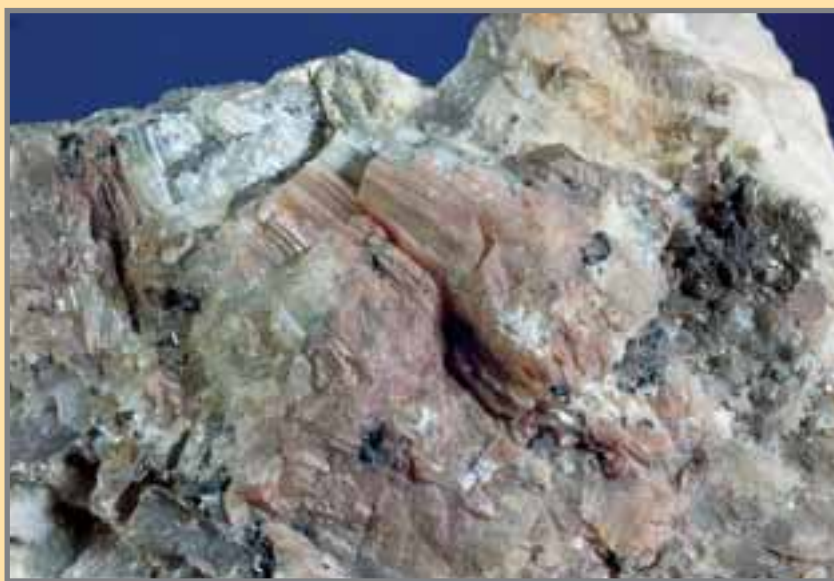
primera vez en la Península Ibérica, a partir de un ejemplar encontrado por Á. Rol-dán (com. pers.) en una pegmatita cercana al pueblo de La Cabrera.

La kainosita-(Y) se encuentra en el plutón de La Cabrera de varias maneras. Los mejores ejemplares aparecen como monocristales idiomorfos o agrupaciones de ellos, hasta de algún milímetro de tamaño (F. Marcos, com. pers.), de color blanquecino o beige pálido, formando parte de los rellenos cálcicos de las cavidades miarolíticas. De manera circunstancial se han encontrado agrupaciones paralelas policristalinas de hábito prismático hasta de algunos centímetros de longitud, como la que se muestra en la foto de la pág 67.

La kainosita-(Y) también aparece como producto de la alteración de la gadolinita-(Y), formando parte de los halos que, de color beige a gris claro, rodean a veces a las masas de este último mineral. Finalmente la kainosita-(Y) se encuentra en cristales microscópicos tanto como mineral secundario en algún granito como en forma de inclusiones en determinados granates.

## Cordierita $Mg_2Al_4Si_5O_{18}$

En el plutón de La Cabrera la cordierita sólo se encuentra en algunos granitos de composición muy aluminica, formando parte de nódulos hasta de 10 centímetros de diámetro, en donde aparece intercrecida con cuarzo y plagioclase albítica (Aparicio *et al.*, 1975; Bellido y Barrera, 1979). Normal-



Kainosita-(Y). Encuadre de 5 cm x 4 cm. La Cabrera. Col.: González del Tanago & Chanrai. Foto: J. González del Tánago Chanrai.

mente presenta un color gris verdoso debido a su reemplazamiento por micas, todavía no identificadas, que parecen moscovitas pero con demasiado contenido en hierro (hasta un 13,22% en peso de FeO). Una parte de este hierro, como  $Fe^{3+}$ , debe sustituir al aluminio, como lo sugieren los análisis de las mismas. Sin embargo, la presencia de tanto hierro y escaso magnesio, plantea algunas dudas respecto a la composición del mineral original que podría tratarse en realidad de sekaninita con la que la cordierita forma solución sólida.

Bellido (1979) también cita la cordierita entre los minerales de las aureolas del metamorfismo de contacto producido por la intrusión del plutón.

## Berilo $Be_3Al_2Si_6O_{18}$

El berilo es un mineral relativamente común en granitos y, sobre todo, en pegmatitas graníticas. Así sucede en el Sistema Central Español, aunque sin embargo no había sido citado hasta el presente en el plutón de La Cabrera. Ello es tanto más notable por cuanto la existencia de minerales con berilio, como gadolinita-(Y) y bavenita, es un hecho frecuente en el mismo. Recientemente, hemos tenido la ocasión de reconocer pequeños prismas hexagonales de este mineral en una cavidad pegmatítica entre El Berrueco y La Cabrera. Los cristales idiomorfos de berilo, de un



Preparación de taladro horizontal para la colocación del hilo de diamante. Foto: A. Bueno, 1/2005.



Cristal de kainosita-(Y) de 2 mm sobre cuarzo. Colección: F. Marcos. Foto: J. González del Tánago Chanrai.

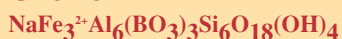


Kainosita-(Y). Cristal de 1 mm. Colección: A. Jiménez Shelly. Foto: F. Piña.

delicado color azulado, son muy transparentes, como se puede apreciar en la fotografía (pág 69), teniendo calidad gema. Sin embargo su pequeño tamaño, siempre por debajo del centímetro, no permite pensar en su aprovechamiento para tal fin.

En alguna otra rara ocasión el berilo ha aparecido incoloro (E. Ruiz, com. pers), en formas muy corroidas por hidrotermalización.

## Chorlo



## Elbaita



## Foitita



Las turmalinas constituyen un grupo de minerales que normalmente forman soluciones sólidas entre sí en proporciones muy variadas. Se suele utilizar el término turmalina en un sentido amplio, cuando no se

conoce exactamente el porcentaje de cada uno de los minerales que la componen. En la Sierra de Guadarrama el chorlo es, por regla casi general, el componente mayoritario, por lo que los términos turmalina y chorlo se han venido utilizando aquí indistintamente. Aunque desde siempre han tenido cierta fama las turmalinas de la región que nos ocupa, sobre todo las de Bustarviejo y Buitrago (González del Tánago y González del Tánago, 2002), lo cierto es que las turmalinas no son nada abundantes en el plutón de La Cabrera, en comparación con otros del Macizo Hercínico Ibérico.

Un estudio sistemático de las turmalinas de esta localidad, mediante microsonda electrónica WDS, ha permitido confirmar que en la mayoría de los casos están mayoritariamente compuestas por chorlo. Otras veces, en las turmalinas de las cavidades miarolíticas, el componente elbaitico es importante aunque no se pueda hablar de elbitas s.s., al quedar reducidas las zonas con

alto componente elbaitico a sectores minoritarios del cristal.

De mayor interés, por la novedad que esto supone en el Sistema Central Español y quizás en la península Ibérica, es el hecho de que en ciertas turmalinas el componente foitítico alcanza proporciones importantes, hasta el punto de poderse hablar de verdaderas foititas, al superar este mineral el 75% de la solución sólida chorlo-foitita.

Las turmalinas se encuentran tanto en el granito como en las pegmatitas y cavidades miarolíticas. Suelen formar prismas de color negro de hasta algún centímetro de largo y apenas algunos milímetros de grueso. En otras ocasiones se presentan como cristales aciculares, casi capilares, que pueden haberse curvado durante su crecimiento dentro de la cavidad miarolítica que los contiene.

Turmalinas con contenido variable en elbaita, de pequeñas dimensiones y coloración clara, con frecuencia azulada, se encuentran muy esporádicamente en las peg-



## LA CABRERA



Dos máquinas de corte con hilo de diamante.  
Foto: A. Bueno, 1/2005.



Potente filón de cuarzo en la boca de la popular "Cueva del Cristal". Foto: A. Bueno, 1/2005.



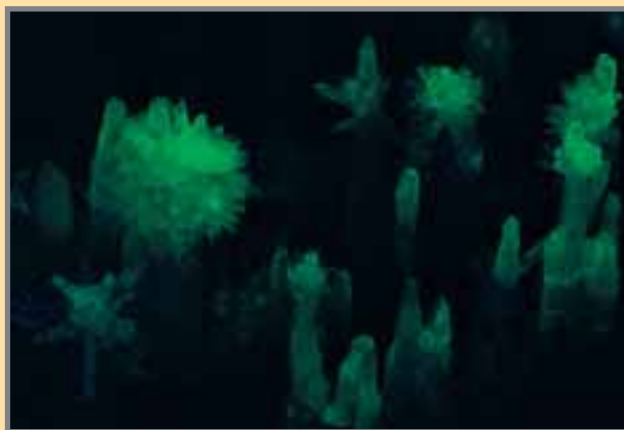
Pértiga para desvío de hilos diamantados.  
Foto: G. García, 1/2008.



Antiguos lanchares camuflados en el jaral. Foto: A. Bueno, 1/2005.



Berilo aguamarina de 8 mm, recuperado en 2004 en la cantera de El Berrueco.  
Col.: González del Tanago & Chanrai. Foto: J. González del Tánago Chanrai.



Ópalo fluorescente bajo luz ultravioleta. Encuadre de 15 mm. Bustarviejo.  
Colección: A. Álvarez. Foto: F. Piña.



Turmalina. Cristal de 2,5 cm. Navazales. Colección: A. Álvarez. Foto: F. Piña.



Turmalina. Cristal de 10 mm. Colección: A. Bueno. Foto: F. Piña.



Puente del ferrocarril sobre la carretera a Bustarviejo. A su pie hay un acopio con abundantes nódulos cordieríticos. Foto: G. García, 1/2008.

matitas de las localidades de Bustarviejo, Valdemanco y La Cabrera.

La foidita se la ha encontrado en cavidades miarolíticas en pequeños cristales aciculares de color oscuro. No es posible distinguirla de visu del chorlo y en los

ejemplares estudiados las zonas con predominio de foidita se distribuyen de manera irregular dentro de un mismo cristal.

De todos es conocido la belleza y transparencia que alcanzan algunas turmalinas extranjeras que llegan a constituir gemas.

Sin embargo, la transparencia de los ejemplares del plutón de La Cabrera queda reducida a los cristales por debajo del milímetro de grosor (lógico si tenemos en cuenta que las turmalinas son minerales transparentes en lámina delgada). No se tienen noticias de ejemplares translucidos de mayor tamaño. Quiroga, en Tschermak (1894), alude a turmalinas translúcidas, pero al no especificar el tamaño puede tratarse de ejemplares muy delgados como los ya conocidos.

## Augita



La presencia de este piroxeno, como mineral petrográfico, ha sido señalada en las facies marginales del plutón de La Cabrera por Bellido (1979). Siempre aparece como un mineral microscópico que, no obstante, debido a su característico color negro y especial exfoliación, se puede llegar a distinguir en muestra de mano utilizando una lupa



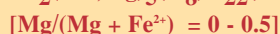


Compresores para el aire de perforación en el sector Albalá. Foto: A. Bueno, 2005.



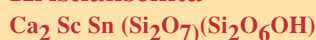
Minipolvorines a pie de la cantera de Granitos García, en Valdemanco. Foto: G. García, 1/2008.

## Ferroactinolita

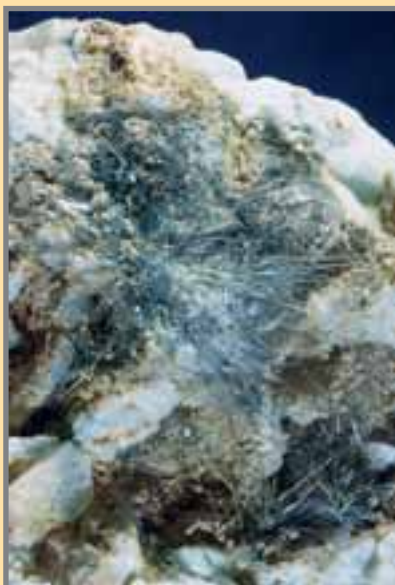


Lozano (2003) señala la presencia de este anfíbol, por primera vez en este plutón, en forma de pequeños cristales incluidos en otros de cuarzo de mayor tamaño. Se trata de uno de los primeros minerales hidrotermales en formarse.

## Kristiansenita



Mineral descrito por primera vez en 2002 en Noruega y después en 2004 en Baveno. En La Cabrera lo hemos encontrado (cuando este trabajo estaba ya entregado al editor) en tamaño microscópico, asociado a helvina. La Cabrera es la cuarta localidad en el mundo (la tercera es Cadalso de los Vidrios) para este raro mineral.



Cristales de turmalina de hasta 1 cm de largo, sobre un ejemplar de 11 cm x 8 cm. Valdemanco. Colección: A. Roldán. Foto: J. González del Tánago Chanraí.

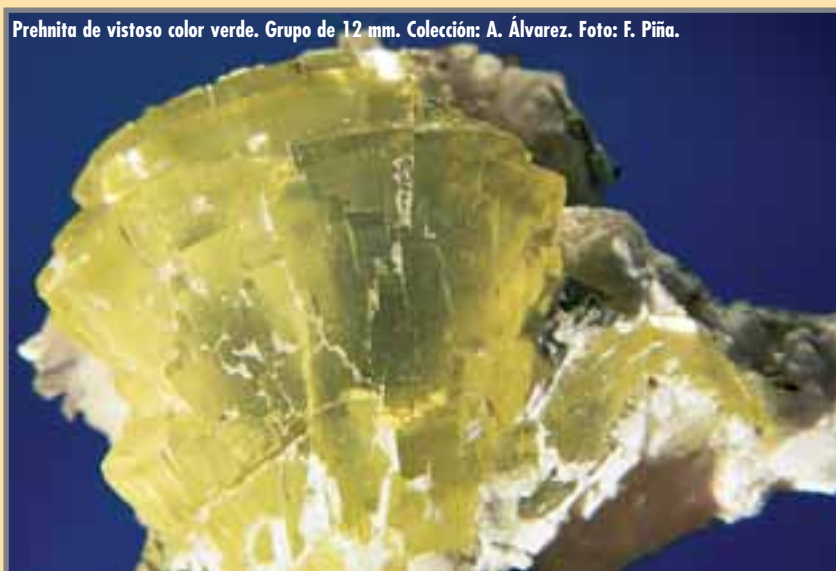


Nódulos cordieríticos en aplita, en el acopio junto al puente del tren. Foto: A. Bueno, 3/2008.

## Babingtonita



La babingtonita se suele formar en las alteraciones hidrotermales de baja temperatura en rocas con alto contenido en calcio. Aunque es más común que se forme en cavidades de rocas básicas, se la encuentra también en algún relleno hidrotermal en granitos, como ocurre en el plutón de La Cabrera (González del Tánago, 1997; González del Tánago y La Iglesia, 1998), en donde aparece en el relleno de alguna cavidad miarolítica de manera muy esporádica. Se trata de un mineral tardío con marcado idiomorfismo.



Prehnita de vistoso color verde. Grupo de 12 mm. Colección: A. Álvarez. Foto: F. Piña.



Chorro parcialmente induido en albita. Cristal de 10 mm. Colección: A. Bueno. Foto: F. Piña.



Babingtonita de 1,5 mm con hematites y granate, recubierta de moscovita. Valdemanco. Col.: A. Jiménez Shelly. Foto: J. González del Tánago Chanrai.



Cristales de stockesita de hasta 8 mm sobre un agregado fino de microclina, moscovita y albita que recubren parcialmente un cristal de cuarzo ahumado de 7 cm. Valdemanco. Colección: Museo Geominero. Foto: J. González del Tánago Chanrai.

La babingtonita de esta localidad tiene siempre color negro y brillo vítreo. Forma monocristales que rara vez pasan de un par de milímetros y conjuntos policristalinos que pueden alcanzar hasta un centímetro. Estos últimos pueden ser confundidos a primera vista con chorro.

## Bavenita



Se trata de un mineral raro en la naturaleza, en donde siempre se le encuentra en pequeña cantidad, salvo en el yacimiento

de Yermakoska en la región del lago Baikal, en Siberia, de donde proceden los mejores ejemplares conocidos y en donde fue objeto de explotación industrial. En España, sólo se ha citado hasta la fecha en el plutón de La Cabrera (González del Tánago *et al.*, 1986), en un skarn de Burguillos del Cerro (González del Tánago y González del Tánago, 2002) y, recientemente, en el plutón de Cadalso de los Vidrios (García *et al.*, 2004), donde forma espectaculares conjuntos idiomorfos policristalinos de hasta algún centímetro de envergadura. En el plutón de La Cabrera es uno de los minerales más abundantes y emblemáticos dentro del grupo de los minerales con elementos raros, habiéndose recuperado especímenes que, aunque de pequeño tamaño, muestran gran belleza y espectacularidad para lo que suele ofrecer este mineral.

La bavenita aparece en las cavidades con rellenos cálcicos de dos maneras diferentes. La más común consiste en un entramado de cristales capilares, transparentes aunque el conjunto aparezca de color blanco, que crecen sobre el feldespato potásico, albita, cuarzo, laumontita, fluorapofilita, etc. Estos entramados suelen ser de tamaño milimétrico, aunque algunos pueden llegar a los 2 centímetros de longitud. En ocasiones quedan incluidos en el cuarzo, observándose entonces que se disponen de manera más o menos radial. Con mucha menor frecuencia la bavenita forma cristales tabulares alargados, normalmente dispuestos radialmente, de tal manera que la mayor parte de ellos crecen libremente, formando en conjunto cuerpos de contorno esferoidal de hasta dos centímetros de diámetro. En ambos casos este mineral tiene un carácter muy tardío, como lo prueba el hecho de que recubre a casi todos los minerales hidrotermales.

El origen del berilio para la formación de bavenita en este plutón, así como el de otros minerales hidrotermales que contienen este elemento, no parece un problema del todo resuelto. En otros yacimientos el berilio procede y es transportado por los fluidos hidrotermales desde un granito cercano, sin embargo, en el caso de esta localidad la fuente del berilio habría que situarla en el propio plutón y en este, al menos aparentemente, no se encuentra un mineral



magmático de berilio en suficiente cantidad como para justificar la presencia de bavenita. La posible presencia de berilo, distribuido por el granito como mineral petrográfico ortomagmático, no puede descartarse pero no se tiene ninguna constancia de su existencia. Tal vez la fuente del berilio pudiera encontrarse en la alteración de la gadolinita-(Y). Sin embargo, también es verdad que para la generación de un mineral de berilio no es necesario tener un mineral predecesor específicamente rico en este elemento. Así, por ejemplo, una biotita con algunas ppm (partes por millón) de berilio, posteriormente cloritizada, podría suponer la fuente del mismo estos minerales, siempre y cuando la relación fluido/roca sea alta. Es decir si pasa mucho fluido por la cavidad miarolítica, el poco berilio que transporta el fluido podría generar en condiciones fisicoquímicas favorables un mineral específico de berilio como la bavenita.

## Stokesita



Mineral extremadamente raro a nivel mundial que se le ha identificado recientemente en el plutón de La Cabrera. (Lozano, R. y González del Tánago, in litt.), formando cristales idiomorfos de hasta de un centímetro dentro de una única pegmatita. Desafortunadamente solo se hallaron unos pocos ejemplares, sin que parezca probable que se puedan encontrar más. La perfección, hábito y tamaño de los cristales, como se puede observar en las fotografías (pág. 75), los situarían entre los mas espectaculares conocidos hasta la fecha en el mundo.

## Prehnita



La prehnita es uno de los minerales hidrotermales cálcicos más significativos de este plutón tanto por su abundancia como por la belleza de las agrupaciones policristalinas que rellenan y tapizan de manera espectacular algunas de las cavidades pegmatíticas.

Aunque quizás ya era conocida informalmente, posiblemente fue en 1974,



Cristales aciculares de bavenita sobre un cristal de cuarzo ahumado de 2 cm. Colección: A. Bueno. Foto: F. Piña.



Bavenita. Tupida formación de cristales aciculares sobre un cristal de cuarzo. Colección: A. Álvarez. Foto: F. Piña.

cuando los profesores de la Facultad de Ciencias Geológicas (U.C.M.) F. Bellido y M. J. Pellicer (com. pers.), dentro de un estudio petrológico del plutón de La Cabrera que se estaba llevando a cabo en esa Facultad, la identificaron de manera fehaciente entre los materiales que recubrían parcialmente los grandes cristales de cuarzo y feldespato potásico que componían una geoda. Esta cavidad miarolítica, de mas de 2 metros de envergadura, se puso al descubierto con motivo de los trabajos de lo que fue el nuevo trazado de la carretera N-I, a su paso por el término municipal de La Cabrera. Es de su-

poner que esta cavidad tuviera también otros minerales cálcicos, incluso zeolitas, sin embargo, su proximidad a la superficie fue posiblemente la causa de que estos desaparecieran por meteorización. Una parte de esta geoda se pudo recuperar, logrando salvar para la posteridad una buena parte de su contenido. Los mejores ejemplares se encuentran expuestos al público en el Departamento de Petrología y Geoquímica de esa Facultad.

Ya más recientemente, en marzo de 1999, los trabajos de extracción de granito pusieron al descubierto en El Bernueco una cavidad de más de dos metros de largo, tapizada por cris-



Cristal de turmalina de 8 mm, con estriado característico. Colección: A. Bueno. Foto: F. Piña.



Prehnita sobre ortoclasa. Ejemplar de 6 cm. Colección: F. Marcos. Foto: F. Piña.

tales de cuarzo que estaban recubiertos por prehnita y calcita. Sobre ellos, además, se había depositado una película de estilbita-Ca dispuesta según que orientación en la cavidad. Esta cavidad y su génesis han sido bien estudiados recientemente por Lozano (2003).

Por regla general, la prehnita es común a todas las zonas afectadas hidrotermalmente, y en particular en los rellenos de cavidades miarolíticas donde viene asociada principalmente a epidota, calcita y cuarzo (González del Tánago *et al.*, 1896; Lozano, 2003). Su color varía desde blanco hasta verde, y los cristales, a menudo idiomorfos, suelen aparecer reunidos en grupos flabeliformes, crestas de gallo, e incluso gavillas esféricas muy características. En ocasiones también se encuentran monocristales tabulares completamente transparentes, que pueden alcanzar casi el centímetro de longitud. Otras veces forma agregados microcristalinos de morfología irregular que rellenan por completo las cavidades.

La homogeneidad, profundo color verdoso y apreciable tamaño de algunas de los agregados de prehnita, pudieran quizás ser utilizadas en gemología para la talla de cabujones (García Guinea *et al.*, 1982).

## Fluorapofilita $\text{KCa}_4\text{Si}_8\text{O}_{20}(\text{F},\text{OH})\cdot 8\text{H}_2\text{O}$

Las apofilitas constituyen un grupo de minerales que forman soluciones sólidas entre sí y que se diferencian por su contenido en flúor, sodio y potasio. La fluorapofilita, rica en potasio, el mineral más común del grupo, puede formar impresionantes cristales incoloros, blancos, o coloreados, de gran belleza y tamaño, que se encuentran, por lo general, en algunas rocas volcánicas alteradas hidrotermalmente. Son famosos en este sentido y de todos conocido, los basaltos del Deccan en Maharashtra, India.

El plutón de La Cabrera constituyó el primer lugar conocido para la fluorapofilita en la Península Ibérica. Su génesis se debe a las alteraciones hidrotermales de baja temperatura que afectan a la biotita y al feldespato potásico que aportan el potasio necesario para su formación. Desde un punto de vista composicional, se trata de fluorapofilita con contenidos muy variables, pero minoritarios, de hidroxipofilita, probablemente en función de la disponibilidad local de flúor, y canti-

dades menores de natroapofilita (González del Tánago y La Iglesia, 1998).

Se presenta como monocristales siempre idiomorfos, de hábito prismático o piramidal, cuyas caras características son las (111) y (100). El tamaño de estos cristales suele ser milimétrico aunque ocasionalmente han llegado a medir hasta dos centímetros de longitud. A veces, los cristales crecen adosados unos a otros por su cara (100), formando de esta manera una capa milimétrica que recubre a otros minerales de génesis anterior, especialmente feldespatos, cuarzo, laumontita, etc. En La Cabrera la fluorapofilita suele ser blanca o transparente, pero también se han recuperado cristales con una débil coloración rosada. Su brillo vítreo y perfecta geometría, dotan de gran espectacularidad a los conjuntos donde aparece este mineral, sin duda entre los más llamativos que se encuentran en estas pegmatitas.

También hemos tenido oportunidad de recuperar unas pequeñas drusas de fluorapofilita formadas por cristales incoloros y transparentes, conteniendo gran cantidad de inclusiones hojosas e irregulares de hematites, lo que confiere al conjunto un aspecto rojizo.





Pegmatita con andalucita en el gneis glandular de Canillas de la Sierra. Foto: A. Bueno, 3/2008.



Espectacular cristal bipiramidal de stockesita de 11 mm, montado sobre un agregado de grano fino de albíta y microclina. Recuperado en una cantera en Valdemanco en 1999. Colección: Museo Geominero. Foto: J. González del Tánago Chanrai.

## Moscovita



La moscovita es la única mica blanca dioc-taédrica que hasta el presente ha sido identi-ficada en el plutón de La Cabrera. Aparece con hábito muy diverso como respuesta a las va-riadas condiciones de su formación. Se la en-cuentra, como un mineral petrográfico, for-mando cristales casi submicroscópicos que crecen y reemplazan a los feldespatos durante su alteración postmagmática. Esta moscovita de grano muy fino, se la conoce como seri-cita, sin que, hoy por hoy, ello no tenga mas significado que el puramente textural y no mi-neralógico en sentido estricto. A veces este cre-cimiento sericítico puede llegar a reemplazar casi completamente a los feldespatos afecta-dos, formando una especie de pseudomorfos.

La moscovita aparece también en los cuer-pos pegmatíticos, aunque no con la profusión que lo hace en otros tipos de pegmatitas de la región, en donde incluso ha sido objeto de ex-plotación (González del Tánago y González del Tánago, 2002). Una de las causas de ello radica, indudablemente, en la alteración hidrotermal que han sufrido estas pegmatitas que probablemente ha disuelto la mayor parte de las micas.

De estos cuerpos proceden cristales hasta centimétricos, de formas irregulares y que sólo en raras ocasiones presentan un contorno he-xagonal estrellado característico, como el ejemplar que se muestra en la foto (pág. \*\*). Esta moscovita ha sido datada por Lozano



Prehnita. Grupo de 2 cm. Bustarviejo. Colección: G. García. Foto: F. Piña.

(1996) en torno a 300 millones de años, una edad muy similar a la del granito, lo que con-firma el carácter pegmatítico de este mineral.

En ocasiones las caras perpendiculares al eje principal del cristal tienen forma curvada, ad-quiriendo el conjunto un aspecto esferoidal, con una exfoliación en forma de cáscara de cebo-lla. En otros casos, los cristales de moscovita forman monocristales o agrupaciones de for-mas radiales que crecen sobre las superficies li-bres de feldespatos, constituyendo los últimos minerales formados en una etapa anterior a la cálcica. A veces las placas de moscovita son tan delgadas que se muestran casi transparentes, te-

niendo además una notable perfección. Su ta-maño es pequeño y no suelen sobrepasar ape-nas unos milímetros, lo que queda compensado por su belleza e idiomorfismo. Finalmente, la moscovita de génesis más tardía forma venu-laciones de grano muy fino y color amarillento a verdoso que, en algunas ocasiones, se han cla-sificado sin base objetiva alguna como ser-pentina o saponita. La moscovita también apa-rece incluida en los cristales de cuarzo, a veces sólo en determinadas zonas de los mismos.

Desde una perspectiva estrictamente quí-mica todas las formas descritas responden a la composición de moscovita. No obstante,



Superior: Ortoclasa recubierta de fluorapatita. Cristal de 4 cm. Valdemanco. Colección: A. Álvarez. Inferior: cristal aislado de prehnita, de 3 mm. Colección: C. González Bargaño. Fotos: F. Piña.

Superior: Moscovita con estilbita-Ca, cristal de 2 cm. Colección: A. Bueno. Foto: F. Piña. Inferior: Moscovita con una pequeña rosa de hematites. Recubrimiento parcial de albíta. Colección: A. Bueno. Foto: F. Piña.

falta por realizar un estudio sistemático cristalográfico de estas variedades, lo que podría evidenciar a diferentes politipos sin descartar tampoco la presencia de otras micas afines a la moscovita y en solución sólida con ella.

## Annita



## Biotita



La biotita es un mineral petrográfico que puede llegar a ser escaso en algunas facies del leucogranito y, por el contrario, ser muy abundante en algunos schlieren en el monzogranito. La biotita también forma parte de todos los cuerpos pegmatíticos, ubicándose en la zona de borde y, sobre todo, en la zona externa, donde constituye placas que pueden medir centímetros. Sólo en contadas ocasiones crece dentro en las cavidades miarolíticas, como ocurrió en una localizada cerca de Bustarviejo, donde se encontró un cristal hexagonal de unos 3 centímetros de diámetro junto a cuarzo y feldspatos. En todos los casos su alteración más o me-

nos avanzada a clorita es muy común y está muy extendida por todo el plutón.

En cuanto a la annita, imposible de diferenciarla en principio de visu de la biotita, parece ser muy escasa. Solamente en alguna ocasión se ha tenido la oportunidad de identificarla químicamente. En un caso se trataba de una mica de color negro muy intenso y brillante, diferenciable por esta razón del resto de la biotita que había de una cavidad en la que aparecían juntas. El análisis de la misma indicó que se trataba de annita casi pura.

## Polyolithionita



## Trilithionita



Ambas micas de litio constituyen lo que hasta hace poco tiempo se conocía como el mineral lepidolita, nombre ahora desacreditado por la CNMNMHMA (Rieder *et al.*, 1998), debido a que esa mica ha resultado ser, realmente, una solución sólida de polyolithionita y trilithionita. Por ello lepidolita se sigue utilizando para designar a estas soluciones cuando no es posible conocer el conte-

nido relativo de cada uno de estas dos micas.

En el plutón de La Cabrera Bellido *et al.* (1983) señala la presencia de lepidolita en algunas pegmatitas, en donde forma monocristales tabulares o agregados microcristalinos que tapizan la superficie libre de otros minerales de génesis anterior, como la ortoclasa y la albíta. No presenta ninguna tonalidad violácea, de acuerdo con su bajo contenido en manganeso, pues contrariamente a lo que vulgarmente se cree, es realmente este elemento el que comunica el color rosado a estas micas.

## Chamosita



## Clinocloro



## Sudoita



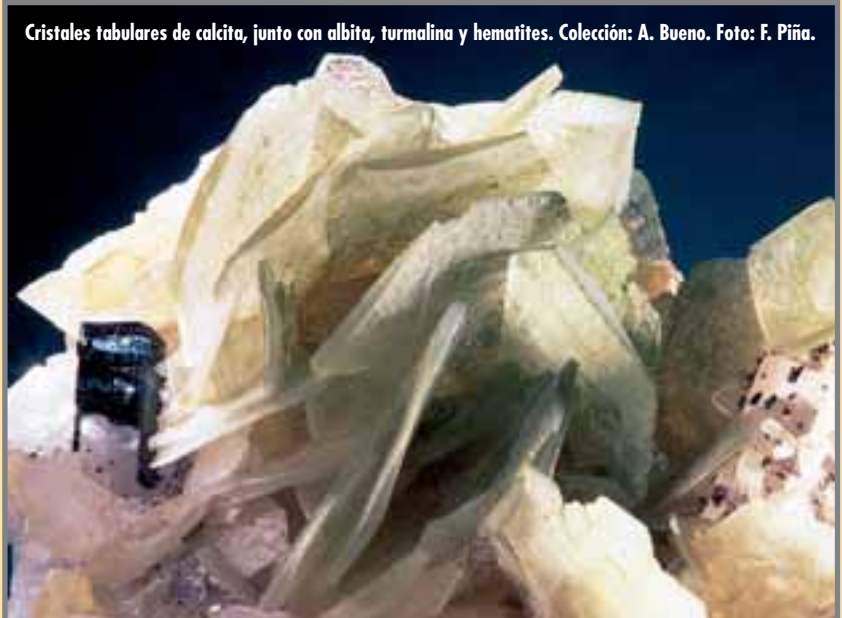
En general las cloritas son minerales extremadamente comunes en el plutón de La Cabrera, tanto como minerales postmagmáticos en el granito como formado parte de las alteraciones hidrotermales en los cuerpos pegmatíticos. No son,



# LA CABRERA



Cristal biterminado de fluorapofilita, de 3 mm.  
Colección: A. Bueno. Foto: F. Piña.



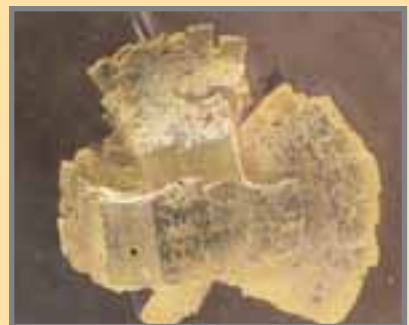
Cristales tabulares de calcita, junto con albita, turmalina y hematites. Colección: A. Bueno. Foto: F. Piña.



La biotita idiomorfa es rara en las miarolas de La Cabrera porque se altera a clorita y se disgrega. Ejemplar hexagonal de 4 cm que recubre a un cuarzo ahumado. Granito arenizado al sur de Bustarviejo. Colección: Museo Geominero (IGME). Foto: J. G. del Tánago Chanrai.



Prehnita teñida por minerales secundarios de cobre. Grupo de 1 cm. Bustarviejo. Colección: G. García. Debajo: Grupo sobre cuarzo. Foto: F. Piña.



Frente de cantera con una cavidad pegmatítica. Foto: A. Bueno, 1/2005.  
Inferior derecha: cristales radiales de bavenita de 4 mm. El Berrueco.  
Colección y foto: J. González del Tánago.



## LA CABRERA



Cristales de fluorapatita. Encuadre: 1 cm. Colección: A. Bueno. Foto: F. Piña.



Granate. Cristal trapezoédrico. Navazales. Colección: A. Álvarez. Foto: F. Piña.



Cristal de granate con gran cantidad de escalones de crecimiento. Colección: A. Bueno. Foto: F. Piña.



Prehnita. Grupo aislado de 7 mm. Bustarviejo. Colección: C. González Bargueño. Foto: F. Piña.



Agrupación policristalina de 1 cm de estilbita-Ca en forma de gavilla, asociada a chabazita-Ca y fluorapatita. Sieteiglesias. Colección: A. Álvarez. Foto: F. Piña.



Molibdenita recubierta de fluorapatita. Encuadre de 3 cm. La Cabrera. Colección: A. Álvarez. Foto: F. Piña.



Cristales de turmalina en la pegmatita de los gneises. Foto: A. Bueno, 3/2008.



Granate con epidota, curioso crecimiento desigual en una diminuta cavidad de ortoclasa. Colección: A. Bueno. Foto: F. Piña.



sin embargo, demasiado llamativas debido al pequeño tamaño de los cristales y a que forman agregados de colores verdosos de escasa visibilidad. Sólo en algunos casos, mediante una buena lupa, se pueden encontrar atractivos los conjuntos de cristales hexagonales que, cuando son de poco espesor, aparecen de un delicado color verdoso. En ocasiones, son las inclusiones de clorita en el cuarzo las que pueden resultar interesantes, al distribuirse en diferentes capas dentro de un mismo cristal, resaltando de esta manera distintas etapas de crecimiento del mismo.

La chamosita, con contenidos variables de Fe, Mg, Mn y Al (González del Tánago *et al.*, 1986; Navaro y Puche, 1995; Lozano *et al.*, 1996) es quizá la más frecuente. Aparece formando agregados vermiculares de aspecto verrugoso, habitualmente acompañando a la epidota. Los agregados, bajo el microscopio petrográfico, tienen forma vermiforme, con hábito hexagonal.

El clinocloro, con cantidades variables de Al y con elevado contenido en Mg, forma agregados de grano muy fino en donde no es posible distinguir la morfología de los cristales. A veces incluye cristales submilimétricos

de pirita (González Laguna *et al.*, 2000). Tiene un carácter más tardío que la chamosita, aunque ambas cloritas se pueden encontrar juntas cementando los fragmentos de la brecha que aparece en el suelo de algunas cavidades.

La sudoita solo se la ha encontrado como un mineral poco atractivo de un color verde grisáceo rellenando fracturas frágiles. Sin embargo, no se puede descartar que su presencia esté más extendida, pues sólo mediante análisis químico es posible diferenciarla de las restantes cloritas.

## Crisocola



La crisocola es el mineral secundario de cobre mas frecuente en esta localidad, si bien es verdad que siempre en cantidades escasas. Forma costras o acículas que recubren a otros minerales o rellenan pequeñas oquedades. Su color oscila entre tonos verdosos a veces algo azulados, que pueden llegar a confundirse con malaquita. Se origina como consecuencia de la alteración de minerales de cobre, esencialmente de la calcopirita.

## Greenalita?



La greenalita es un mineral que pertenece al grupo de la caolinita-serpentina y es propio de la alteración hidrotermal de rocas básicas. Un mineral que responde a estas características químicas y físicas, pero del que todavía no se ha llegado a efectuar su completa identificación estructural, aparece ocasionalmente en zonas muy puntuales de este plutón. Allí se encuentra asociado a fayalita, posiblemente como un producto de alteración de la misma, lo que no sería ninguna novedad (Pani *et al.*, 1997). De color verdoso, suele formar conjuntos microgranudos que podrían confundirse con agregados microcristalinos de clorita.

## Ortoclasa



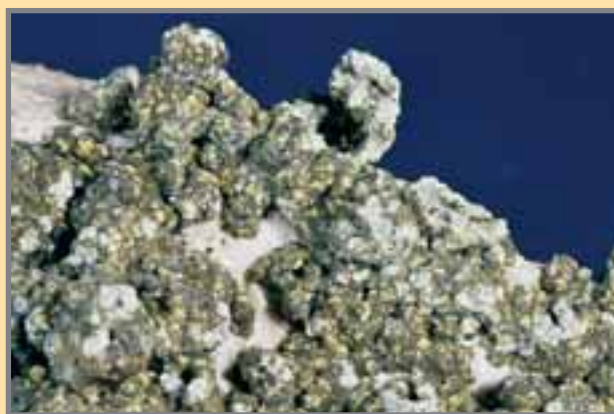
## Microclina



Los cristales idiomorfos de feldespato potásico que se encuentran en las pegmatitas



Cristales de moscovita. Encuadre: 15 mm. Colección: A. Bueno. Foto: F. Piña.



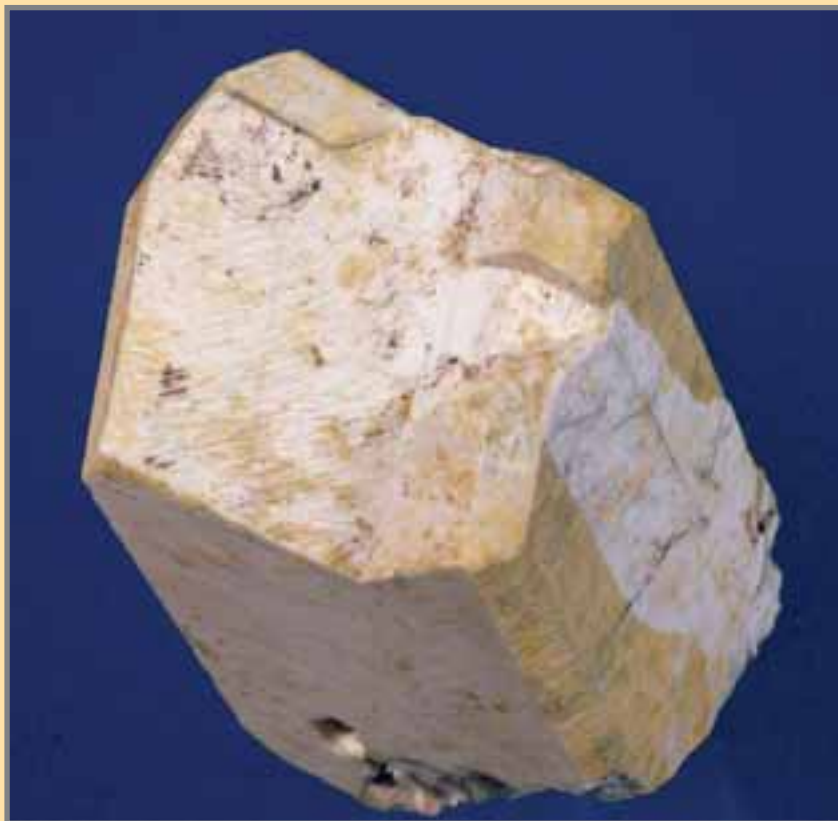
Sudoita sobre cuarzo. Encuadre de 2 cm. Plutón de La Cabrera. Colección: González del Tánago & Chanrai. Foto: J. González del Tánago Chanrai.



Prehnita. Ejemplar de 5 cm x 3,5 cm. Plutón de La Cabrera. Colección: A. Álvarez. Foto: J. González del Tánago Chanrai.



Proceso de disminución de tamaño del bloque. Se van cortando secciones que se vuelcan sobre un lecho de arena para evitar dañar la pieza. Foto: G. García, 1/2008.



**Macra compleja de ortoclasa de 6 cm, recuperada en los granitos arenizados al sur de Bustarviejo. En esta pegmatita los cuarzos estaban disueltos (véanse los huecos hexagonales en la base). Colección: Museo Geominero (IGME). Foto: J. González del Tánago Chanrai.**



**Cristal de laumontita de 6 cm conservado en agua. Cantera Carralón. Valdemanco. Colección: R. Sanabria. Foto: J. González del Tánago Chanrai.**

graníticas del plutón de La Cabrera, han alcanzado justa fama desde muchos años atrás. Se trata de ejemplares individuales, agrupados, o maclados (según las leyes de Baveno, Manebach o Karlsbad), dignos del museo más exigente. Quizás, la primera referencia a estos cristales se encuentre en el trabajo de

Aldama (1860), en el que se refiere a las maclas (sic) de feldespato que aparecían en Bustarviejo. Algo después, Prado (1864) recogió en La Cabrera un cristal de más de cinco kilogramos de peso, y en Bustarviejo varias maclas sencillas, casi siempre según la ley de Baveno, y otras múltiples de tres a cua-



**Ortoclasa, macra de Baveno. Cristal de 4,5 cm. Colección: A. Álvarez. Foto: F. Piña.**

tro individuos, de tamaños entre ocho y quince centímetros. Todos estos ejemplares parece que fueron depositados en el Museo Nacional de Ciencias Naturales, en el de la Escuela de Ingenieros de Minas de Madrid y en el Museo Británico en Londres. Desde entonces, las pegmatitas de este plutón han proporcionado centenares de maravillosos conjuntos policristalinos de tamaños hasta decimétricos en formas de drusa o geoda, de colores blanco, rosado o beige. Igualmente son muy notables los especímenes formados por uno o varios individuos maclados, que llegan a alcanzar hasta 20 centímetros.

Recientemente, y desde esta misma perspectiva, uno de los más importantes descubrimientos de cristales de este mineral fue el que realizaron F. Bellido y M. J. Pellicer (com. pers.) en la misma geoda que ya se ha comentado al hablar de la prehnita, en donde algunos de los cristales de ortoclasa recuperados tienen más de 40 centímetros. Otro importante hallazgo ocurrió en la década de los 80, en los alrededores de Bustarviejo (M. Plaza, com. pers.). Allí apareció una cavidad que se hallaba prácticamente en superficie, que tenía una sección de aproximadamente 1 metro de ancho por más de 50 centímetros de alto y formaba una especie de chimenea que se hundía hasta los dos metros. Sin embargo, los mejores especímenes se recuperaron en la parte alta, desapareciendo los buenos ejemplares en profundidad. No se tiene noticia de que en esa geoda se encontraran más mi-





**Crisocola, pequeñas formaciones globulares.** Encuadre de 10 mm. Colección: A. Bueno. Foto: F. Piña.



**Dos cristales maclados e interpenetrados de ortoclasa de 9 cm con el núcleo corroído.** Granitos arenizados al sur de Bustarviejo. Colección: Museo Geominero (IGME). Foto: J. González del Tánago Chanrai.

nerales que cuarzo y feldespatos, por lo que el relleno cálcico, si lo hubo, como parece lo más lógico, debió desaparecer por disolución.

Respecto a la microclina, cabe destacar que en La Cabrera siempre tiene un origen hidrotermal, por lo que es el feldespato que se encuentra en los rellenos de algunas cavidades miarolíticas de las pegmatitas y, más esporádicamente, en algunos filones hidrotermales de cuarzo.

La microclina presenta un peculiar color rosado y normalmente aparece formando crecimientos epitaxiales sobre la ortoclasa. En casi todos los casos, el color rosado de la microclina es más fuerte que el de la ortoclasa, lo que permite diferenciar con claridad los dos minerales cuando están juntos. El recubrimiento de microclina puede alcanzar hasta 3 milímetros, aunque el mayor desarrollo de los cristales (hasta 1 centímetro), se produce cuando crece sobre el cuarzo, formando agregados de cristales con morfologías que recuerdan la silla de montar a caballo. También se han encontrado cristales similares, recubriendo total o parcialmente a la epidota (Lozano, 2003).

## Albita



## Anortita



Se conoce como plagioclasea la solución sólida de albita y anortita, constituyendo uno de los componentes fundamentales



**Cristal centimétrico de ortoclasa.** Cantera de Sieteiglesias. Colección: Museo Geominero (IGME). Foto: J. González del Tánago Chanrai.

del granito. En el caso de este plutón predomina el término albitico y salvo en alguna pegmatita, por regla general, no presenta nunca cristales idiomorfos. Sin embargo, la albita de origen hidrotermal, que se encuentra casi completamente desprovista de componente anortítico, sí suele formar agregados cristalinos totalmente idiomorfos.

Con independencia de los cristales de este mineral que forman parte de

las rocas graníticas, se pueden reconocer en La Cabrera tres tipos de albita de tamaño macroscópico, los dos primeros de génesis pegmatítica y el tercero postpegmatítico de origen hidrotermal.

1º) agregados policristalinos xenomorfos de tonalidades azuladas, constituidos bien por individuos submilimétricos, maclados en damero, bien



Vistosa epitaxia de albita sobre ortoclasa. Cristales de 2 cm. Inmediaciones del embalse de El Atazar. Colección: Museo Geominero.

Inferior: Albita. 8 cm x 5 cm. Col.: R. Sanabria. Fotos: J. González del Tánago Chanrai.



Cristales de laumontita de hasta 1,5 cm sobre cuarzo y ortoclasa recubierta de moscovita. El Berrocal. Colección: R. Sanabria. Foto: J. González del Tánago Chanrai.

por cristales tabulares que adoptan texturas plumosas (Bellido *et al.*, 1983).

2º) cristales bien conformados, de color lechoso y con tamaño centimétrico, que se encuentran asociados al cuarzo y a la ortoclasa en las cavidades miarolíticas de algunas pegmatitas.

3º) Pequeños cristales muy idiomorfos, de hasta 6 milímetros de largo, que pueden crecer epitaxialmente sobre los cristales de ortoclasa. Estos pueden ser transparentes o lechosos, y siempre de un intenso brillo vítreo.

Las agrupaciones cristalinas de albita con otros feldespatos, formando parte de cavidades miarolíticas, son relativamente frecuentes, aunque este mineral siempre se encuentra en menor proporción que la ortoclasa. Es frecuente que ambos feldespatos se encuentren asociados y, en este caso, la presencia de albita, por su color más blanco, perfección y brillo, refuerza el atractivo de las piezas.



Cristales de laumontita de hasta 2 cm parcialmente recubiertos por fluorapofilita. La Cabrera. Colección: A. Álvarez. Foto: J. González del Tánago Chanrai.



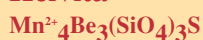


Superior: Estilbita-Ca sobre ortoclasa. Cristal de 15 mm. Colección: G. García. Foto: F. Piña.  
Inferior: Cristales de microclina sobre cuarzo. Colección: A. Bueno. Foto: F. Piña.



Ortoclasa. Cristal de 3,5 cm parcialmente recubierto de microclina. Valdemanco. Colección: A. Álvarez. Foto: F. Piña.

## Helvita



Los silicatos de berilio con azufre forman un grupo constituido por helvita, danalita y genthelvita, donde domina el manganeso, hierro o cinc respectivamente. La miscibilidad entre todos ellos es muy alta, de tal manera que la helvita contiene cantidades variables de hierro y cinc.

Los minerales del grupo de la helvita son muy poco comunes en el plutón de La Cabrera. Navarro y Puche (1995) la encontraron y la caracterizaron por vez primera formando un conjunto de cristales de hábito tetraédrico y tamaño milimétrico, de color pardo y asociada a arsenopirita, cuarzo y moscovita. Posteriormente, otros ejemplares fueron estudiados por González del Tánago (1997). De todas maneras la helvita ha resultado siempre muy escasa y aparece tanto constituyendo monocristales aislados, crecidos libremente en alguna cavidad miarolítica, como conjuntos alineados formados por monocristales idiomorfos incluidos en la ortoclasa.

## Laumontita



Las zeolitas son típicos minerales diagenéticos que también se forman por la alteración hidrotermal de rocas básicas volcánicas, como por ejemplo ocurre en Almería, Ciudad Real, Girona o en las Islas Canarias. Mucho más infrecuente es que se formen por la alteración de rocas ácidas, como sucede en el plutón de La Cabrera, notable ejemplo de la formación de zeolitas en granitos a partir de un hidrotermalismo postmagmático (González del Tánago y La Iglesia, 1998).

Hasta el presente, en La Cabrera se han reconocido seis zeolitas diferentes: laumontita, heulandita-Ca, estilbita-Ca, chabasita-Ca, stellerita y una sexta cuyos primeros estudios cristalográficos (DRX) indican que podría tratarse de erionita, aunque todavía no se cuenta con su identificación definitiva. No deja de ser curioso que pese a la presencia de estos minerales, sobre todo de laumontita, en casi todas las cavidades miarolíticas de estos granitos, no fue quizá hasta finales de los años 70 cuando creemos que se reconoció por primera vez la existencia de estas zeolitas. Fue a raíz de estudiar por difracción de

rayos X una muestra de laumontita que nos fue entregada por el Dr. Gregorio Ochoa (Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, Madrid), cuando se puso en evidencia la existencia de este tipo de minerales. En aquella muestra la laumontita aparecía como un polvillo blanco, al haber quedado parcialmente deshidratada por su permanencia al aire libre durante años en los laboratorios de esa Escuela. El ejemplar estudiado, que sólo tenía un interés anecdótico, procedía de unas pequeñas canteras muy cercanas a la estación del ferrocarril de Bustarviejo.

En el plutón de La Cabrera la laumontita es la zeolita más abundante con mucha diferencia. Es la que se forma a mayor temperatura, hasta casi 250°C. (González del Tánago y La Iglesia, op. cit.). Suele formar cristales idiomorfos de color blanco, que aparecen por lo general agrupados y con tamaño muy variable que puede llegar a los veinte centímetros de longitud (Sanabria, 2000). Al ser de los últimos minerales en formarse, muchas veces constituye una capa que recubre a feldespatos y cuarzos en las cavidades miarolíticas de las pegmatitas.

La laumontita, fuera de su entorno natural, va perdiendo parte de su contenido en



Hematites sobre albita. Encuadre de 15 mm. Colección: A. Bueno. Foto: F. Piña.



El arroyo Albalá, próximo a las explotaciones del sector Navazales. Foto: A. Bueno, 3/2008.



Helvina. Encuadre de 10 mm. Colección: G. García. Foto: F. Piña.

agua, por lo que inevitablemente los ejemplares de la misma se agrietan y se resquebrajan, arruinándose en un tiempo relativamente corto, a veces en unas pocas semanas. Esto es todavía más evidente en los cristales de mayor tamaño y sobre todo si están individualizados. Este proceso destructivo se puede retardar mediante el bar-

nizado, lacado de los especímenes o embeliéndolos en cianocrilato y, en todo caso, manteniéndolos en un ambiente muy húmedo. Sin embargo, la única manera eficaz de conservar perfectamente estos ejemplares es introduciéndolos en agua o manteniéndolos perfectamente aislados en un ambiente saturado en agua.

## Heulandita-Ca ( $\text{Ca}_{0.5}\text{Na,K}_9[\text{Al}_9\text{Si}_{27}\text{O}_{72}]$ $\sim 24\text{H}_2\text{O}$ )

De todas las zeolitas que aparecen en La Cabrera la heulandita-Ca es la más escasa, explicable por las especiales características que deben darse para su formación (González del Tánago y La Iglesia, 1998). Suele constituir agrupaciones policristalinas de hábito radial que rara vez llegan al centímetro en su máxima dimensión. La heulandita-Ca, generalmente blanca y menos veces incolora, es fácilmente identificable por la particular morfología de sus cristales que son siempre idiomorfos y que aparecen crecidos sobre albita y prehnita.

## Estilbita-Ca ( $\text{Ca}_{0.5}\text{Na,K}_9[\text{Al}_9\text{Si}_{27}\text{O}_{72}]$ $\sim 28\text{H}_2\text{O}$ )

En el plutón de La Cabrera, después de la laumontita, la estilbita-Ca es la zeolita más abundante (González del Tánago *et al.*, 1986). Forma monocristales idiomorfos que pueden sobrepasar el centímetro de largo. Con mucha frecuencia estos cristales crecen agrupados formando una especie





**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 fluorapofilita, 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.

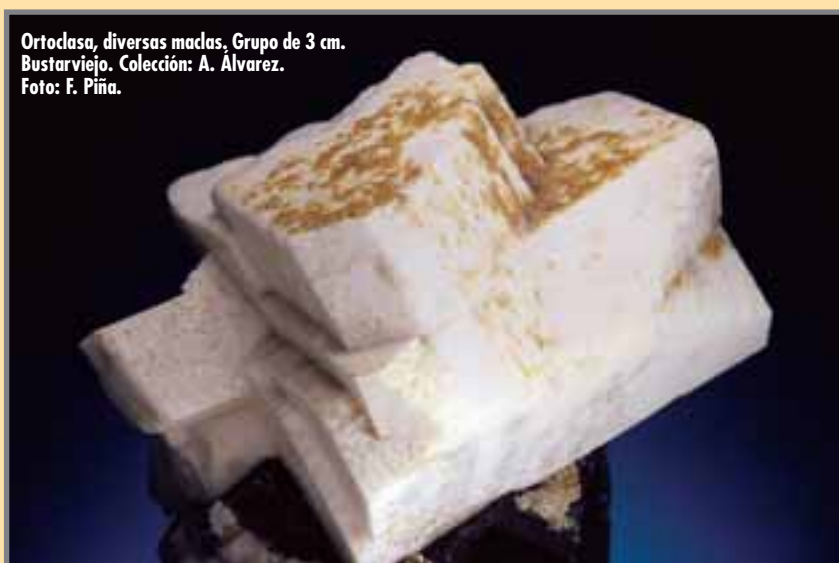
## Chabasita-Ca



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 madas.** 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