

# Fuentes de Ebro

*A principios de los años 80, y procedentes de unas canteras de alabastro de Zaragoza, salieron al mercado unos cristales de yeso que, por su absoluta transparencia y brillo, pueden considerarse entre los mejores del mundo para esta especie. En las próximas páginas se resumen algunos rasgos del yacimiento, de las explotaciones y la industria del alabastro, y de la forma de aparecer estos cristales.*

---

**Texto:** Miguel y Guiomar CALVO

**Fotos:** Francisco PIÑA y José Manuel SANCHIS

---



Cristales de yeso de 3 cm, con sección de tendencia cuadrada. Este tipo de cristales no es muy frecuente en el yacimiento. Colección: J. Clemente. Foto: F. Piña.

## INTRODUCCIÓN

La comunidad aragonesa es la primera productora de alabastro del mundo. Desde su uso en artesanía hasta la elaboración de placas ornamentales para la edificación, el alabastro es sin duda una industria pujante. En Fuentes de Ebro, una de las áreas donde existen canteras activas, fueron localizados en la década de los 80 unos extraordinarios cristales de yeso para el coleccionismo y que aparecían en cantidades significativas en ciertos parajes.

En Aragón, el yeso se encuentra muy ampliamente difundido en los terrenos del Terciario. En algunas localidades, el yeso es lo suficientemente regular, compacto y traslúcido para, con el nombre de alabastro, utilizarse en la escultura, fabricación de objetos de decoración y como roca ornamental en la construcción.

Las canteras de alabastro de la provincia de Zaragoza se explotan al menos desde la época romana. Muchas obras de arte importantes de la región aragonesa y otras, particularmente las realizadas durante el siglo XVI, se han confeccionado con este material, merced a su excelente aptitud para la talla. Entre las muchas destacables, es especialmente importante el retablo de Damián Forment, en el templo de Notre Dame del Pilar de Zaragoza.

Las canteras o centros de producción están situadas en dos áreas. Una, próxima a Calatayud, poco importante actualmente, y otra en una amplia franja al sureste de la ciudad de Zaragoza, llegando hasta el límite con la provincia de Teruel. La explotación de los estratos mineralizados continúa todavía a mediana escala, con talleres de semielaboración próximos a las canteras.

Con un claro control topográfico de la mineralización, los niveles de alabastro se benefician por el método minero de transferencia, excavando el hueco por ripados sucesivos del piso, hasta alcanzar el nivel portador de los bolos explotables. Una vez recortados (descascarille) y acopiados, se transportan hasta los talleres próximos, donde la manipulación suele limitarse a la producción de lonchas con sierras circulares y tochos de diferentes secciones con fresadora, para posteriores torneados de artesanía.



Vista general de Fuentes de Ebro, hacia el noreste, en plena huerta del Ebro. La zona de canteras de alabastro se encuentra en la dirección opuesta, unos kilómetros al sur de la localidad. Foto: G. García, 6/2002.



Áreas productoras de alabastro en Aragón. Fuente: Dpto. de Economía, Hacienda y Fomento.

Mucho más abundantes son los centros de transformación (más de 70 sólo en la provincia de Zaragoza) donde, partiendo de los productos anteriores, se dan multitud de formatos de acabado al alabastro, incluyendo la artesanía.

A principios de la década de los 80, algunas personas se fijaron en la existencia de cristales totalmente transparentes de yeso, asociados al yeso fibroso y al alabastro de la zona del cerro Patillas, a unos 3 o 4 km al Sur de Fuentes de Ebro. Luis Miguel Fernández, comerciante de minerales de Zaragoza, realizó un trabajo de exploración sistemático y en 1983 empezó a obtener ejemplares a gran escala, tras un acuerdo con alguna empresa productora. Su salida al mercado mineralógico español e internacional despertó un gran interés, dada la absoluta transparencia e increíble brillo de estos cristales.

## LOCALIZACIÓN

Desde el punto de vista minero, se trata de un sector amplio, pero mayorita-

riamente improductivo de ejemplares para el coleccionismo. Se pueden diferenciar tres zonas principales de concesiones mineras de alabastro (ENADIMSA, 1994):

-Área de Fuentes de Ebro-Rodén.

-Área de Velilla de Ebro-Cinco Olivas-Sástago.

-Área de Quinto de Ebro-La Zaida-Azaila.

Las canteras en las que se han localizado los cristales de yeso están situadas al sureste de la provincia de Zaragoza. El centro de gravedad del área de aparición de los mejores cristales observados, está en la zona sur de Fuentes de Ebro, gran municipio de la fértil huerta del Ebro que dista 26 km de la capital. El término es relativamente extenso, 142 km<sup>2</sup> dedicados en su mayor parte a la agricultura (famoso el cultivo de la cebolla), a la industria (sector de la cerámica y del automóvil) y, lo que es de nuestro interés, la producción de alabastro en canteras y talleres de manufactura y artesanía.

El área de las canteras tiene dos posibles accesos. El primero de ellos es por la carretera de Fuentes hacia Mediana de



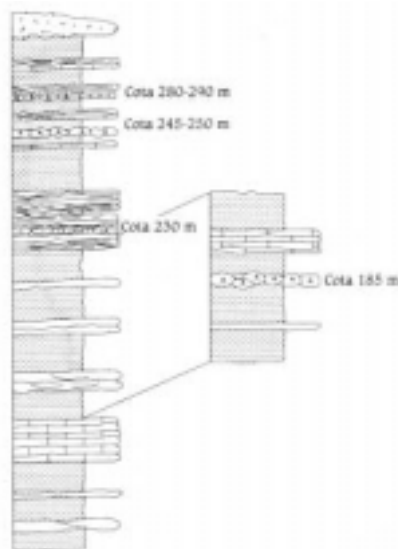
Vista general del sector "Patillas", desde el paso elevado sobre la nueva vía de AVE. Esta es la zona de canteras más productivas de cristales. Foto: G. García, 6/2002.



Perspectiva del sector de Rodén, con importantes trabajos. Sin embargo, los cristales de yeso no son tan abundantes. Foto: G. García, 6/2002.

Ebro, paralela al curso del río Ginel. A la izquierda de esta carretera, con la visual al sureste y entre los 2 y 5 primeros kilómetros, existe un relieve continuo con desniveles en torno a 50 m, pasando por la pequeña localidad de Rodén. Todo este paraje está lleno de canteras, aunque nuestros reconocimientos en ellas han resultado poco satisfactorios en cuanto a ejemplares de colección.

Para acceder a los parajes probadamente productivos, es preciso tomar desde Fuentes de Ebro un camino de tierra en buen estado, recientemente seccionado por el nuevo trazado del AVE Madrid-Barcelona, pero accesible a través de un paso elevado. En la llanura (cota 270 m) destaca el relieve del vértice "Patillas" (340 m), con desniveles algo más fuertes que el sector de Rodén-Mediana, también visible al Oeste. Es esta zona, de unos 6 km<sup>2</sup>, donde se



Columna estratigráfica de los yacimientos de alabastro. Los niveles de Fuentes de Ebro serían los de mayor cota. Fuente: IGME, 1990.

encuentran las canteras que mayor cantidad de cristales han deparado desde hace 20 años.



Modelo de sección de un cerro mineralizado. Fuente: Dpto. de Economía, Hacienda y Fomento.

## GEOLOGÍA

Una buena parte de las Comunidades de Aragón, Cataluña, Navarra y La Rioja está ocupada por la denominada "Depresión Terciaria del Ebro". Se trata de una depresión resultante de una continuada subsidencia que, con un carácter migratorio de N a S, se produjo desde el comienzo del Cenozoico hasta finales del Mioceno. La depresión fue rellenada fundamentalmente por sedimentos continentales terciarios. Estos sedimentos corresponden a facies evaporíticas de formaciones lacustres en ambientes continentales, interestratificados con niveles arcillosos o margosos, en



Visual del sector de trabajos de Rodén desde Fuentes de Ebro. Aunque en estas canteras pueden observarse grandes geodas, una mayoría se presentan vacías, sin cristales. En primer término, la carretera que parte desde Fuentes hacia Mediana de Ebro.





**Pabellón de Aragón en la Expo'92 de Sevilla, construido con placa de alabastro. Vistas con diferentes iluminaciones. Actualmente es la sede de la Cámara de Comercio, en el barrio del ACTUR. Fuente: Dpto. de Economía, Hacienda y Fomento. Foto: G. López Fernández.**

un régimen con carácter netamente endorréico. La distribución de los materiales sedimentarios en la depresión se corresponde con el modelo clásico de relleno de cuenca, presentándose una clara zonación en ellos, desde los depósitos detríticos gruesos, conglomeráticos y areniscas en los bordes de la cuenca, a detríticos finos que

pasan gradualmente a margas, carbonatos y materiales evaporíticos, yesos y materiales salinos, en el centro de la misma.

El primer estudio de ámbito regional para la cuenca data de 1845 y es obra de Maestre. En 1926, Marín establece un esquema amplio de distribución de horizontes litoestratigráficos en el valle del

*La comunidad de Aragón es el primer productor mundial de alabastro, con canteras que se explotan, al menos, desde época romana.*

Ebro. En los años 50 y 60 se adquiere una visión más completa, y es de destacar la Tesis Doctoral de Quirantes (1969), la cual marca un hito en el estudio del Valle del Ebro, al recopilar y sintetizar todos los conocimientos previos sobre el sector central y presentar un esquema estratigráfico que todavía no ha sido superado.

Los bancos de yeso alabastro se localizan en terrenos de edad oligocena y miocena. La serie existente en la zona de Fuentes de Ebro está formada por materiales correspondientes al Mioceno (Aquitaniense-Vindoboniense) y Cuaternario



**Asociación de cristales incoloros, el principal de ellos con un hábito singular para el yacimiento. Ejemplar de 7 cm. Colección: J. Clemente. Foto: F. Piña.**



Laderas del suave relieve de la zona de "Patillas", seccionadas por las excavaciones. En el corte son visibles los niveles con alabastro explotable. La maquinaria necesaria para los trabajos es muy simple, dozer ripador y pala cargadora (con sus camiones). Foto: G. García, 6/2002.



Diferentes opciones de conducir la extracción del alabastro: por desmonte de ladera desde el afloramiento (izquierda) o por avance una zanja-contorno en las faldas de los cerros. Fuente: Dpto. de Economía, Hacienda y Fomento. Gobierno de Aragón.

(ENADIMSA, 1994). El conjunto tiene una potencia de unos 30 metros, que incluyen dos niveles de alabastro utilizables de alrededor de 1,5 metros de potencia cada uno. En el área de Velilla de Ebro-Sastago, también aparecen dos niveles de alabastro, pero coronados con un potente nivel de calizas. En la de Quinto de Ebro - La Zaida, los niveles con alabastro parecen corresponder al Oligoceno (Sannoisiense-Stampiense). Aparecen entre tres y cinco niveles, según los puntos, aunque solamente uno es suficientemente ancho (1,5 metros) para resultar explotable.

## LABORES MINERAS

Los trabajos mineros son muy sencillos, tanto por la regularidad de la capa de alabastro como por la blandura de la arcilla que la recubre. Merced al suave relieve de la zona, las capas de alabastro se desmontan desde su afloramiento contra ladera, hasta que se alcanza un ratio en el que ya no compensa continuar el avance, y la explotación se abandona y se sustituye por un nuevo tajo, normalmente próximo. Una vez iniciada una



Vista de una zona con trabajos de restauración activos. La rala vegetación de la zona coloniza rápidamente los rellenos. Como se observa en la foto, los taludes admiten pendientes prácticamente verticales. Foto: G. García, 6/2002.





Vista de una cantera inundada, con el nivel de aguas invadiendo los huecos donde precisamente suelen encontrarse los cristales de yeso. Foto: M. Calvo, 4/1988.



Vastosos fantasmas de crecimiento sobre cristales con terminación en cola de golondrina. Prismas de 5 cm sobre cristales lenticulares. Colección: J. Clemente. Foto: J. M. Sanchis.

primera plataforma, se realizan rebajes sucesivos por simple ripado del material con bulldozers medianos y carga a camión basculante de pequeño tonelaje, que suelen verter en huecos anteriores o, si el hueco está lejano, en un acopio de estériles anejo a la explotación. Una vez alcanzado el nivel de alabastro, en el que el material explotable forma bolos inmersos en el estrato, se inicia la extracción de estos bolos, que son transportados al taller para su elaboración. Estos trabajos se realizan en ciclos de ripado y carga, hasta alcanzar el nivel productivo. Rara vez se superan los 10 o 15 metros de recubrimiento, renunciando a nuevos avances contra ladera.

Este hábito o costumbre minera del recorte de las laderas para mantenerse en costes bajos, es propio de empresas pequeñas, producciones cortas, ausencia de planificación y falta de visión a largo plazo. Con esta práctica, tan extendida para yacimientos controlados por

### *El centro de gravedad del área de aparición de los mejores cristales está en la zona sur de Fuentes de Ebro, en la zona del cerro Patillas*

la cota, se van agotando los recursos a medida que se contornean los cerros, y las amplias zonas de la capa que se encuentran en el centro de las formaciones quedan hipotecadas para desarrollos futuros, condicionando la respuesta ante un posible despegue comercial. Además, esta práctica de ir saltando de unos puntos a otros buscando el mínimo desmonte de estéril, ha dificultado la compaginación adecuada de la creación de huecos con su restauración, ya que se alargan las distancias exigiendo mayor número de equipos

mineros, y en consecuencia las restauraciones han sido inefectivas.

A la vista de la gran cantidad de huecos abandonados y de acopios que son reconocibles por todo el área de explotación, los trabajos mineros son manifiestamente mejorables. Para ello convendría establecer un programa o secuencia de desmonte racional, asumiendo en algún caso el incremento de ratio o incluso contemplar la incorporación de equipos mineros adicionales para poder trabajar en método de transferencia con distancias a vertedero de al menos 1 kilómetro. La creciente importancia de los minerales industriales en Aragón y una razonable sensibilidad por el respeto hacia la naturaleza son factores que deberían apoyar una corrección del clásico modo de trabajo, excesivamente guiado por una economía extrema y que no sigue las reglas del buen arte de la minería. También sería adecuado un esfuerzo a nivel empresarial y



Típica cantera, con el acopio de bolos en su plaza. En el talud frontal, que corresponde a la pendiente de la ladera, se aprecia una erosión producida sobre la serie mineralizada y el material de relleno más moderno. Foto: G. García, 6/2002.



Bolos inservibles al pie de una escambrera. Foto: G. García, 6/2002.

*“Por todo el área trabajada aún permanecen abiertos grandes huecos y recortes de laderas que, ya abandonados, permiten observar la serie mineralizada en frentes muy distantes.”*



Cavidades en uno de los niveles con bolos, donde se pueden encontrar cristales de yeso. Foto: G. García, 6/2002.

municipal para aumentar la seguridad de las excavaciones, particularmente las abandonadas, con una correcta señalización y vallado de los huecos “agotados” que, con frecuencia, presentan taludes verticales superiores a 15 metros.

En noviembre de 2000, el Departamento de Industria, Comercio y Desarrollo del Gobierno de Aragón proveyó de ayudas a la minería no energética para transformación de recursos, seguridad y conservación del medio ambiente, que en buena lógica deberían promover una mejora de las condiciones de trabajo.

Por otra parte, desde 1986, el otorgamiento de nuevas concesiones de explotación de alabastro está sujeto al procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental. Como ejemplo, en 1996 se resolvieron favorablemente varias Declaraciones de Impacto de algunos proyectos de explotación por concesión directa en la zona de Azaila, muy importante por la presencia de la variedad “transparente” de alabastro (Díaz Rodríguez, 1994), la más cotizada en el mercado. Dichas resoluciones, sin embargo, fueron condicionadas a unas prescripciones

muy exigentes, probablemente desproporcionadas en alguno de sus términos, pero que recogen inequívocamente la obligación del promotor de restaurar cualquier frente que se abandone por el plazo de dos años, con independencia de que luego vuelva a ser explotado, exigiendo además el inicio de la restauración de forma simultánea a la explotación. En definitiva, se exige una transferencia efectiva, sin acopios, además de un estudio de riesgos geológicos, estabilidad de los taludes e incluso erosionabilidad.





**Detalle de la columna estratigráfica de las canteras, con dos niveles de alabastro. Foto: G. García, 6/2002.**



**El acceso a las canteras está prohibido por razones de seguridad. Picar en la base de los taludes, que es precisamente donde puede haber cristales, es una actividad que requiere algunas precauciones y, naturalmente, casco. Foto: G. García, 6/2002.**



**Sierra de disco donde se cortan los bolos de la cantera, acopiados detrás. Aserradero de "Canteras Soro, S.A.". Foto: G. García, 6/2002.**

En este duro marco administrativo, los productores han de abandonar sus clásicos "modus operandi" y dar respuesta puntual y satisfactoria a los nuevos requerimientos, tanto con la administración regional como con la municipalidad, y empezar a establecer una nueva imagen de la actividad minera y de la industria del alabastro.

Como colofón, sería deseable que a la hora de restaurar se tuviera en consideración la peculiaridad geológica de los cristales de alabastro del sector "Pati-

llas", y se arbitrase algún procedimiento para mantener algunos frentes abiertos para la recolección e investigación de esos extraordinarios ejemplares.

## TRANSFORMACIÓN

El producto de cantera, o bolo bruto de alabastro, se descascarilla in situ (operación de saneo y eliminación de arcilla de los bolos) y se lleva en camión hasta los

talleres de semielaboración, donde el bloque es serrado en planchas aptas para su comercialización directa o para la obtención de tochos de diferentes diámetros (pieza de forma cilíndrica para la manufactura), que también constituyen producto terminado para la venta a los talleres de artesanía. El precio del producto es variable con arreglo a su calidad, ponderada por su origen, color (índice de blancura), veteado, resistencia, translucidez, homogeneidad, etc. Precisamente algunos bolos son abandonados por incumplimiento de alguna o varias de estas características, presencia de corrosiones, discontinuidades, manchas, etc. que pueden verse abandonados en el entorno de las explotaciones.

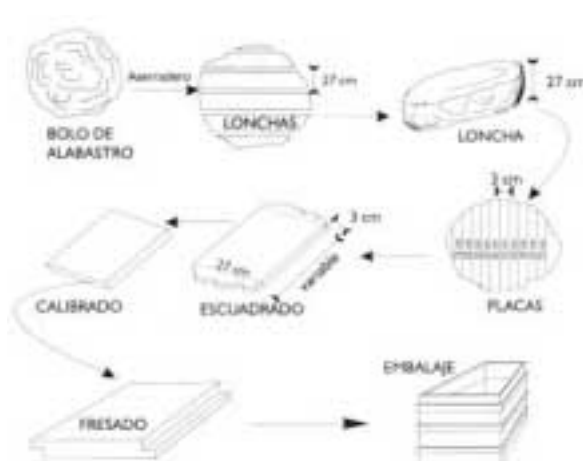
El material se trabaja para fabricar objetos de decoración en talleres locales y en fábricas situadas en provincias vecinas, especialmente en Cintruénigo (Navarra) y Cataluña. Una proporción importante de la producción se exporta también a talleres de otros países, especialmente a los situados en Volterra, en Italia, famosa precisamente por sus canteras de alabastro, pero que actualmente no producen suficiente volumen para satisfacer la demanda de sus artesanos.

La producción total de alabastro en Zaragoza es aproximadamente de unas 20.000





**Palets de lonchas de 27 cm de espesor para la elaboración de placas. Tras el serrado de las placas, se escuadran y se calibran con los diferentes tamaños comerciales. Aserradero de "Canteras Soro, S.A.". Foto: G. García, 6/2002.**



**Secuencia de elaboración de placas. Fuente: Dpto. de Economía, Hacienda y Fomento. Gobierno de Aragón.**

– 25.000 toneladas cada año, y existe una entidad, la Asociación para el Desarrollo del Alabastro de Aragón, que pretende impulsar la transformación del recurso en esta comunidad, y de esta forma evitar que emigre la creación del valor añadido o, al menos, incorporar Aragón a ese beneficio.

## LOS CRISTALES DE YESO

Por todo el área trabajada aún permanecen abiertos grandes huecos y recortes de laderas que, ya abandonados, permiten reconocer la serie mineralizada en frentes muy distantes. La mayor parte de ellos han sido abandonados cuando se termina la zona basal de los cerros y la pendiente de los mismos obliga a desmontes crecientes para la limpieza de la capa. La inexistencia de trabajos de restauración en muchos de ellos, particularmente los más antiguos, permite hoy reconocer los frentes y evidenciar la presencia o no de cristales. Generalmente, entre los bolos de alabastro existen formaciones discontinuas de yeso fibroso, o alabastro no nodular que, eventualmente, pueden albergar cristalizaciones, más o menos limpias y brillantes, aunque el mero transcurso del tiempo suele meteorizar los cristales que estén expuestos, si es que se encuentran.

La aparición de cristales de yeso de buena calidad también está condicionada al



**Fresadora para el atochado, produciendo piezas de 12 cm (8 de diámetro). Aserradero de "Canteras Soro, S.A.". Foto: G. García, 6/2002.**

avance de la explotación de las canteras. En aquellas canteras que llevan largo tiempo abandonadas es prácticamente imposible encontrar cristales de buena calidad, debido a la rápida meteorización que sufren los cristales. Por otra parte, las zonas en las que aparecen cristales están distribuidas de forma irregular, de tal manera que, a veces, pueden transcurrir meses de trabajo en las canteras sin que se encuentren concentraciones significativas de cristales. Parece ser que su aparición ha sido muy común en todos los trabajos realizados en cotas bajas, reduciéndose la abundancia a medida que

se han empezado a laborear capas más altas en la columna estratigráfica. En los casos en los que aparecen zonas con abundantes cristales, existe por fortuna un acuerdo entre la empresa explotadora de las canteras y el comerciante de minerales ya citado, merced al cual es posible recuperar miles de ejemplares e incorporarlos a los circuitos del coleccionismo público y privado.

En 1999, se encontraron en una cantera de Quinto de Ebro los cristales más grandes conocidos de esta zona, de hasta 32 cm de longitud por 20 cm de ancho, aunque eran menos transparentes que los de tamaño mediano, y tenían abundantes fracturas internas (Calvo, 2000).

Como en todas las canteras activas, el acceso a personas ajenas a la explotación está prohibido por razones de seguridad.

## MINERALOGÍA

El único mineral notable es el yeso, aunque se encuentran indicios de otros sulfatos (epsomita principalmente, Calvo, 1999) y de óxidos de manganeso, que muy raramente aparecen como inclusiones en cristales de yeso. El alabastro (variedad "de buñuelo" en el argot) aparece (especialmente en la zona de Fuentes de Ebro) como "bolos" más o menos individualizados, de hasta 1 metro de diámetro, separados unos de otros por margas, alabastro veniforme no explotable y yeso laminar o fibroso.

*La aparición de cristales de yeso de buena calidad también está condicionada al avance de la explotación de las canteras, debido a la rápida meteorización que sufren los cristales*

Los cristales de yeso corresponden al menos a dos generaciones. La primera generación está formada por cristales lenticulares, normalmente agrupados y entrecruzados de forma confusa dentro de la marga, entre los bolos de alabastro y en los estratos que no contienen bolos. Estos cristales suelen contener múltiples inclusiones de arcilla y en muchas ocasiones tienen sus superficies corroídas por procesos de redisolución posteriores a su formación. Frecuentemente se encuentran fracturados, aunque también los hay extraordinariamente transparentes.

La segunda generación es la formada por cristales alargados situados en huecos formados por la infiltración de aguas superficiales entre los bolos de alabastro o por corrosión parcial de alguno de estos bolos. Muchos de los huecos de disolución formados de esta manera, que pueden alcanzar los 20 cm en su dimensión máxima, no contienen cristales, contienen cristales muy pequeños, o, por el contrario, contienen cristales tan grandes y tan abundantes que llegan al otro extremo, formando un entrelazado confuso. Son relativamente excepcionales los huecos que contienen cristales de tamaño grande y terminados. Estos son precisamente los que han llamado la atención de los coleccionistas por su limpidez y brillo. Muchos de estos cristales son fluorescentes y fosforescentes en color amarillo ante la luz UV de onda larga (Calvo et al, 1988).

Dada la fragilidad de los cristales, y la facilidad con la que se separan de la matriz, los ejemplares se preparan con frecuencia serrándolos, en lugar de hacerlo con martillo o con prensa. El alabastro es tan blando que se pueden serrar piezas de grandes dimensiones con una



**Bulldozer con uña de ripado. Con esta máquina se desarma el piso por pasadas sucesivas, aflojando el terreno y separando los bolos de alabastro del resto de materiales estériles. Foto: G. García, 6/2002.**



**Arcillas grises ripadas en el piso de la cantera, antes de llegar al alabastro. La profundidad ripada se carga con palas frontales y se inicia un nuevo ripado del piso. Foto: G. García, 6/2002.**



**Cristales de yeso in situ, envueltos con arcilla en el nivel de alabastro. Foto: M. Calvo, 2/1987.**



**Bolos de alabastro junto a la capa portadora. Se observan grandes cavidades donde suele haber cristales. Foto: M. Calvo, enero de 1987.**

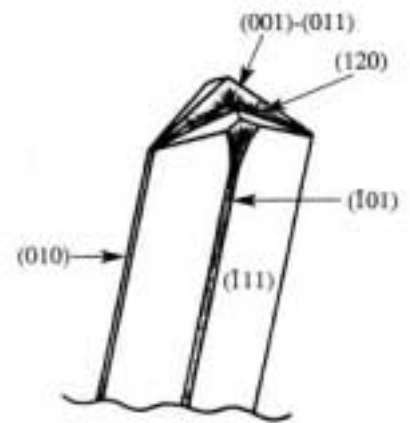




El alabastro es un material que puede serrarse con facilidad, lo que permite acomodar la matriz de las muestras sin necesidad de golpearlas, evitando el desprendimiento de cristales. Foto: M. Calvo, 1/1987.



Pliegues en el alabastro. En estas unidades yesíferas recientes (terciarias), los pliegues no se forman por fenómenos tectónicos, sino que su origen se debe a procesos holocénicos por un aumento de volumen de la capa yesífera al producirse la transformación de anhidrita a yeso. Foto: M. Calvo, 3/1987.



Macla de cristales de Fuentes de Ebro. Dibujo: F. Gascón.



Cristal centimétrico en geoda, in situ. La limpieza de los ejemplares siempre es un problema por la facilidad con la que pueden perder el brillo. Lo mejor es que salgan de la cantera en cavidades cerradas, sin arcilla. Foto: M. Calvo, 2/1987.

simple sierra de mano. Una impresión inolvidable para quien ha tenido la suerte de experimentarla, es la sonoridad que producen los múltiples cristales de yeso cuando se golpea su proximidad. La vibración que se produce con los golpes es una especie de agudo diapason.

## MORFOLOGÍA DE LOS CRISTALES DE YESO.

Entre los cristales de yeso de la segunda generación existen cristales con hábitos muy diferentes. Los mas conocidos, y los mas frecuentes, son los que tienen un

hábito alargado en la dirección [101] con las caras de pirámide  $\{\bar{1}11\}$ , curvadas, como caras dominantes. Las caras de pina-coide  $\{010\}$ , correspondientes al plano de exfoliación perfecta, son muy pequeñas, casi inapreciables, y en bastantes casos debidas precisamente a la exfoliación. Los cristales terminan en su extremo libre con las caras de prisma  $\{120\}$ . Raramente se encuentran biterminados, pero también se han observado. El extremo en contacto con la matriz está formado por el domo  $\{\bar{1}03\}$ , también curvado. Como nota curiosa, hay que decir que la superficie curva formada por  $\{\bar{1}11\}$  y  $\{\bar{1}03\}$  tienen en estos cristales una dureza superior a la

que se atribuye habitualmente al yeso, ya que no se raya fácilmente con la uña. Esto es debido a la bien conocida anisotropía de dureza de este mineral.

Estos cristales de yeso son en realidad maclas según una ley particular, combinación de contacto e interpenetración a lo largo de un plano ( $\bar{1}01$ ) de dos individuos de desarrollo desigual, descrita precisamente por primera vez en ejemplares de esta localidad (Rinaudo et Franchini-Angela, 1993). En la mayoría de los ejemplares, no se advierte a primera vista que se trate de una macla. En bastantes casos, sin embargo, sí se aprecia en el extremo un ángulo entrante. En los escasos ejemplares que presentan "fantasmas" de crecimiento, también es evidente, ya que el "fantasma" delinea internamente dos cristales maclados y no uno solo. Por supues-



Otra vista de las canteras en abril de 1988, cuando la localidad de procedencia de los cristales de yeso era aún poco conocida entre los coleccionistas. Se hablaba de estas muestras como "los yesos de Zaragoza", y los comienzos de su comercialización estuvieron, como a veces sucede, rodeados de un cierto secretismo. Foto: M. Calvo, 4/1988.

to, el examen óptico de las secciones permite concluirlo en los demás casos (Rinaudo et Franchini-Angela, 1993).

También son relativamente frecuentes, sobre todo entre el yeso de primera generación, los cristales lenticulares, en muchos casos flotantes en la arcilla o formando rosas por entrecruzamiento desordenado. En estos cristales,  $\{111\}$  y  $\{\bar{1}03\}$ , curvadas, son las únicas figuras determinables que aparecen, acompañadas a veces de una sola cara de pinacoide (010), poco desarrollada. Estos cristales lenticulares se encuentran también con frecuencia maclados según (101), de tal forma que los fragmentos de exfoliación tienen la clásica figura de "punta de flecha".

Más raros son los cristales formados por la combinación de  $\{111\}$ ,  $\{110\}$ ,  $\{010\}$  y  $\{\bar{1}03\}$ . Curiosamente, el hábito de cristal más habitual del yeso, el llamado por Haiüy "trapeziano", no aparece en este yacimiento.

## Agradecimientos

Los autores desean expresar su agradecimiento a Jesús Clemente la aportación de sus ejemplares para fotografía,

a Louis Dominique Bayle por las fotografías publicadas en la revista francesa "Le Regne Mineral", y a la empresa "Canteras Soro, S.A." las facilidades para las visitas a las canteras.

## Referencias

- Calvo, M. (2000). Barcelona Show 1999. The Mineralogical Record, 31, 286.  
 Calvo, M. y Calvo, G. (1999) Les cristaux de gypse des carrières de Saragosse, Espagne. Le Regne Mineral (27), pp 30-38.  
 Calvo, M. (1989) Gypsum crystals from near Zaragoza, Spain. Mineralogical Record, 20, pp 143-144.  
 Calvo, M., Besteiro, J., Sevillano, E. et Pocovi, A. (1988) Minerales de Aragón. Mira Editores, Zaragoza, pp 86-89.  
 Cortázar, D. (1885). Bosquejo físico-geológico y minero de la provincia de Teruel. Boletín de la Comisión del Mapa Geológico de España. 12, 263-607.  
 ENADIMSA (1994) La minería de Aragón. Gobierno de Aragón. Zaragoza pp 266-278.  
 Díaz Rodríguez, L.A. (1994) Estudio geológico y minero de los depósitos de alabastro en el entorno de Velilla de Ebro y Azaila. Estudios Geológicos, 50, pp 19-32.

Gobierno de Aragón (sin fecha). El Alabastro. Síntesis de la Guía de usos y aplicaciones. Folleto del Departamento de Economía, Hacienda y Fomento.

Maestre, A. (1845) descripción geognóstica y minera del distrito de Cataluña y Aragón. Anales de Minas 3, pp 193-278.

Mandado, J. (1987) Litofacies yesíferas del sector aragonés de la Cuenca Terciaria del Ebro. Petrogénesis y geoquímica. Tesis Doctoral. Universidad de Zaragoza. 442 págs.

Marín, A. (1926) Algunas notas estratigráficas sobre la cuenca terciaria del Ebro. Boletín del Instituto Geológico y Minero de España. 47, pp 113-129.

Quirantes, J. (1969) Estudio sedimentológico y estratigráfico del Terciario Continental de los Monegros. Tesis Doctoral. Editada (1978) por Inst. Fernando el Católico (CSIC). 207 págs.

Rinaudo, C. et Franchini-Angela, M. (1993) Characterization of gypsum from Zaragoza (Spain). N. Jb. Miner. Mh. 11, pp 511-520.

Ríos, J.M. (1963) Materiales Salinos del Suelo Español. Instituto Geológico y Minero de España, Madrid.







Cristales de yeso. Museo del IGME. Foto: J. M. Sanchis. Se trata de unas interesantes maclas compuestas por un individuo prismático (resalte de las puntas) y el conocido prisma tabular.



Cristal asociado a cristales lenticulares. El cristal principal tiene 6,3 x 3,4 cm, y procede de Rodén. Colección: J. Grand. Foto: L. D. Bayle.

## FUENTES DE EBRO



Cristal de yeso de 5,5 cm con dos fantasmas interiores. Colección: J. Clemente. Foto: J. M. Sanchis.



Cristal de yeso de 10 cm, con numerosos gérmenes internos. Colección: J. Clemente. Foto: J. M. Sanchis.



Otro tipo de macla, con un contacto paralelo de dos prismas tabulares. Longitud: 6 cm. Colección: J. Clemente. Foto: J. M. Sanchis.



Cristal de 3 cm, con terminación de tendencia lanceolada. Colección: J. Clemente. Foto: J. M. Sanchis.



## FUENTES DE EBRO



Cristal de yeso de 6 cm. El brillo de estos ejemplares resulta espectacular. Colección: J. Clemente. Foto: J. M. Sanchis.



Macla de cristales con gérmenes de crecimiento. Longitud: 5 cm. Colección: J. Clemente. Foto: F. Piña.



Sección de alabastro masivo con una geoda tapizada de cristales. Rodén. Dimensiones: 14 cm. Colección: J. Grand. Foto: L. Dominique Bayle.



Cristal lenticular de 3 cm, de absoluta transparencia. La faceta inferior muestra uno de los planos de perfecta exfoliación del yeso. Colección: J. Clemente. Foto: F. Piña.



Curioso cristal de 4,5 cm, con terminación escalonada, fantasma interiores y suturas simétricas en la base. Colección: J. Clemente. Foto: F. Piña.



Cristal chaparro de 3 cm, sobre una matriz tapizada por cristales lenticulares. Colección: J. Clemente. Foto: J. M. Sanchis.



## FUENTES DE EBRO



Interesante macla biterminada, con acabado en punta recta en un extremo y terminación redondeada en el otro. Colección: J. Clemente. Foto: F. Piña.



Vistosos fantasmas internos, perfectamente perfilados por un pigmento sin identificar. Cristales de 3 cm. Colección: M. Calvo. Foto: J. M. Sanchis.



Cristal de 5 cm, absolutamente transparente. Colección: J. Clemente. Foto: J. M. Sanchis.

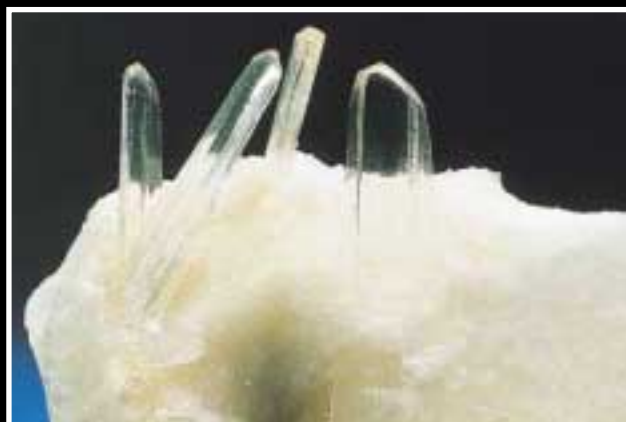
## FUENTES DE EBRO



Cristal de 4 cm implantado sobre una fragmento cóncavo de alabastro. Fuentes de Ebro. Colección y foto: F. Piña



Cristal de 5 mm, con fantasma. Rodén. Colección y foto: L. Dominique Bayle.



Cristales parcialmente disueltos, de 4,5 cm. Colección: J. Clemente. Foto: J. M. Sanchis.



Envés de la matriz de la foto superior (a media página). Secciones de cristales lenticulares. Foto: F. Piña.



## FUENTES DE EBRO



Cristal de 10 cm. Rodén. Colección: J. Grand. Foto: L. Dominique Bayle.



Cristal inusual en el yacimiento: macla gruesa, corta e implantada por su extremo. Col.: J. Clemente. Foto: F. Piña.



Cristales prismáticos sobre lenticulas de yeso. Ejemplar de 7 cm. Colección: J. Clemente. Foto: J. M. Sanchis.



Grupo de cristales de 6 cm. Rodén. Colección: J. Grand. Foto: L. Dominique Bayle.



Cristales hialinos de yeso, de 3 cm de longitud. Colección: J. Clemente. Foto: F. Piña.