

ACTA GEOLOGICA HISPANICA

INSTITUTO NACIONAL DE GEOLOGIA
(CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS)

Año XI - N.º 4

Julio - Agosto 1976

Depósito legal: B. 6861-1966

Estudio de unos cristales escalenoédricos de calcita procedentes de la Plana de Vic (Barcelona)

por CARLOS DE LA FUENTE-CULLELL, JOAQUÍN MONTORIOL-POUS y MANUEL FONT-ALTABA

RESUMEN

Se estudian las relaciones entre el hábito escalenoédrico de unos cristales de calcita procedentes de la Plana de Vic (Barcelona) y la presencia en los mismos de Mn procedente de la roca sustrato.

RÉSUMÉ

On étudie les relations entre l'habitus scalenoédrique de quelques cristaux de calcite recueillis dans la Plana de Vic (Barcelona) et la présence dans eux de Mn provenant de la roche sur laquelle se développent.

INTRODUCCIÓN

El objeto del presente trabajo es la determinación de las propiedades y génesis de unos cristales de calcita procedentes de la Plana de Vic (Barcelona); especialmente el estudio de las relaciones entre su hábito escalenoédrico, su composición química y la roca que les sirve de sustrato. La investigación se centrará en los fenómenos de cristalización, el hábito cristalino y la interpretación de la corrosión que presentan las caras escalenoédricas. Estas diversas cuestiones no pueden estudiarse por separado, ya que todas ellas son facetas de un mismo fenómeno: la génesis y el crecimiento de los cristales sobre un sustrato rocoso.

LOCALIZACIÓN DE LAS MUESTRAS

La localidad se sitúa a 10 km de Vic (Barcelona), en la carretera que desde dicha ciudad conduce a Sant

Bertomeu del Grau, hallándose localizada en un es-carpe del terreno y a unos 3 km del pueblo última-mente citado.

Los cristales se encuentran en zonas de fisuración de la roca. En unos casos aparecen cristales escale-noédricos individualizados o formando maclas por

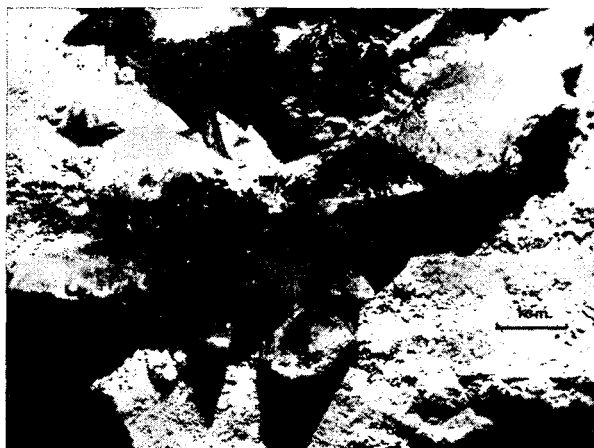


Foto 1. --- Cristalización masiva de escalenoedros de calcita sobre la roca sustrato.

interpenetración, mientras que en otros se trata de cristalizaciones groseras y apelmazadas. También pueden hallarse sobre la roca sustrato formando una tupida costra de cristalitos de muy reducidas dimensiones, pero individualizados, perfectamente distinguibles al binocular.

Departamento de Cristalografía y Mineralogía, Universidad de Barcelona.

Sección de Cristalografía y Sección de Mineralogía del Instituto "Jaime Almera", C.S. de I.C., Barcelona.

CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS DEL YACIMIENTO

La roca sustrato es caliza y forma parte de los niveles duros que se intercalan entre los paquetes de margas eocenas (Biarritzense) que cubren la Plana de Vic. Ofrece un aspecto arenoso debido a que contiene un porcentaje elevado de elementos no calizos (alrededor de un 20 por 100 de cuarzo).

La Plana de Vic no presenta manifestaciones tectónicas de envergadura; los sedimentos eocenos han sido poco o nada afectados por el plegamiento alpino.



Foto 2. — Escalenoedros de calcita con intensa corrosión en sus caras.

Es por ello que tales materiales evidencian únicamente una tectónica de detalle que interesa a superficies muy reducidas. Generalmente, las únicas manifestaciones tectónicas observables en esta zona son diaclasas, fisuras y pequeñas fallas que se forman en los materiales menos plásticos. Son precisamente las diaclasas y las grietas los lugares adecuados para que se produzcan las formaciones cristalinas que nos ocupan.

su germinación y desarrollo se ha verificado principalmente por la acción de las aguas meteóricas, cargadas de dióxido de carbono, sobre la roca sustrato. Gracias a ello, pequeñas cantidades de carbonato cálcico pasan a bicarbonato cálcico, parte del cual es disuelto infiltrándose por las diaclasas y fisuras de la roca; luego, sea por una disminución de la presión parcial del dióxido de carbono o, más probablemente, por un aumento de la temperatura ambiente facilitado por los fenómenos de inversión térmica que sufre la Plana de Vic, el agua libera dióxido de carbono precipitando el carbonato cálcico junto con otros iones (Fe, Mn, Ni).

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

Los cristales pueden aparecer dispersos o agrupados y es corriente que exista una cierta disparidad de tamaños entre los de una misma superficie rocosa. Su longitud media es algo superior a un centímetro, no sobrepasando casi nunca los 4 cm. La roca caliza que actúa de sustrato es de color ocre amarillento en superficie, presentando corrientemente una pátina color marrón rojizo, debida a la alteración superficial con formación de óxido de hierro. Las citadas pátinas recubren totalmente a los cristales más pequeños, afectando la parte próxima a la inserción de los cristales de mayor tamaño. Dicha tinción no proviene de la alteración del cristal, sino de la roca sustrato, habiéndose depositado sobre ellos por la acción del agua.

Los cristales translúcidos pueden perder tal propiedad a causa de la mencionada pátina o por la corrosión que sufren sus caras, lo que les comunica un aspecto sucio. En los cristales que crecen apelmazados en los bordes de las fisuras la opacidad aumenta considerablemente.

Su medición goniométrica pone de manifiesto que la cara dominante es la (2131) (escalenoédrica).

TABLA I

	Mg	Al	Si	K	Ti	V	Mn	Fe	Ni
Roca sustrato	0.1-1	0.1-1	1-10	0.1	1-10	1-10	0.1-1	0.1	1-10
Calcita . . .	—	—	0.1-1	—	—	—	1-10	0.1-1	1-10

GÉNESIS DE LOS CRISTALES

Las peculiares características de los cristales del yacimiento, la naturaleza de la roca, la climatología de la región, con una pluviosidad relativamente alta, y la composición química de la roca y de los escalenoedros, indican que el aporte iónico necesario para

ESPECTROGRAFÍA POR FLUORESCENCIA DE RAYOS X

Se ha efectuado el estudio espectrográfico tanto de la roca sustrato como de los escalenoedros de calcita. En la tabla I pueden observarse los resultados obtenidos (en porcentajes).

Reviste particular importancia para el presente

estudio el constatar que la proporción de Mn en el cristal es diez veces mayor que en la roca, hecho que revela una selectividad en cuanto a los iones que son atrapados en la malla cristalina. Podríamos decir que los escalenoedros de calcita constituyen una "trampa" para el Mn.

APLICACIÓN A LOS EJEMPLARES EN ESTUDIO DE LAS TEORÍAS SOBRE CRECIMIENTO CRISTALINO

Las teorías que se han formulado para explicar la morfología cristalina únicamente se pueden aplicar de modo riguroso cuando el crecimiento tiene lugar en un medio puro, puesto que las impurezas contenidas en el medio de crecimiento pueden modificar radicalmente las facies cristalinas. El papel de los "compañeros de cristalización" es por tanto fundamental en el estudio de la morfología cristalina.

En el caso que nos ocupa existe un segundo factor tan importante como el anterior: la sobresaturación del medio de crecimiento, capaz por sí sola de cambiar la morfología.

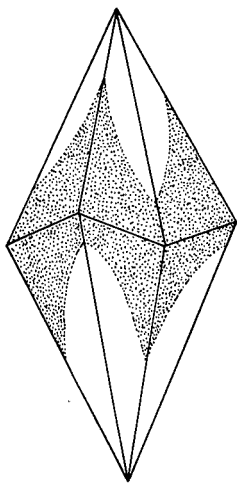


FIG. 1. --- Zonas en que la corrosión de las caras escalenoédricas es más intensa (en puntillado).

El crecimiento de una cara cristalina constituye un fenómeno muy complejo: el conjunto debe descomponerse en diferentes estadios sucesivos para su estudio, de tal manera que cada uno presenta una probabilidad parcial de efectuarse; la probabilidad compuesta de que una partícula pase de la solución a formar parte de la cara del cristal es el producto de las probabilidades parciales. Así pues, es preciso considerar la probabilidad P_1 de desolvatar una partícula de la disolución; la probabilidad P_2 de desolvatar la partícula de la cara cristalina que debe acoger una partícula nueva; y la probabilidad P_f de fijación.

La probabilidad compuesta será,

$$P = P_1 \cdot P_2 \cdot P_f = \left[1 - \exp \left(- \frac{W}{KT} \right) \right] P_1 \cdot P_2 \quad (1)$$

Las probabilidades P_1 y P_2 son probabilidades compuestas de la forma

$$P = \left(\frac{1}{n_1} \right)^a \exp \left(- \frac{W_H}{KT} \right) \quad (2)$$

La exponencial es un factor de amplitud, siendo W_H la energía de activación necesaria para romper una unión entre una partícula y una molécula del disolvente próximo rodeante. El factor colocado delante de la exponencial es un factor de fase que expresa la probabilidad para que se rompan simultáneamente a de las n_1 uniones partícula-disolvente. Por lo tanto, sustituyendo (2) en (1) tendremos que la constante de la velocidad de la cara cristalina será,

$$K = f' \left[1 - \exp \left(- \left(\frac{W}{KT} \right) \left(\frac{1}{n_1} \right)^a \left(\frac{1}{n_2} \right)^b \right) \right] \exp \left(- \frac{(a+b) W_H}{TK} \right) \quad (3)$$

siendo f' el factor de choque idéntico para todas las caras a una concentración dada, y a y b factores que dependen de la configuración de la solución y de la cara.

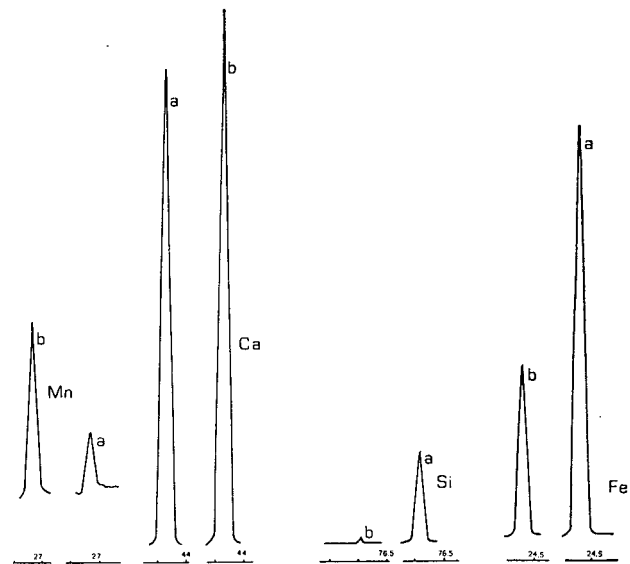


FIG. 2. — Análisis espectrográfico comparativo: a, roca sustrato; b, cristal de calcita.

Resulta importante hacer notar que algunas caras cristalinas son solvatadas de una manera muy diferente según las partículas que contienen en superficie y que la presencia de determinados iones minoritarios puede modificar las condiciones de solvatación de los

iones mayoritarios. El porcentaje de Mn presente en el caso que nos ocupa puede ser suficiente para modificar la solvatación.

Cuando varía la concentración de la solución varían los valores de a y b , debido a lo cual los valores relativos de K para las diferentes caras no son constantes. Sucede pues que una cara cuyo crecimiento era el más lento a una cierta concentración, no lo es a otra concentración diferente. Es por todo ello que ciertas caras pueden aparecer bajo la influencia de iones extraños en la solución.

KERN¹ demostró que la cinética relativa de las caras puede ser cambiada por el efecto de la sobresaturación, cuando los iones en solución sufren una solvatación importante. Existen muy numerosos ejemplos de cambio de facies en función de la sobresaturación.

Para evaluar la afinidad de las caras, sabemos que la afinidad de una superficie cristalina se puede expresar en función de la disminución de la energía libre del sistema, cuando una partícula que proviene del medio de crecimiento se fija de modo definitivo sobre esta superficie. La teoría de los PBC de HARTMAN y PERDOK² parece ser la que ofrece más satisfacciones cualitativas. En la red de la calcita la cara de tipo F es la $(10\bar{1}1)$, o sea la del romboedro,

y entre las caras K tenemos la K_1 que es la (0001) y la K_2 , con menor densidad de enlace, que corresponde a la $(21\bar{3}1)$.

La observación de los cristales en estudio pone de manifiesto que sus caras escalenoédricas presentan figuras de corrosión que nos marcan la cara del romboedro. El ataque selectivo sobre las caras escalenoédricas tiene una justificación que podemos ligar con la propia génesis de los cristales. Según se ha indicado en el apartado correspondiente, tales cristales muestran una capacidad selectiva de adsorción iónica frente al Mn. Es evidente que el Mn no influye en el hábito por medio de la distorsión de la red, ya que CO_3Ca y CO_3Mn forman una serie isomorfa, sino debido a que su presencia modifica las condiciones de solvatación en la superficie, dando lugar a un cambio en las condiciones de crecimiento.

CONCLUSIONES

1. El hábito escalenoédrico de las calcitas de la Plana de Vic viene condicionado por la presencia de Mn, la cual modifica la estructura de la capa de adsorción sobre el cristal, motivando un cambio en la morfología de crecimiento.

2. La corrosión observada en dichas caras cristalinas viene condicionada por el hecho de ser caras de crecimiento rápido, en las que los PBC no son fuertes, ofreciendo poca resistencia a la formación de figuras de corrosión.

(1) KERN, R. (1953). *Bull. Soc. Française Min.*, 76, 7-9, 325.

(2) HARTMAN, P. and PERDOK, W. G. (1953). *Kl. Nederland Akad. Wetensch. Proc.*, 55, 2, 134.