

Minerales de Can Vives de Baix, Vidreres, la Selva, Girona

Xavier RODRÍGUEZ (GMC; Terrassa/Vidreres)

Abstract: The old quarry of Can Vives is located in the township of Vidreres, Girona province, Catalonia. It was mined to extract aggregates from granitic rocks in those pegmatitic formations are also found. The pegmatitic bodies from Can Vives are characterised by the occurrence of well crystallized specimens of quartz (amethyst and smoky varieties), microcline, albite, garnet (almandine-spessartine serie), epidote-clinozoisite, muscovite, biotite and other accessory minerals such as manganese oxides, hematite and acicular goethite.

Keywords: granites, pegmatites, amethyst, Girona, Can Vives.

Situación geográfica y geológica

La antigua cantera de Can Vives de Baix se sitúa junto a la masía homónima, en el término municipal de Vidreres, provincia de Girona. La zona de Can Vives de Baix se localiza entre la llanura de Vidreres y la Cordillera Litoral a la altura del Puig Ventós. Los materiales que afloran corresponden a granitoides del llamado zócalo herciniano con una edad aproximada de 300 millones de años. Los minerales con interés coleccionístico que aparecen en Can Vives de Baix se encuentran en las áreas donde el granito presenta textura de pegmatita. Se dice que el granito tiene esta textura cuando está formado por un tamaño de grano muy grande (a menudo superior a los 20 mm). Una pegmatita no es un tipo de roca ni una estructura geológica. Hace referencia a la textura de una roca. Así, según la roca, habría pegmatitas graníticas, pegmatitas gabroicas, anortosíticas, etc. No tenemos que confundir estos granitos con textura pegmatítica con las pegmatitas graníticas como las del Cap de Creus, que se acompañan de metales alcalinos

poco frecuentes como Li, Rb, Cs y de otros metales como W, Mo, Sn, Th, U, Ta, Nb y Zr, en forma de óxidos y silicatos. En realidad, lo que tenemos en Can Vives son pegmatitas graníticas como también lo son las pegmatitas del Cap de Creus, pero son muy diferentes tanto en génesis como en composición. Es por eso que para Can Vives y otras canteras de sablón preferiremos hablar de zonas de granito con textura pegmatítica. Estas texturas se forman durante las fases finales del enfriamiento de los magmas. A veces son zonas donde ha habido fracturas y han llegado magmas todavía calientes. Normalmente los cristales grandes en rocas ígneas se asocian a enfriamientos lentos pero en las rocas con textura pegmatítica, a pesar de producirse un enfriamiento relativamente rápido del magma, los cristales pueden ser de gran tamaño porque el magma que las forma es de baja viscosidad y esto permite que los iones sean más móviles. Durante los estadios tempranos de la cristalización de un magma, éste contiene una cantidad significativa de agua disuelta y otros compuestos volátiles como cloro,

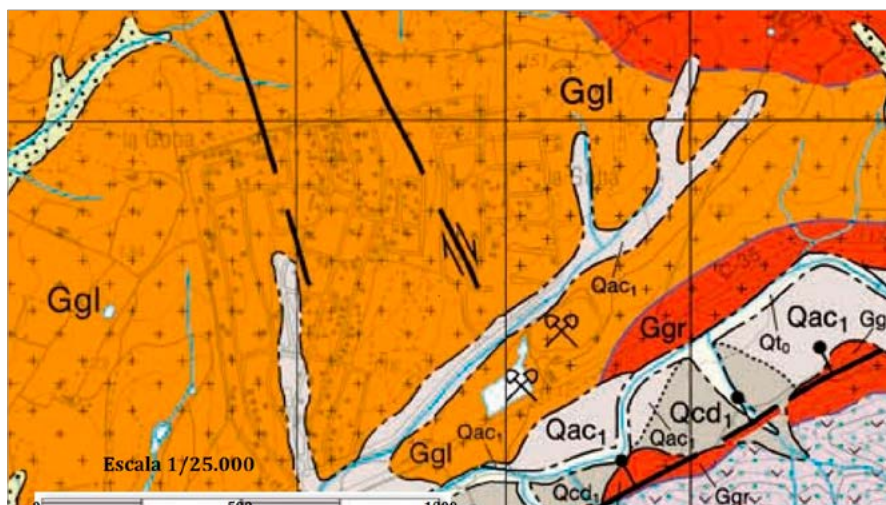


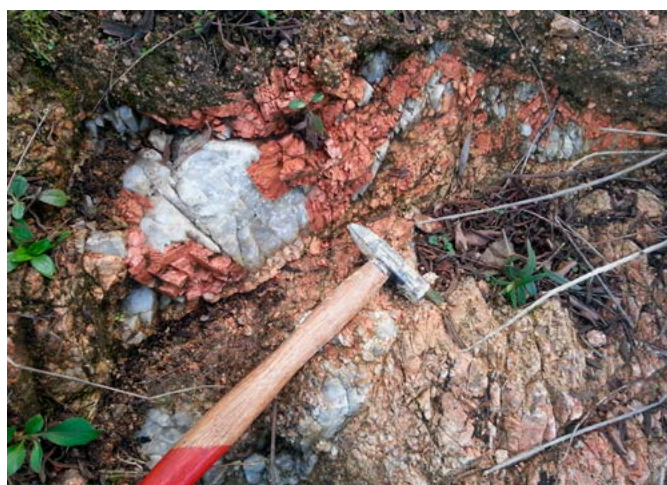
Fig. 1. Mapa geológico: detalle de la zona de la cantera de Can Vives de Baix. Leyenda: Ggl: granitos leucocráticos de grano grueso; Ggr: granitos biotíticos de grano medio a grueso; Qac1, Qac, Qcd: limos y arcillas. Fuente: modificado, ICGC (2007 y 2008).



Fig. 2. Fragmento de roca de la cantera, con texturas de intercrecimiento gráfico o pegmatítico. Se trata de rocas en las que se ha producido una cristalización simultánea del cuarzo y el feldespato potásico. Medidas: 3,5 x 3 x 1,5 cm. Col. y foto: Xavier Rodríguez.

flúor y dióxido de carbono. La concentración de iones de esta agua crece a la vez que progresa la cristalización, hasta que finalmente se forman nichos de agua separados del magma fluido. Estos nichos de agua supercaliente son extremadamente ricos en iones. Estos iones, en el agua son mucho más móviles que los

Fig. 3. Área de textura pegmatítica dentro del granito, que es la roca principal de la cantera. Foto: Xavier Rodríguez.



iones en el magma, cosa que los permite moverse libremente y formar grandes cristales rápidamente. Por otro lado, las rocas plutónicas pueden contener las llamadas cavidades miarolíticas, donde los minerales se nuclean inicialmente por el contacto con el granito y se proyectan hacia una cavidad que puede estar vacía o llena de minerales de origen hidrotermal. En la cantera que nos ocupa podemos encontrar, pues, áreas de granito con textura pegmatítica que contiene cavidades o bolsas donde los cristales han crecido bastante como para tener interés para los coleccionistas. Si miramos el plano del ICGC (fig. 1), la cantera se localiza básicamente en zona Gg, que nos dice:

«Granitos leucocráticos. Son rocas de textura inequigranular [inequigranular quiere decir que hay una marcada diferencia de tamaño entre los cristales de la roca, dado que ha habido una diferencia sustancial del tamaño de los granos de los diferentes minerales que forman la roca], de tamaño de grano variable entre gruesa y mediana, que tienen colores rosados anaranjados o amarillentos. Predominan las texturas macrogranulares definidas por el cuarzo, feldespato potásico y plagioclasas; las micas biotita y moscovita son minerales escasos. Son abundantes las cavidades miarolíticas centimétricas y decimétri-

Fig. 4. Ortofoto del año 1986. La cantera se extendía al oeste y nordeste de la casa. Fuente: ICGC (1986).



Fig. 5. Ortofoto del año 1994. Por aquella época ya se había hecho el lago y la cantera se extendía al nordeste de la casa. Fuente: ICGC (1994).



Fig. 6. Ortofoto del año 2008. En esta imagen ya vemos creado el circuito y la prolongación de la cantera más al este. Fuente: ICGC (2008).



cas dispersas, donde los minerales muestran un mayor grado de crecimiento y desarrollo de caras cristalinas, y también las segregaciones pegmatíticas, que pueden lograr dimensiones métricas. No se reconocen enclaves microgranulares. Los granitos leucocráticos son muy abundantes y ocupan grandes extensiones de afloramiento. Suelen tener un grado de alteración superficial muy elevado con perfiles de arenización que pueden tener hasta una veintena de metros de espesor, pero localmente hay núcleos residuales y relieves prominentes de

roca inalterada. Son rocas ígneas plutónicas asociadas al magmatismo de la orogenia herciniana.»

Las rocas con texturas de intercrecimiento gráfico (escritura cuneiforme) (fig. 2) constituyen un tipo de textura en la cual se ha producido una cristalización simultánea del cuarzo y el feldespato potásico. Es frecuente en granitos pero también la podemos encontrar en otras rocas plutónicas. Su aspecto es de un feldespato potásico que contiene numerosos cristales cuneiformes de cuarzo. La textura gráfica es un tipo de textura pegma-



Fig. 7. Parte posterior del ejemplar de cuarzo amatista de la lámina de la página 27 (arriba-izquierda), donde se ve la huella que ha dejado un cristal por crecimiento de interposición con el otro. C.V.: 12 mm. Col. y foto: Xavier Rodríguez.

títica. La escala a la que se da esta textura puede variar desde microscópica hasta macroscópica.

Un poco de historia

Se trata de una cantera que ha ido funcionando de manera intermitente, en algunas épocas de forma intensa, según se precisaban áridos para las obras de la zona. Inicialmente, en 1986 sólo se trabajaba en la zona oeste de la masía, creando el corte actual que separa los terrenos de Can Vives de los de la Casa Nova, y al nordeste ganando terreno al bosque. Esta última zona dio algunos ejemplares de amatistas. Posteriormente, en 1994, aprovechando las obras del desdoblamiento de la autovía, Jordi Vives de Mas Vives de Baix, quiso hacer un lago, pues siempre ha tenido la preocupación de que no le faltase nunca agua para sus cultivos del otro lado de la carretera. Este lago debe tener una profundidad de unos 7 a 8 metros. Posteriormente la excavación se extendió en toda la zona nordeste de la masía y se aprovechó para hacer un circuito de todoterreno que todavía existe hoy en día. Finalmente se extendió todavía más al este, a continuación del circuito. Pero recuerdo haber investigado la zona sin encontrar granitos con textura pegmatítica. Debido a la inactividad de la cantera y al crecimiento de la vegetación, hace muchos años que no se encuentra nada. Hay que recordar que estos terrenos se encuentran en una finca particular. Todos los ejemplares de este artículo tienen al menos 30 años.

Mineralogía

Los minerales más interesantes encontrados en los granitos de texturas pegmatíticas son: cuarzo (en sus variedades ahumado y amatista), microclina, albíta, granates, micas, óxidos de manganeso, minerales de la serie epidota-clinzoisita y óxidos de hierro (en forma de hematites y goethita).



Fig. 8. Cuarzo ahumado sobre albíta y microclina. Medidas: 3,5 x 4,5 x 3,5 cm. Col.: Xavier Rodríguez; foto: Joan Rosell.

Óxidos

Hematites y goethita

(se hablará más adelante, en el apartado sobre recubrimientos e inclusiones)

Cuarzo (variedades: ahumado y amatista)

La manera de buscar ejemplares estéticos era encontrando estos granitos con texturas pegmatíticas y, picando, a veces encontrábamos cavidades donde los cristales tapizaban las paredes de forma que, al abrir la cavidad, encontrabas un material de consistencia arcillosa, como una masilla, posiblemente caolín, que la rellenaba y que al retirarla aparecían las puntas de los cristales. Las de cuarzo ahumado, más frecuentes que las de amatistas y nunca de forma conjunta en la misma cavidad. La medida de estos cristales es muy variable, desde milimétricos como los que veremos más adelante recubiertos de albíta, hasta centimétricos; y en diversas presentaciones: biterminados, con intercrecimientos, con alguna arista más desarrollada, agrupados con ejes paralelos o como cristales aislados. Hallazgos parecidos se han hecho en canteras cercanas de la comarca como por ejemplo Massabé, Can Súrria, Granistal o las del AVE, en Riudarenes. La diferencia es que en esta cantera, los cristales no salen tan limpios y a menudo tienen las caras opacas por estar recubiertas de una pequeña capa de albíta.



Fig. 9. Cuarzo ahumado. Medidas: 2 x 4 x 1,5 cm. Col. y foto: Xavier Rodríguez.

Cuarzo ahumado.
3,5 x 3 x 1,5 cm.
Col. y foto: X. Rodríguez.



Cuarzo ahumado.
9 x 7 x 7 cm.
Col. y foto: X. Rodríguez.



Cuarzo ahumado con feldespato.
4,5 x 4,5 x 4,5 cm.
Col. y foto: X. Rodríguez.



Cuarzo.
8 x 7,5 x 6,5 cm.
Col. y foto: X. Rodríguez.

Cuarzo amatista.
5,5 x 3 x 3 cm.
Col. y foto: X. Rodríguez.





Cuarzo amatista.
2,5 x 2 x 2 cm.
Col. y foto: X. Rodríguez.



Cuarzo amatista.
5 x 5 x 3,5 cm.
Col. y foto: X. Rodríguez.



Cuarzo lechoso sobre microclina.
3 x 3 x 1 cm.
Col. y foto: X. Rodríguez.



Cuarzo amatista. 3 x 3 x 2 cm.
Col.: Joan García; foto: X. Rodríguez.



Cuarzo amatista. 5 x 4 x 3 cm.
Col.: Àngel Blas; foto: X. Rodríguez.



Cuarzo ahumado.
15 x 6 x 6 cm.
Col. y foto: X. Rodríguez.

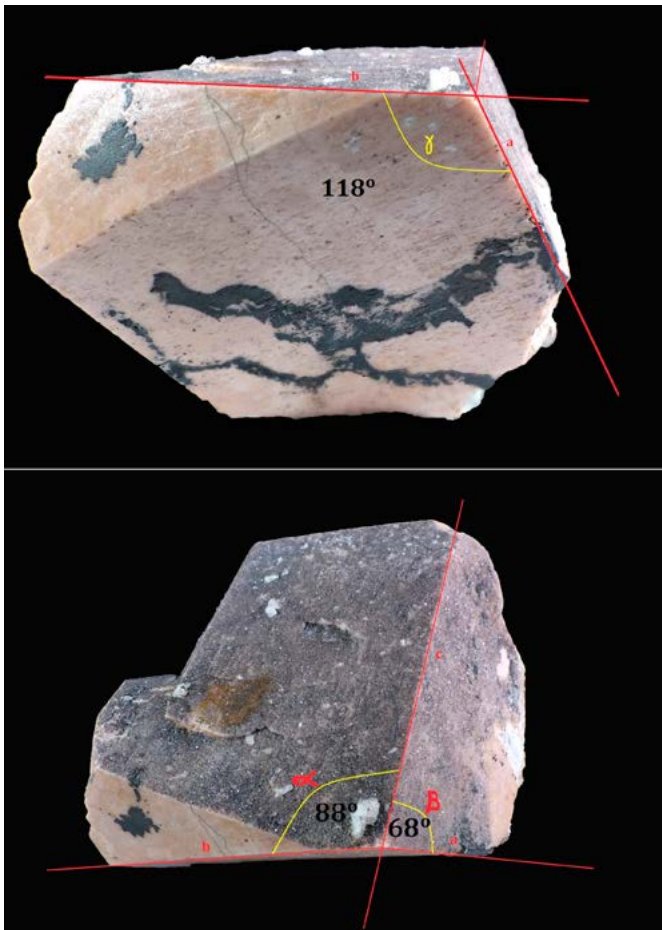


Fig. 10. Diagrama explicativo de los ángulos.

Óxidos de manganeso

Se encuentran como impregnaciones principalmente, sobre la microclina, rellenando las cavidades.

Silicatos, tectosilicatos, feldespatos: microclina y albita

El grupo de los feldespatos consta de dos subgrupos: el de los feldespatos potásicos, como la ortoclasa y la microclina, la dos con fórmula $K(AlSi_3O_8)$, y el de los fel-

Fig. 12. Exsolución con formación de bandas de albita en microclina (pertita). C.V.: 3,5 cm. Col. y foto: Xavier Rodríguez.

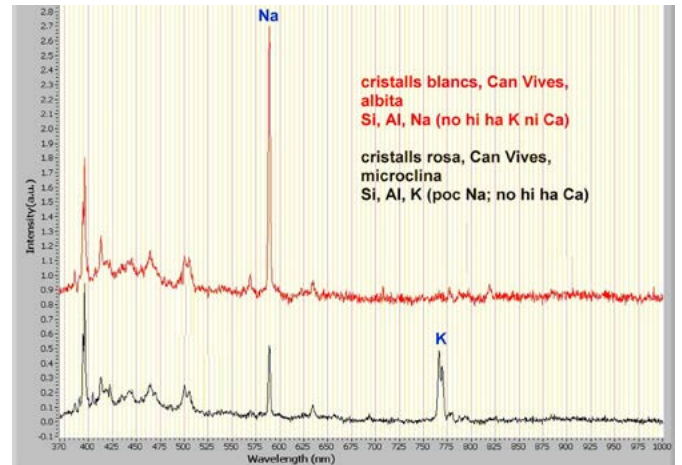


Fig. 11. Patrón LIBS de luz visible de la microclina y la albita de este yacimiento. Cortesía: Adolf Cortel.

despatos sodicocálcicos, como las plagioclasas: albita, $Na(AlSi_3O_8)$, y anortita, $Ca(Al_2Si_2O_8)$.

Microclina

Mucho se ha hablado de si estos feldespatos potásicos, encontrados también en otras canteras de la comarca de la Selva, son microclina o su dimorfo la ortoclasa; y es que la diferencia *a visu* es complicada, pero podemos recurrir a la cristalografía y diferenciarlos, teniendo en cuenta que la microclina cristaliza en el sistema triclinico mientras que la ortoclasa lo hace en el sistema monoclinico. Una forma para diferenciarlas sería utilizando un goniómetro y hacer una simple medida de los ángulos, pero si queremos una determinación correcta tenemos que usar difracción de rayos X. En el ejemplar de la figura 10 tenemos los ángulos $\alpha = 88^\circ$, $\gamma = 118^\circ$ y $\beta = 68^\circ$. Esto nos orienta hacia un sistema cristalino triclinico, propio de la microclina, puesto que $\alpha \neq \gamma \neq \beta \neq 90^\circ$. En varios ejemplares podemos ver maclas simples y complejas. En cuanto a los análisis (fig. 11), hemos comparado espectros LIBS con luz visible de la microclina y de la albita de

Fig. 13. Microclina pseudomórfica de cuarzo. Medidas: 6 x 4 x 3,5 cm. Col. y foto: Xavier Rodríguez.





Fig. 14. Microclina. Medidas: 7 x 10 x 6 cm.
Col. y foto: Xavier Rodríguez.



Fig. 15. Microclina. Medidas: 4 x 4 x 3 cm.
Col. y foto: Xavier Rodríguez.



Fig. 16. Microclina con albita y un cristal de granate.
Medidas: 2 x 4,5 x 2,5 cm. Col. y foto: Xavier Rodríguez.



Fig. 17. Microclina con óxidos de manganeso.
Medidas: 3 x 4 x 3 cm. Col. y foto: Xavier Rodríguez.



Fig. 18. Microclina. Medidas: 4,3 x 3,5 x 3,3 cm.
Col. y foto: Llorenç García (Fotominer).



Fig. 19. Microclina. Medidas: 3,7 x 2,3 x 1,9 cm.
Col. y foto: Llorenç García (Fotominer).



Fig. 20. Albita en dos presentaciones, con calcita en el centro.
Medidas: 7 x 3 x 2,5 cm. Col.: Xavier Rodríguez; foto: Joan Rosell.



Fig. 21. Albita. Medidas: 3,5 x 3 x 1,5 cm.
Col.: Xavier Rodríguez; foto: Joan Rosell.

Fig. 22. Albita con un mineral metálico (ver pág. 33). Medidas: 3 x 3 x 1,5 cm. Col. y foto: Xavier Rodríguez.





Fig. 23. Albita con cuarzo ahumado. Medidas: 3,2 x 2,7 x 2,4 cm. Col. y foto: Llorenç García (Fotominer).



Fig. 24. Albita. Medidas: 3,6 x 2,4 x 2,8 cm. Col. y foto: Llorenç García (Fotominer).



Fig. 25. Albita sobre cristales de cuarzo implantados en microclina. Medidas: 4,4 x 3,7 x 3,2 cm. Col. y foto: Llorenç García (Fotominer).



Fig. 26. Albita sobre cristales de cuarzo implantados en microclina. Medidas: 5,4 x 4,3 x 3,5 cm. Col. y foto: Llorenç García (Fotominer).



Fig. 27. Albita recubriendo cuarzo. Medidas: 4,2 x 3,4 x 2,6 cm. Col. y foto: Llorenç García (Fotominer).



Fig. 28. Albita sobre cristales de cuarzo implantados en microclina. Medidas: 3,4 x 1,9 x 1,2 cm. Col. y foto: Llorenç García (Fotominer).



Fig. 29. Albita recubriendo cuarzo. C.V.: 8 mm.
Col.: Llorenç García; foto: Xavier Rodríguez.



Fig. 30. Albita recubriendo cuarzo. C.V.: 9 mm.
Col.: Llorenç García; foto: Xavier Rodríguez.

este yacimiento, viéndose en cada caso los picos de $KyNa$. Los feldespatos alcalinos constituyen soluciones sólidas en el momento de la cristalización, pero esta mezcla deja de ser posible cuando baja la temperatura, resultando la separación de un mineral respecto de otro (exsolución) y formándose bandas de intercrecimiento paralelas más o menos sinuosas.

Cuando este proceso se da en un feldespato (microclina), el intercrecimiento de plagioclasas (albita) se denomina pertita. Sería una exsolución de un feldespato sodicocálcico dentro de un cristal de feldespato potásico. Cuando es al revés se denomina antipertita. Las texturas pertíticas pueden presentar formas variadas: llamas, superposiciones, venas.

Fig. 31. Cuarzo con granates. Medidas: 2 x 1 x 1 cm. Col. y foto: Xavier Rodríguez.





Fig. 32. Granate sobre albita. C.V.: 6 mm.
Col. y foto: Xavier Rodríguez.



Fig. 33. Granate sobre microclina. Medidas pieza:
4,5 x 4,2 x 3,8 cm. Col. y foto: Llorenç García (Fotominer).



Fig. 34. Granates sobre microclina. Medidas: 3,3 x 3,6 x 3,3 cm.
Col. y foto: Llorenç García (Fotominer).



Fig. 35. Granates. Medidas: 3,3 x 3,6 x 3,3 cm.
Col. y foto: Llorenç García (Fotominer).

También se puede presentar un pseudomorfismo de microclina según cuarzo. El ejemplar de la pasada figura 13 presenta un cristal de microclina con la pirámide de 6 caras, típica del cuarzo, y vista por el otro lado es cuarzo. Ha habido, por lo tanto, una sustitución parcial o también se podría haber dado un epimorfismo de microclina sobre un cristal de cuarzo.

Albita

Es un aluminosilicato de sodio, $\text{Na}(\text{AlSi}_3\text{O}_8)$, que puede contener calcio o potasio sustituyendo al sodio en la red cristalina. Pero, por definición, la albita debe tener más sodio (más del 50%) que calcio y potasio juntos (menos del 50%). Presenta un aspecto de cristales bien formados de color blanco. La macla de cristales aplanados juntos crea el efecto de estrías en la superficie de los cristales, siendo tan característica que se designa como macla de albita. La albita es el extremo con sodio de dos series de solución sólida distintas. Por un lado, la serie de las plagioclasas, a la que pertenece; sus extremos son la albita (plagioclasa de sodio) y la anortita (plagioclasa de

calcio). Por otra, la serie de los feldespatos potásicos, con sus extremos: albita, $\text{Na}(\text{AlSi}_3\text{O}_8)$, y ortoclasa, $\text{K}(\text{AlSi}_3\text{O}_8)$; con toda una serie de minerales intermedios con proporciones variables de sodio y potasio. En algunos ejemplares encontramos una presentación muy peculiar de la albita. Se trata de pequeños cristales de cuarzo alargados, a veces individuales pero a menudo agrupados, implantados normalmente sobre microclina y que tienen un recubrimiento de albita que borra su morfología.

Silicatos, nesosilicatos, granates

El grupo estructural de los granates está formado por minerales con la fórmula química general $\text{X}_3\text{Z}_2(\text{SiO}_4)_3$, donde X representa metales enlazados con una valencia 2 (Fe, Ca, Mn o Mg) y Z metales de valencia 3 (Al, Fe o Cr). En lugar de Si también podemos encontrar As y V. Principales especies: piro-po, $\text{Mg}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_3$, almandina, $\text{Fe}^{2+}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_3$, spessartina, $\text{Mn}^{2+}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_3$, grosularia, $\text{Ca}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_3$, uvarovita, $\text{Ca}_3\text{Cr}^{3+}_2(\text{SiO}_4)_3$, y andradita, $\text{Ca}_3\text{Fe}^{3+}_2(\text{SiO}_4)_3$.

Los granates encontrados en este yacimiento son los habituales de otras canteras de sablón. Siempre van implantados en cuarzo, en albita o en microclina, presentándose en dodecaedros según el sistema cúbico. En los análisis, las muestras contienen Si, Al, Mn y Fe (no hay Ca, ni Mg). Debido a que parece que hay algo más de manganeso que de hierro, sería un miembro de la serie spessartina-almandina, más cercano a spessartina que a almandina.

Silicatos, filosilicatos, micas

De la subclase de los filosilicatos, las micas son unos silicatos complejos de aluminio, hierro, magnesio, calcio y otros, formando el grupo de las micas. Todas ellas se caracterizan por una exfoliación fácil en láminas flexibles, elásticas, finas y brillantes. Cristalizan en el sistema monoclinico. En el yacimiento del que hablamos, aparecían pequeñas bolsadas de micas frecuentemente como único mineral y de otros acompañando a los minerales de las cavidades.

Químicamente, las micas pueden tener la fórmula general: $TX_{2-3}(Y_4O_{10})Z_2$, en la que: *T* es K, Na, Ca o menos comúnmente (NH_4) , Cs o Ba; *X* es Al, Mg, Fe^{2+} , Fe^{3+} , Li o menos comúnmente Zn, Mn^{2+} , Mn^{3+} , Cr^{3+} , Ti; *Y* es principalmente Si o Si más Al, pero también puede incluir B, Be, Fe^{3+} o Ti; *Z* es OH o F. Las más conocidas son:

Biotita: $K(Fe^{2+},Mg)_3(AlSi_3O_{10})(OH)_2$. La biotita fue desacreditada como especie por la IMA en 1998, desaconsejando su uso y considerándola como nombre genérico de las series annita-flogopita y siderofilita-eastonita.

Moscovita: $KAl_2(AlSi_3O_{10})(OH)_2$.

Flogopita: $KMg_3(AlSi_3O_{10})(OH)_2$.

En los análisis con LIBS aparecen: Si, Al, Fe y K como elementos principales. Teniendo en cuenta estos elementos, Mindat nos ofrece las siguientes opciones:

Siderofilita: $KFe^{2+}_2Al(Al_2Si_2O_{10})(OH)_2$.

Annita: $KFe^{2+}_3(AlSi_3O_{10})(OH)_2$.

Ferroaluminoceladonita: $KFe^{2+}Al(Si_4O_{10})(OH)_2$.

En los análisis también aparecen Mg y Na, pero hay

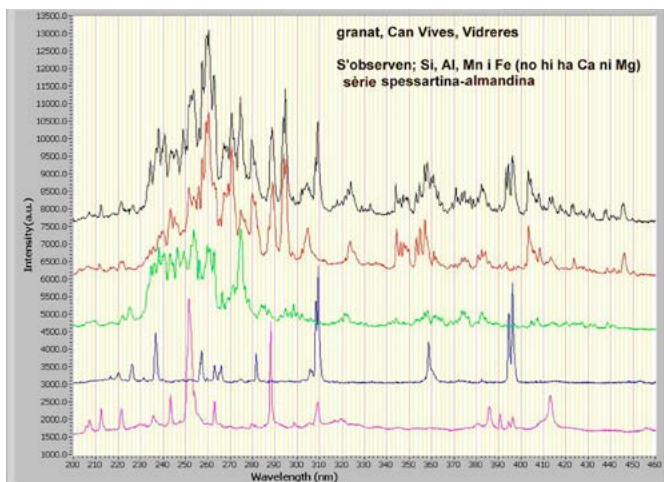


Fig. 36. Patrón LIBS de los granates de la fig. 35. Cortesía: Adolf Cortel.



Fig. 37. Mica. Medidas: 3 x 2,5 x 0,5 cm. Col. y foto: Xavier Rodríguez.

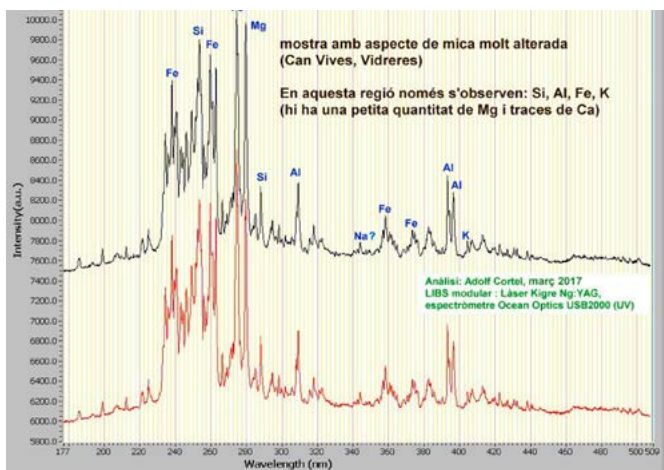


Fig. 38. Patrón LIBS de la mica de la fig. 37. Cortesía: Adolf Cortel.



Fig. 39. Mineral de la serie epidota-clinozoisita sobre microclina. Medidas: 4 x 2,2 x 1,8 cm. Col. y foto: Llorenç García (Fotominer).

muy poco Mg en relación al Fe y poco Na en relación al K. Por lo tanto, parece más una annita o una siderofilita. Si queremos afinar más necesitaríamos análisis con microsonda.

Silicatos, sorosilicatos, clinzoisita-epidota

No dispongo de ninguna muestra de mano para poderla analizar pero por el aspecto y por su presentación igual que aquí, asociada a la microclina, tanto en los afloramientos de Can Vernenc como en la cantera de sablón de Rogasa, en Sant Celoni, podríamos clasificar el mineral dentro de la serie clinzoisita-epidota. La clinzoisita es un sorosilicato que cristaliza en el sistema monoclinico y da nombre al grupo de la clinzoisita. Es dimorfa de la zoisita, ortorrómbica, así como el mineral análogo con sólo aluminio de la epidota, de forma que en la clinzoisita un catión Al reemplaza el lugar ocupado por un catión Fe^{3+} en la epidota, formando una serie de solución sólida continua:

Clinozoisita: $Ca_2Al_3(Si_3O_{12})(OH)$.

Epidota: $Ca_2Fe^{3+}Al_2(Si_3O_{12})(OH)$.

Recubrimientos e inclusiones (óxidos)

Unos cuantos ejemplares del yacimiento salieron recubiertos de unos pequeños cristalitos de aspecto metálico muy adheridos a las superficies del cuarzo ahumado, de la microclina y de la albita. En algu-

na pieza, estas partículas estaban incluidas dentro de los cristales de cuarzo (figs. 43 y 44). Estas partículas se han analizado por LIBS detectando hierro, por lo cual lo más probable es que sea hematites. Su origen en el yacimiento lo desconocemos. En un par de ejemplares (figs. 46 y 47), el cuarzo se presenta recubriendo la microclina y en la interfase se ha acumulado un mineral que le da este aspecto rojizo al cuarzo y que, gracias a su transparencia, podemos apreciar con el binocular como unos agregados brillantes de color marrón. En el LIBS sale hierro en algún disparo, por lo cual posiblemente sea goethita. Habría varios tipos de inclusiones en el cuarzo (González de Alaiza, 1979):

- Las protogenéticas, en que los cristales de cuarzo, al crecer, incluyen minerales ya existentes próximos, quedando estos con la misma forma original dentro del cuarzo, con una distribución arbitraria. De este tipo son las dos anteriores o, por ejemplo, las de rutilo o asbesto en cuarzo.
- Las singenéticas, en las que los cristales de cuarzo crecen a la vez con los minerales incluidos. Estas inclusiones adoptan disposiciones ordenadas, siguiendo los planes reticulares del cristal huésped, disponiéndose cada uno de ellos de acuerdo a la red estructural atómica del otro. Un ejemplo sería la de una turmalina en cuarzo.

Fig. 40. Cristal de cuarzo ahumado con microclina, albita y hematites. Medidas: 3 x 2 x 2 cm. Col. y foto: Xavier Rodríguez.





Fig. 41. Cristales de cuarzo ahumado sobre albita, todo recubierto de pequeñas partículas de hematites.
Medidas: 5 x 5 x 2 cm. Col. y foto: Xavier Rodríguez.



Fig. 42. Cristal de cuarzo ahumado con microclina y albita, todo recubierto de pequeñas partículas de hematites. Medidas: 3 x 2 x 2 cm. Col. y foto: Xavier Rodríguez.



Fig. 43. Cristal de cuarzo con inclusiones de hematites.
Medidas: 3,5 x 5 x 1,5 cm. Col. y foto: Xavier Rodríguez.

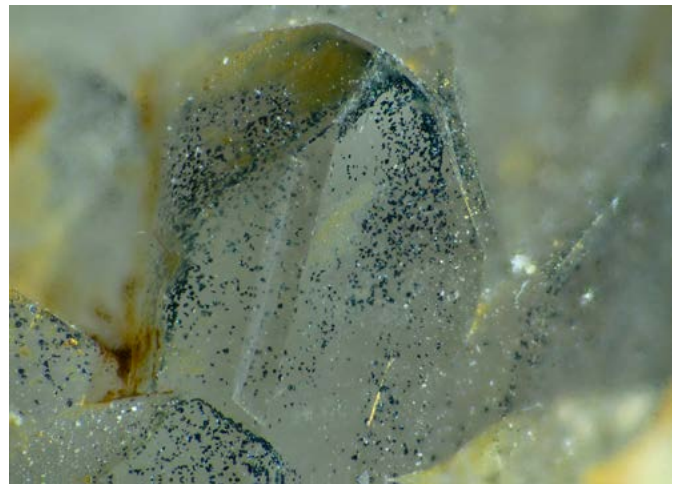


Fig. 44. Detalle de las inclusiones de la pieza de la fig. 43.
C.V.: 5 mm. Col. y foto: Xavier Rodríguez.

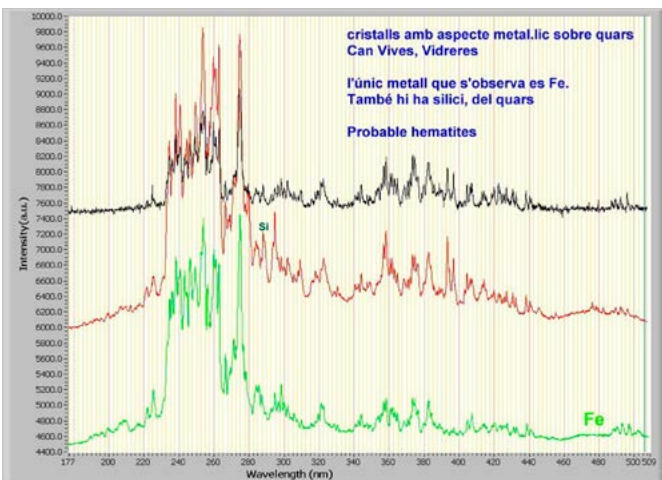


Fig. 45. Patrón LIBS de los cristales de hematites de las muestras de las figs. 43 y 44. Cortesía: Adolf Cortel.

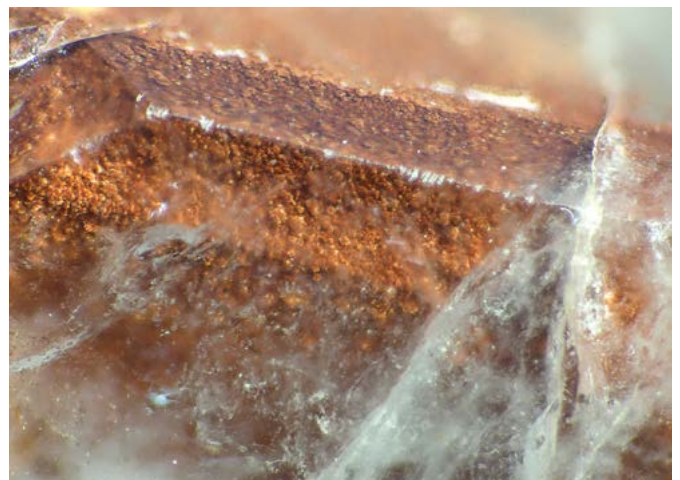


Fig. 46. Cristal de cuarzo con inclusiones de goethita.
C.V.: 10 mm. Col. y foto: Xavier Rodríguez.



Fig. 47. Cristal de cuarzo con inclusiones de goethita. Medidas: 3,5 x 5 x 1,5 cm. Col. y foto: Xavier Rodríguez.

- Las epigenéticas, que son las que se producen al terminar el crecimiento del cristal huésped. Los procesos más importantes son: los fenómenos de exsolución, fracturas tensionales o mecánicas y alteración de sustancias radiactivas. La exsolución se produce cuando las sustancias disueltas en el cristal lo desmezclan en etapas posteriores, por ejemplo por un

cambio de temperatura, dando lugar a pequeños cristales en forma de aguja, placas o gotas, ordenados y orientados. De este tipo son los cuarzos con efecto “ojo de gato”. Las de fracturas en que las fisuras resultantes se rellenarían de diversos materiales existentes en soluciones que las bañan. Un ejemplo serían las inclusiones dendríticas en las ágatas musgosas.



Fig. 48. Esférulas de goethita en las fisuras de una muestra de microclina. C.V.: 6 mm. Col. y foto: Xavier Rodríguez.

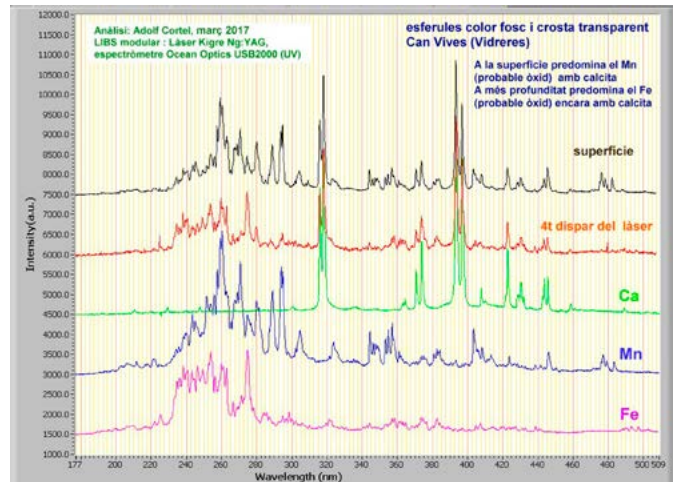


Fig. 49. Patrón LIBS de las esférulas de goethita de la fig. 48. Cortesía: Adolf Cortel.



Fig. 50. Imágenes de la cantera en 2007. Fotos: Llorenç García (Fotominer).

Agradecimientos

A Jordi Vives, por dejarnos buscar minerales durante tantos años en su cantera cuando éramos pequeños; a Adolf Cortel, por todos los análisis realizados; a Llorenç García, por permitirme publicar las fotos de sus minerales y facilitarme muestras para los análisis, puesto que hay muy poca gente que tenga ejemplares de esta cantera. Finalmente, a Joan Rosell, por toda su ayuda en la tarea de mejorar las fotos.



Fig. 51. Vista actual de la antigua cantera, convertida hoy en día en un pequeño lago. Foto: Xavier Rodríguez.

Bibliografía consultada

- González de Alaiza, J.J. (1979). "Contribución al estudio de las inclusiones". *Maina*, núm. 0, pp. 8-15.
- London, D. & Kontak, D.J. (2012). "Granitic pegmatites" (monography). *Elements*, vol 8, núm. 4, pp. 241-320.

Webs consultadas

- <https://petroigne.wordpress.com/> Página dedicada a las rocas magmáticas.
- <http://kaiajoyasuruguay.blogspot.com.es/2014/04/el-cuarzo-y-sus-inclusiones.html> El cuarzo y sus inclusiones.
- <http://geology.com/rocks/pegmatite.shtml>

Fuentes de las figuras

- Fig. 1. Modificado del Mapa geológico de Catalunya (1:25000), hoja 366-1-1 (77-27) Llagostera (2007) y hoja 365-2-1 (76-27) Vidreres (2008); Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC). Obtenido el 14 enero 2016 de http://www.igc.cat/web/ca/igc_cataleg.html#geotrebll1.
- Fig. 4. Vissir3, vista histórica. Ortofoto 1986; Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC). Obtenida el 3 mayo 2016 de <http://www.icc.cat/vissir3/>.
- Fig. 5. Vissir3, vista histórica. Ortofoto 1994; Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC). Obtenida el 3 mayo 2016 de <http://www.icc.cat/vissir3/>.
- Fig. 6. Vissir3, vista histórica. Ortofoto 2008; Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC). Obtenida el 3 mayo 2016 de <http://www.icc.cat/vissir3/>.