

**Procesos de silicificación y dolomitización en el Turoniense
(Provincia de Cuenca)**

Carlos Fernández Calvo * y M.^a A. Bustillo **

Resumen

En la región manchega aparecen sílex nodulares y en niveles discontinuos, asociados frecuentemente con el frente de dolomitización que afecta a los materiales turonienses. Estos sílex se encuentran incluidos tanto en calizas bastante fosilíferas como en dolomías, parcialmente dedolomitizadas, cuya textura deposicional no se ha conservado. Se han diferenciado distintos tipos de sílex en función de las microfacies calcárea afectadas. El análisis textural del sílex demuestra que, aunque el mineral constituyente actual es cuarzo, las silicificaciones fueron en gran parte de ópalo.

La alteración del continente bajo un clima templado a cálido y húmedo condujo a la formación de disoluciones enriquecidas en sílice. Pensamos que la silificación y dolomitización se produjeron casi simultáneamente, y directamente relacionadas con la zona de mezcla de aguas continentales y marinas creadas por el inicio de las condiciones regresivas que separan los dos subciclos sedimentarios del Cretácico Superior.

Abstract

Nodular and discontinuous bedded turonian cherts appear in La Mancha, often associated to a dolomitization front. The host rocks of these cherts are both fossiliferous limestones and dolonstones, partially dedolomitized. Different types of cherts are distinguished according to the affected calcareous microfacies. The quartz textures show that the opal was the main mineral formed during silicification.

The weathering under a warm and humid climate could produce solutions richer in silica. Both silicification and dolomitization could have produced in the mixing zone, which was facilitated by regressive conditions.

* Dpto. Petrología. Facultad Geología. Universidad Complutense. Madrid-3.

** Instituto de Geología. José Gutiérrez Abascal n.º 2. Madrid-6.

INDICE

INTRODUCCIÓN
 LOCALIZACIÓN Y CARACTERES DE CAMPO
 MICROFACIES DE LOS CARBONATOS ASOCIADOS AL SÍLEX
 CARACTERÍSTICAS PETROGRÁFICAS DEL SÍLEX
 DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS Y CONCLUSIONES
 BIBLIOGRAFÍA

INTRODUCCIÓN

En el Cretácico Superior de la región manchega aparecen niveles discontinuos de sílex incluidos en las dolomías y calizas turonienses. A partir de un amplio estudio, cuya extensión comprende la Hoja N.º 54 a escala 1:200.000 (Campo de Criptana), se ha podido observar que dichas silicificaciones se sitúan fundamentalmente en la zona sur de esta región. Es también en dicha zona donde el turoniense, generalmente dolomitizado, presenta su parte superior sin dolomitizar. Los trabajos de campo parecen indicar que existe una cierta relación entre los niveles de sílex y el límite de la dolomitización. Este conjunto de observaciones nos ha movido a estudiar las posibles causas y relaciones entre dichas transformaciones diagenéticas.

LOCALIZACIÓN Y CARACTERES DE CAMPO

En las dolomías turonienses no se han conservado las texturas deposicionales debido a los procesos de dolomitización y dedolomitización. Presentan tonos verdosos y rosados, estos últimos correspondientes a las facies dedolomitizadas. Las dolomías pasan lateral y verticalmente a calizas fosilíferas blanquecinas mediante un frente o superficie de dolomitización que corta a la estratificación.

Sobre las calizas y dolomías existe un tramo de margas verdosas que constituye un buen nivel guía en esta región. Estas margas se atribuyen al tránsito Turoniense-Senoniense, sin conocerse su edad con más precisión.

En la figura 1 se ha representado la situación de los principales afloramientos en los que hemos encontrado sílex. Su posición estratigráfica está esquematizada en la figura 2.

En los afloramientos de Mota del Cuervo (1), Belmonte (2), Estrecho del Hocino (3), Carrascosa de Haro (4) y Castillo de Garcimuñoz (8), el sílex está situado en la parte superior de las dolomías y calizas recristalizadas que pasan directamente al tramo superior margoso. En 1, 2 y 8 las silicificaciones se presentan en forma de nódulos dispersos, mientras que en 3 y 4 se disponen en niveles mejor definidos y con relativa continuidad a lo largo de una franja de 1,5 a 2 m (fig. 3). Los sílex tienen espesores que no sobrepasan los 5-10 cm. A veces existen brechas posiblemente relacionadas con la rotura de un nódulo primitivo y una posterior separación de los fragmentos (fig. 4).

En el afloramiento 5 (Carretera Rada de Haro-Carrascosa de Haro, junto al río Záncara) se observa un nivel de sílex bastante continuo, de unos 10 cm de espesor, que separa las dolomías y calizas recristalizadas de las calizas fosilíferas blanquecinas suprayacentes. Por debajo de este nivel se ven pequeñas silicificaciones a favor de fracturas, mientras que en las calizas fosilíferas se observan frecuentes concentraciones de forma irregular, así como rudistas con sus conchas silicificadas.

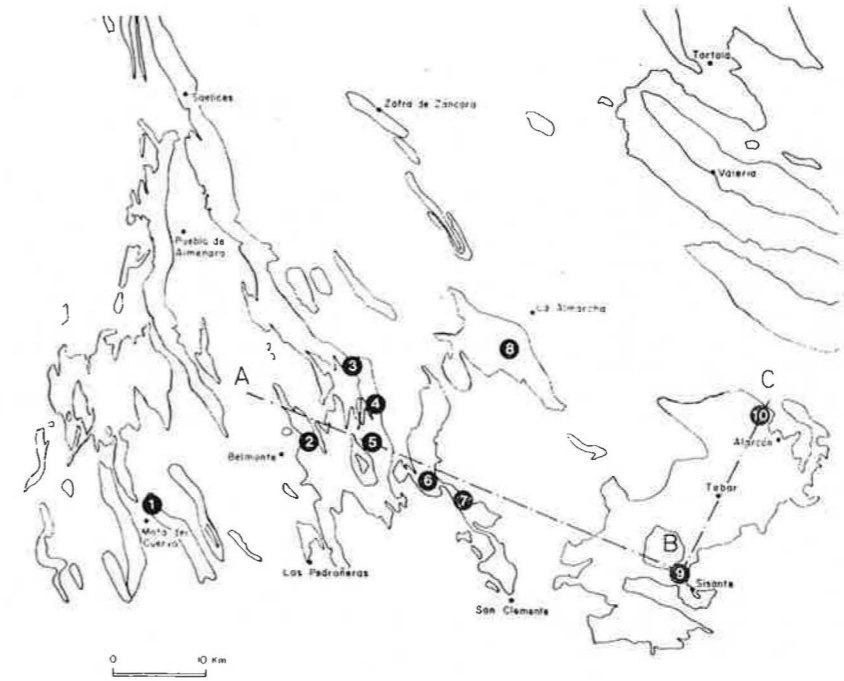


FIGURA 1
 Situación geográfica de los principales afloramientos de sílex.

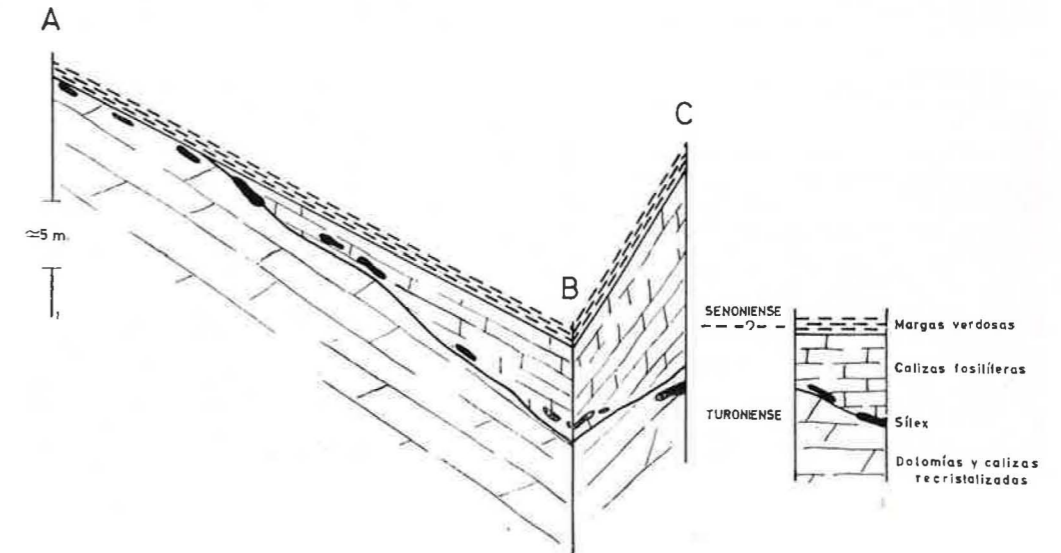


FIGURA 2
 Esquema de la posición estratigráfica de las silicificaciones.

En La Alberca de Záncara (6) los niveles silicificados están bastante bien definidos, con cierta continuidad y asociados a calcarenitas de aspecto oolítico con estratificación cruzada. Por encima se sitúan las margas verdosas. Próximo a esta localidad (en 7), los niveles de sílex están asociados a facies de biocalcirruditas, con frecuentes rudistas y corales.

Más al E, en Sisante (9), el sílex se encuentra concentrado en forma de nódulos asociados a calizas micríticas de aspecto también algo noduloso. A veces crecen perpendicularmente a la estratificación. Presentan un color marrón oscuro y algunos tienen una envuelta exterior y un núcleo.

En Alarcón (10), las silicificaciones se encuentran en el tramo de dolomías y calizas recristalizadas. Presentan estructuras muy variables: capas discontinuas, nódulos, brechas..., normalmente con tonos verdosos claros y oscuros. Se reconocen anillos de Liesegang a veces rotos, así como restos mal conservados de microfauna. El material carbonatado adyacente suele ser una dolomía dedolomitizada sin restos de la textura deposicional original. Por zonas, los sílex presentan tonos muy oscuros y son más cristalinos, desapareciendo, a simple vista, los restos de microfauna.

MICROFACIES DE LOS CARBONATOS ASOCIADOS AL SÍLEX

El esquema litológico de la figura 2 nos muestra dos tipos de carbonatos claramente diferenciados. Aquellos que conservan la textura deposicional o está poco modificada, y los que la han perdido casi en su totalidad a causa de los procesos de dolomitización y dedolomitización. En general, los carbonatos pueden ser agrupados en los siguientes tipos:

Biocalcarenitas. — Son grainstones de bioclastos y peloides. Suelen estar asociados a estratificaciones cruzadas de mediana escala.

Los componentes más abundantes son los microforaminíferos y peloides con tamaños comprendidos entre 0,1 y 0,35 mm. Es frecuente la intensa micritización de los granos, por lo que muchos foraminíferos podrían confundirse con peloides. La fauna está compuesta por fragmentos de bivalvos, equinodermos, ostrácodos, algas y foraminíferos bentónicos.

La porosidad es intergranular, si bien, en general, está disminuida por la existencia de un cemento esparítico intergranular o sintaxial asociado a fragmentos de equinodermos.

Biocalcirruditas. — Son también grainstones, pero sus componentes tienen normalmente tamaños superiores a 2 mm.

Las partículas corresponden en su mayoría a fragmentos de bivalvos (rudistas entre otros), gasterópodos y equinodermos. Suelen estar bastante redondeados. Conservan un borde micrítico que facilita su reconocimiento. A veces la micritización llega a afectar por completo a los granos.

El cemento es de calcita esparítica intergranular, y localmente sintaxial alrededor de los fragmentos de equinodermos. El neomorfismo de estas facies es intenso, observándose una gran recristalización de sus componentes.

FIGURA 3

Sílex en forma de capa. Estrecho del Hocino.

FIGURA 4

Clastos procedentes de la fracturación de sílex nodulares primitivos. Estrecho del Hocino.

FIGURA 5

Estructuras Liesegang de los sílex de Alarcón.

FIGURA 6

Otro aspecto del sílex de Alarcón, donde se advierte su carácter brechoideo.

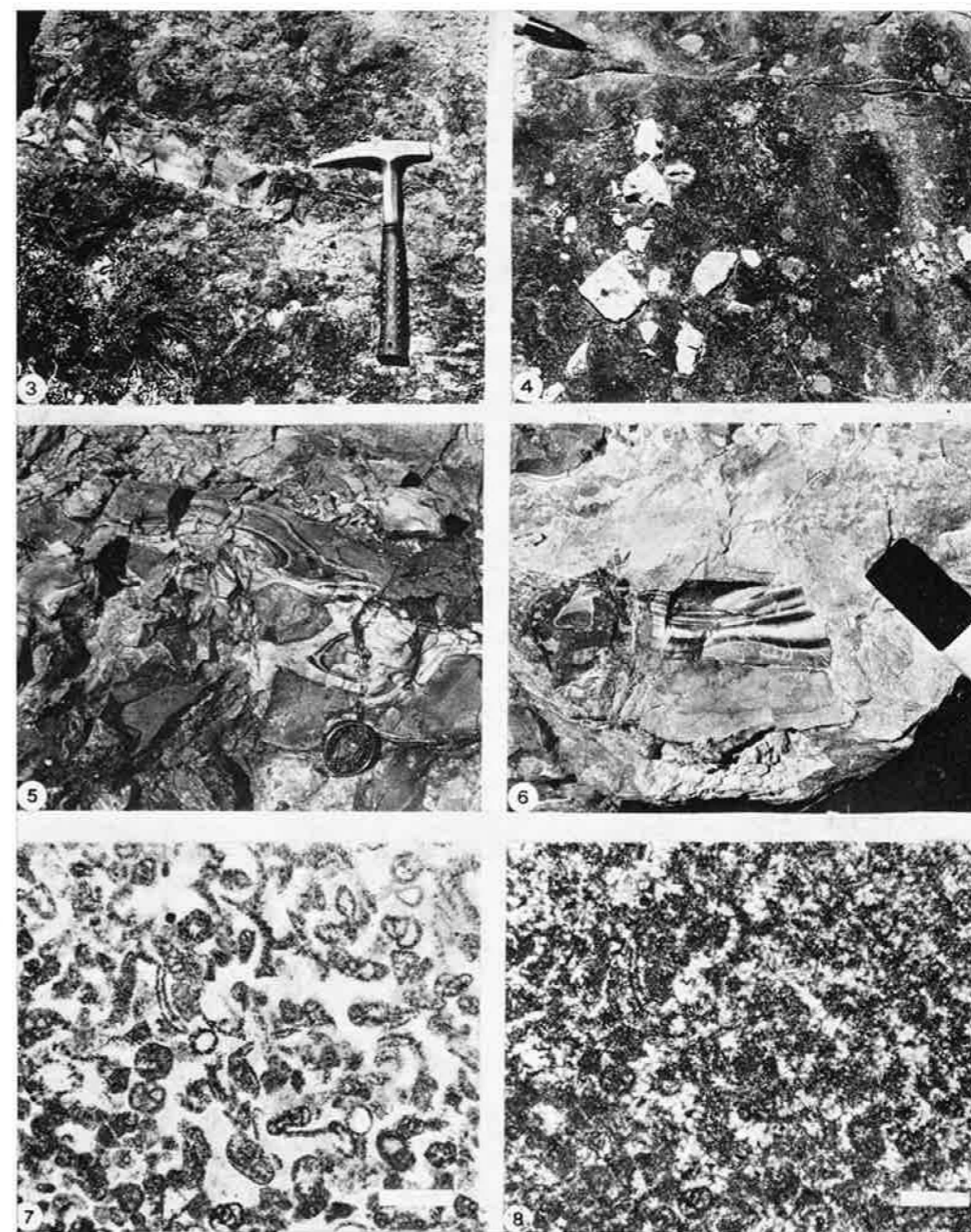


FIGURA 7

Sílex de cuarzo con impurezas de carbonatos que permiten reconocer la textura grainstone original. N.P. Estrecho del Hocino. Escala = 0,25 mm.

FIGURA 8

Idem con nicoles cruzados.

Biopelmicitas. — Sus texturas varían desde wackestones hasta packstones, siendo estas últimas las más frecuentes.

La fauna encontrada es abundante y variada. Corresponde a fragmentos de valvos (rudistas entre otros), gasterópodos, ostrácodos y foraminíferos bentónicos. Suelen tener un contenido importante también en peloides de tamaños y formas bastante irregulares que, en ocasiones, pueden interpretarse como foraminíferos micritizados.

Presentan fenómenos de neomorfismo agradante, confiriéndoles una textura con aspecto de «seudograinstone».

Micritas y Biomicritas. — Varían desde mudstones hasta wackestones. Son más escasas.

Se han reconocido fragmentos de bivalvos, equinodermos, ostrácodos, algas, espículas de esponjas, foraminíferos bentónicos y escasos planctónicos. La matriz es una micrita bastante grumelar, con pequeños peloides difusos de 0,05-0,15 mm de diámetro.

Presentan cierto neomorfismo, pero en menor proporción que los otros grupos.

En conjunto todas estas microfácies, junto con los datos de campo apuntan hacia una sedimentación de plataforma, con locales bioconstrucciones de rudistas.

Recristalizadas (s.l.). — Este grupo comprende todas las microfácies que no presentan texturas deposicionales. Esto se debe a que han sufrido una dolomitización en forma de grandes cristales de dolomita, seguida de una dedolomitización que puede ser parcial o incluso total. En trabajos anteriores (FERNÁNDEZ CALVO, 1980), se han interpretado como dolomías secundarias o de reemplazamiento.

Cuando la dedolomitización es total, presentan texturas en mosaicos inequigranulares xenotópicos, con un aspecto poiquilotópico, debido a que engloban relictos de cristales romboédricos primitivos de dolomita de 50 a 300 micras.

En los casos en que se conservan los cristales de dolomita, éstos son bastante equigranulares e hipidiotópicos, estando normalmente afectados por una dedolomitización, más o menos intensa, que suele comenzar por los núcleos de los romboedros, manteniendo el zonado cristalino.

A veces, se conserva cierta textura original, debido a la existencia de grandes fragmentos de conchas, normalmente de rudistas.

La presencia de bordes de recrecimiento más puros en los cristales de dolomita parece ser debida a la actuación de la dolomitización en dos fases; la primera, que recoge las impurezas de la roca original y que se dedolomitiza posteriormente con mayor facilidad, y la segunda, más pura, de recrecimiento de los cristales primitivamente formados.

CARACTERÍSTICAS PETROGRÁFICAS DEL SÍLEX

Los tipos esenciales de sílex están diferenciados en función de las microfácies calcáreas afectadas, debido a que éstas condicionan, en gran parte, las texturas de cuarzo resultantes. Tendremos, por tanto:

1. — Silicificaciones en biocalcarenitas.
2. — Silicificaciones en biocalcirruditas.
3. — Silicificaciones en facies micríticas (micritas, biomicritas y biopelmicitas).

1. — Las silicificaciones en biocalcarenitas se observan en La Alberca de Zánacara (6) y Estrecho del Hocino (3). En este último afloramiento, sin em-

bargo, no se pueden obtener muestras de la roca caja deposicional, ya que se encuentra totalmente dedolomitizada. Los restos calcáreos observados dentro del sílex (figs. 7 y 8) son los que han servido para determinar la naturaleza y los sedimentos calcáreos originales.

En La Alberca de Zánacara los sílex formados presentan textura granular, ya que casi un 90 % de la roca está constituido por cuerpos ovoides de mosaicos de cuarzo criptocristalino (menos de 6 micras), que aparecen cementados

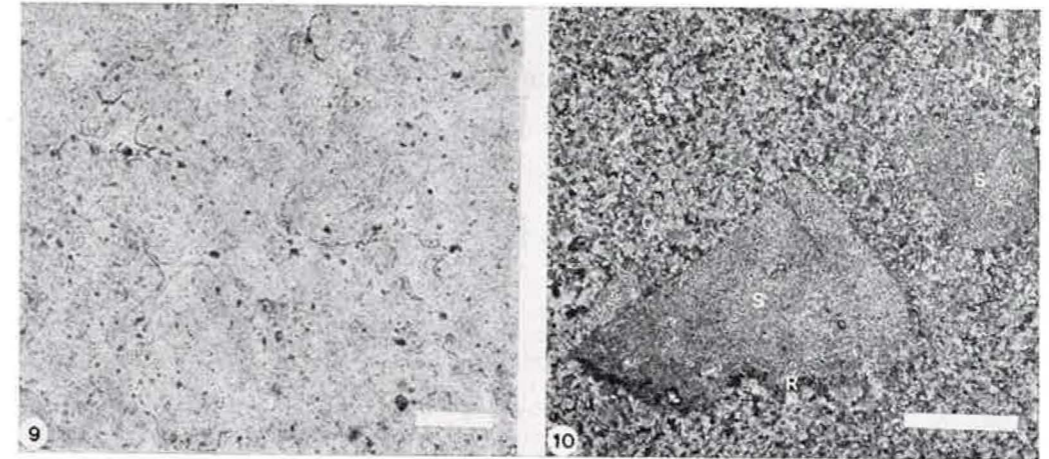


FIGURA 9
Pequeñas microesferas coalescentes que se translucen en el sílex de cuarzo. N.P. Estrecho del Hocino. Escala = 0,05 mm.

FIGURA 10
Clastos de sílex (S) flotando en seudoesparita de dedolomitización (C). En la parte inferior se observa un borde de reacción (R). N.C. Estrecho del Hocino. Escala = 2 mm.

por halos de cuarzo microcristalino y, en algún caso, formas fibrosas de pequeño tamaño (normalmente cuarcina). Los ovoides corresponden al reemplazamiento de fósiles, más o menos micritizados, y de peloides, y los halos a la sustitución del cemento calcáreo original.

En la zona de contacto entre la masa silíceo y la roca caja se advierte que la silicificación fue selectiva, pues los granos son los primeros en reemplazarse, quedando todavía el cemento inalterado. Después de esta zona, que podría llamarse de material mixto porque coexiste la sílice y la caliza, hay otra únicamente silíceo, que destaca del resto del sílex por poseer los ovoides un débil color marrón y un fuerte relieve. Esto puede ser debido a que, en la sustitución de los fósiles, hubo inicialmente una fase opalina precursora, que luego evolucionó y se transformó en cuarzo micro-criptocristalino. El hecho de que sólo se advierta en el exterior del nódulo podría explicarse porque al ser esta parte la última en formarse, la evolución a cuarzo está menos avanzada y quedan señales del antecesor opalino. Otra posibilidad, sin embargo, podría ser, que se tratara de las impurezas de los fósiles sustituidos que todavía no han sido movilizadas, por ser la zona exterior el lugar donde la transformación no se ha completado.

En el Estrecho del Hocino (3), la textura resultante varía en relación a la anterior, porque los fósiles no están tan micritizados, y no se observa tanta diferencia en el tamaño de los cristales de cuarzo resultantes.

El reemplazamiento de los fósiles se realiza en forma de cuarzo microcristalino de extinción ondulante y texturas fibrosas mal definidas. Es importante señalar que con luz normal se traslucen huellas de gran número de microesferas coalescentes (fig. 9). Tales microesferas, según OEHLER (1976), se producen cuando tiene lugar la precipitación de cuarzo a partir de disoluciones sobresaturadas en sílice con impurezas (geles). MEYERS (1977) considera que las microesferas de cuarzo indican la existencia de antecesores de ópalo C-T. Una observación detallada pone de manifiesto, además, cómo estas microesferas evolucionan localmente hacia formas idiomorfas.

En la parte correspondiente a la sustitución del cemento calcáreo primitivo hay, normalmente, cuarzo de mayor tamaño que en las correspondientes a los fósiles y no se advierten microesferas coalescentes, sino las diversas etapas de crecimiento del cuarzo, siempre con carácter idiomorfo.

Todo ello indica que los fósiles fueron los primeros en ser sustituidos, cuando las disoluciones estaban sobresaturadas en sílice, mientras que el posterior reemplazamiento del cemento tuvo lugar a partir de disoluciones menos saturadas, con formación directa de cuarzo.

En ocasiones, los sílex de este afloramiento (3) sufren importantes fenómenos de disolución y recementación, una vez constituidos, por lo que las texturas del cuarzo, a veces, están muy modificadas en relación a lo expuesto anteriormente, observándose cementaciones en drusa de tapizados de calcedonita, seguidos por megacuarzo de tamaño creciente.

Otro carácter observado en este mismo afloramiento es la presencia de brechas síliceas. Están constituidas por cantos de sílex que reflejan texturas deposicionales de la caliza primitiva, pero aparecen dispersos en una pseudoesparita de dedolomitización. La idea de que estos clastos son fragmentos de nódulos está apoyada texturalmente por la presencia de pátina o corteza exterior en los lados curvos de algunos clastos. Este carácter se cita frecuentemente en la descripción de nódulos síliceos. Los bordes de los clastos presentan contactos netos con la roca caja en la que se encuentran, aunque, en ocasiones, se ve cómo algún lado tiene una reacción posterior (fig. 10). Existen, además, pequeñas cementaciones síliceas, locales, dispersas en la pseudoesparita. Todo ello indica que después de la formación de la brecha hubo pequeñas movilizaciones de sílice.

2.—Las silicificaciones en las biocalcarruditas son características en La Alberca de Zánacara (7).

La gran variedad de texturas de cuarzo es debida a las características de la roca caja, que presenta distintos tipos de conchas en diferentes estados de neomorfismo, así como cementaciones intergranulares e intragranulares (fig. 11). En las conchas aparece silificando megacuarzo en mosaico drusa, cuarzo microcristalino de extinción ondulante y formas fibrosas de elongación positiva, rara vez negativa. El borde micritizado de las conchas está sustituido por cuarzo criptocristalino, habiéndose mantenido después de la silicificación este carácter cristalino (fig. 12).

En las zonas mixtas síliceo-calcáreas se advierte que los cementos drusa existentes entre los fósiles están también reemplazados, por lo que la cementación es anterior a la silicificación.

Es difícil determinar la porosidad que presentaba la roca calcárea en el momento de la silicificación, ya que las texturas en drusa de cuarzo correspondientes a rellenos de huecos y a sustitución de los fósiles pueden ser similares. El criterio de distinción dado por WILSON (1966) para diferenciar fábricas de cementos y fábricas de reemplazamiento, basado en la orientación de la dirección rápida del cuarzo, es difícil de aplicar, ya que se tienen orientaciones de cuarzo muy distintas dentro de un mismo hueco o fósil.

3.—Las silicificaciones en facies micríticas (micritas, biomicritas y biopelmicritas) son complejas, encontrándose diversos tipos texturales de sílex en las localidades de Sisante (9), Alarcón (10), Rada-Carrascosa de Haro (5) y Carrascosa de Haro (4).

En general, puede decirse que, los sílex tienen un carácter criptocristalino, debido a que la micrita y los peloides existentes condicionan a que el cuarzo formado sea de tamaño muy pequeño (normalmente menor de 8 micras)

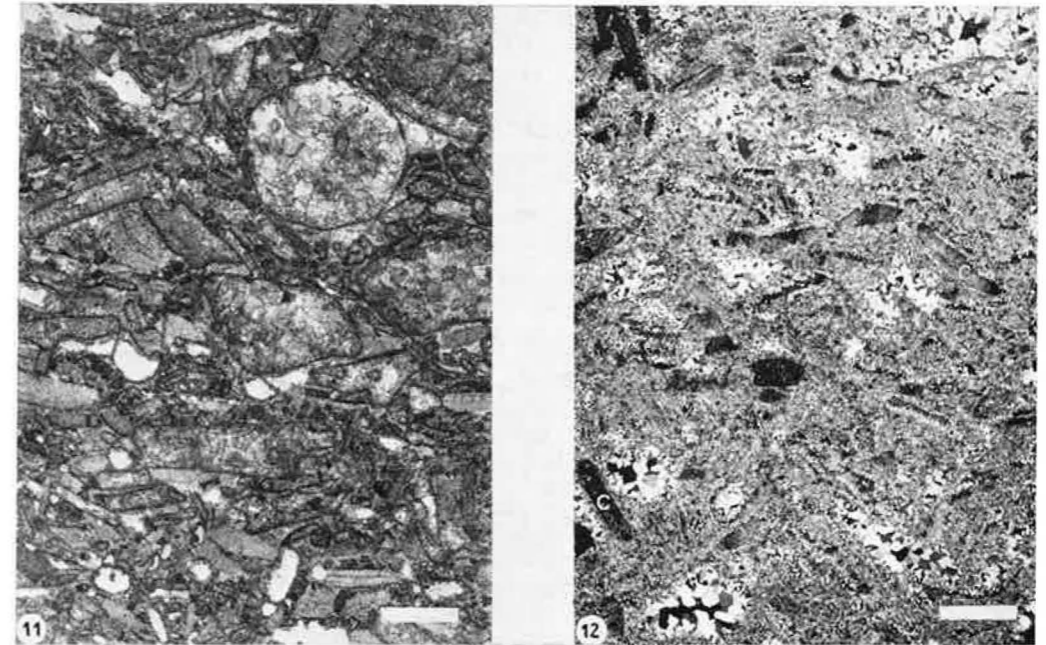


FIGURA 11
Biocalcarrudita muy recrystalizada. N.P. La Alberca de Zánacara. Escala = 2 mm.

FIGURA 12
Biocalcarrudita parcialmente silicificada por cuarzo, observándose conchas de calcita sin sustituir (C). N.C. La Alberca de Zánacara. Escala = 2 mm.

(fig. 13). Este carácter se hace menos acusado cuando existe una alta proporción de fósiles (espículas, foraminíferos, etc.), sobre cuyas conchas el cuarzo formado tiene mayor tamaño (ya sea como cristales individuales o como textura fibrosa).

Los sílex producidos en estas microfacies frecuentemente están agrietados, ocupando el relleno de estas grietas un cuarzo de tamaño cristalino diferente del de la masa general (en ocasiones mayor y en otras menor). Cuando las grietas están rellenas por sílice criptocristalina, la estructura interna del sílex es semejante a la estructura brechoide de los ópalos (BUSTILLO, 1976).

Las silicificaciones irregulares de Rada-Carrascosa de Haro (5) son una excepción a las características generales anteriormente descritas, ya que no conservan la textura deposicional (fig. 17). Son sílex de cuarzo microcristalino (entre 10 y 30 micras normalmente), de extinción ondulante y formas fibrosas de cuarcina bien reconocibles. La morfología exterior es muy irregular, existiendo en el interior del nódulo, y a una distancia determinada del frente de

contacto, una línea de impurezas ferruginosas que marcan, según creemos, antiguas posiciones del frente de silicificación.

A veces se pierde esta morfología irregular cuando esta silicificación afecta únicamente a una concha de rudista. En este caso, las texturas más frecuentes suelen ser formas fibrosas de elongación negativa, y megacuarzo.

En Alarcón (10), los sílex criptocristalinos tienen tonos verdes claros; en sección delgada se observa gran cantidad de corpúsculos esféricos que pueden ser interpretados como óxidos de Fe (MEYERS, 1977). Junto a estos sílex, existen otras microfácies en las que hay un predominio de cristales de cuarzo de mayor tamaño (mayor de 40 micras), sin existir formas fibrosas. En esta segunda microfácies se advierte la presencia de restos fósiles, que coexisten en mayor o menor proporción con formas rómbicas rellenas de cristales de calcita (de unas 15 micras). En ciertas zonas, especialmente en grietas, desaparecen por completo las huellas de fósiles, y las formas rómbicas adquieren una mayor densidad (figs. 14, 15 y 16). Se interpreta esta segunda microfácies como un segundo estado de silicificación, que coexiste con el proceso de dolomitización.

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Según lo expuesto anteriormente, hay una serie de características que indican que las silicificaciones, aunque actualmente son de cuarzo, tuvieron un antecesor opalino. Tales características son: huellas de microesferas, texturas brechoides asimilables a las de los ópalos, anillos de Liesegang... Para explicar una silicificación opalina es necesario justificar la existencia de disoluciones relativamente concentradas en sílice.

No se conoce la existencia de un vulcanismo próximo en esta época que aportara la sílice al medio, ni se han encontrado organismos silíceos en cantidad suficiente como para producir tales silicificaciones, ya que, si bien se han reconocido espículas calcáreas que podrían haber sido inicialmente silíceas, éstas no aparecen en todos los afloramientos, ni justificarían el volumen de sílice necesario para producir los sílex estudiados. La sílice podría provenir entonces, o bien del continente sobre el cual está actuando un clima cálido y húmedo, produciéndose una fuerte hidrólisis de los silicatos, o bien de soluciones diagenéticas originadas en el sedimento por transformación de arcillas.

Durante el Cretácico son frecuentes los fenómenos de silicificación en sedimentos marinos, y LECLAIRE (1974) explica tal hecho como consecuencia de un aporte de sílice del continente que está sufriendo procesos de laterización. En el área estudiada no existen afloramientos continentales, pero los datos proporcionados por ALONSO (1980), para la zona de Segovia, indican la existencia de paleosuelos bien desarrollados sobre el zócalo hercínico, en una época comprendida entre el Turoniense y el Coniaciense, con un clima de templado a cálido y húmedo. Bajo estas condiciones tendría lugar la hidrólisis de los silicatos en las áreas emergidas. Como consecuencia, se enriquece-

FIGURA 13

Sílex de cuarzo criptocristalino incluido en seudoesparita de dedolomitización con pequeños relictos de rombos de dolomita (aspecto moteado de los cristales de calcita). N.C. Carrascosa de Haro. Escala = 1 mm.

FIGURA 14

Silicificación temprana que preserva la textura deposicional del carbonato (1) en contacto con la silicificación posterior (2) que incluye rombos de dolomita dedolomitizados. N.P. Alarcón. Escala = 1,5 mm.

FIGURA 15

Detalle de la zona 2 de la figura anterior donde se observan rombos completamente silicificados (S), junto a otros que conservan su mineralogía de carbonato (C). Escala = 0,25 mm.

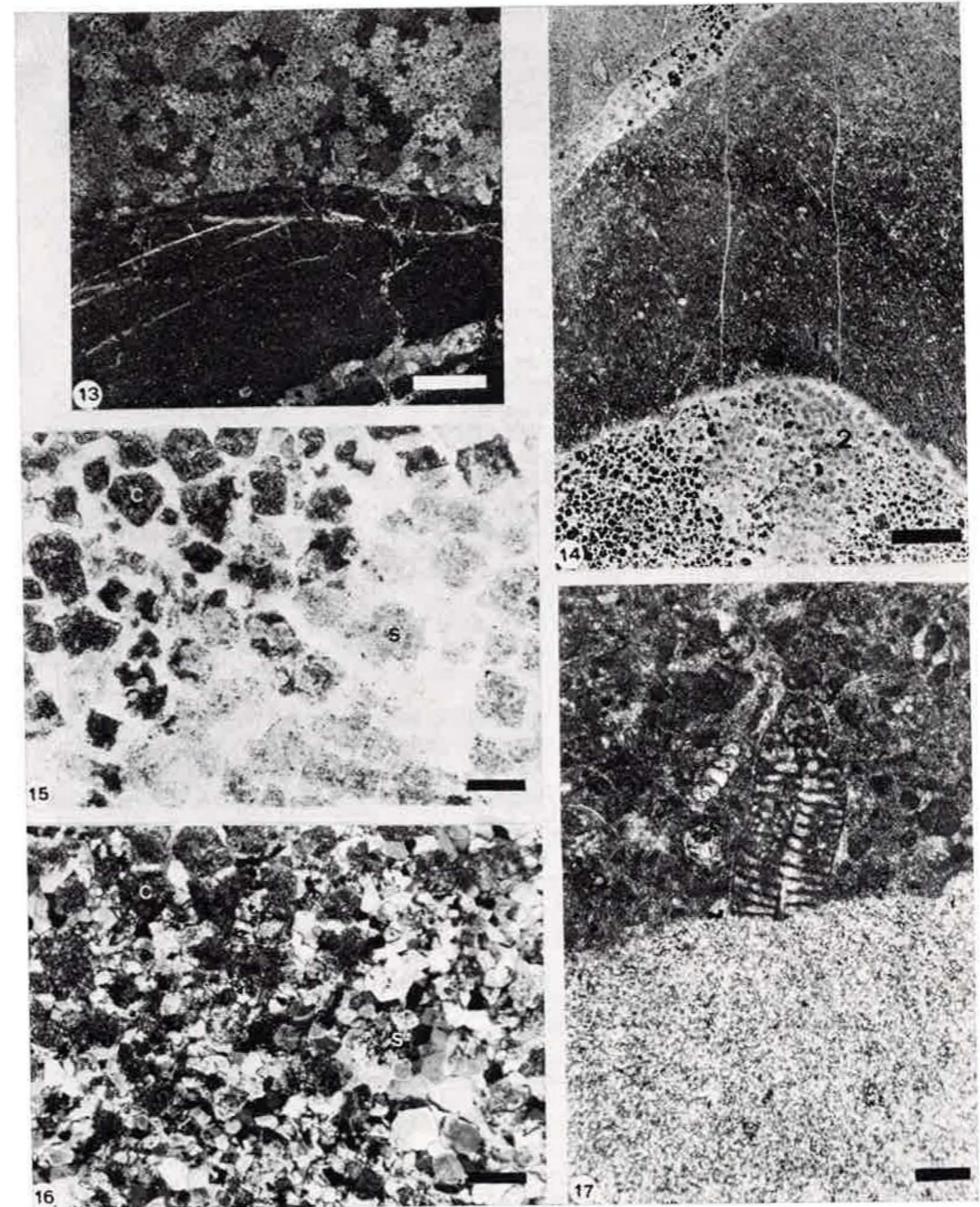


FIGURA 16

Idem con nicoles cruzados.

FIGURA 17

Biopelmicrita sustituida por cuarzo microcristalino destruyendo la textura deposicional de la caliza. Carrascosa de Haro. Escala = 0,25 mm.

rían en sílice las aguas superficiales y subterráneas que drenarían a la plataforma.

En los afloramientos de La Alberca de Zánara (6) y (7), se puede ver que la silicificación afecta no sólo a las partículas de la roca calcárea, sino también a los cementos. Por lo tanto, estas silicificaciones son tardías, en el sentido de que se han producido después de que los sedimentos han sido cementados. Los cementos con crecimiento de tamaño cristalino hacia el centro de los poros, así como los recrecimientos de los fragmentos de equinodermos son, de acuerdo con LONGMAN (1980), propios de un ambiente diagenético freático continental, o bien de diagénesis profunda. El hecho de que estemos en un momento regresivo que culminaría con unas condiciones claramente continentales, manifestadas por la alteración sufrida por las margas verdes que se apoyan directamente sobre estos sedimentos (FERNÁNDEZ CALVO *et al.*, 1979), nos hace inclinarnos a que estas cementaciones son bastante superficiales y están producidas por aguas freáticas continentales.

Por otra parte, las silicificaciones no presentan una distribución homogénea en la columna, sino que se sitúan en determinados horizontes, lo cual podría indicarnos una relación con la zona de mezcla de aguas continentales y marinas. En el modelo de KNAUTH (1979) la silicificación tiene lugar bajo estas condiciones. Si dos soluciones saturadas con respecto a la calcita se mezclan, la solución resultante puede estar subsaturada si las aguas originales tienen diferentes presiones parciales de CO₂ o diferentes temperaturas. El agua freática en sedimentos carbonatados puede poseer este efecto si el sistema es cerrado respecto del CO₂. Este mismo autor construye las curvas de solubilidad de la sílice y de la calcita para aguas mixtas marinas-meteóricas y demuestra cómo existe una zona, con una participación de agua marina entre el 40 y 75 %, donde las aguas están simultáneamente subsaturadas respecto a la calcita y sobresaturadas respecto a la sílice cristalina (ópalo C-T o cuarzo). En este ambiente geoquímico es termodinámicamente posible el reemplazamiento de calcita por sílice.

Además de la proximidad al continente existe otra prueba que podría apoyar esta génesis. Se trata de la relación con los procesos de dolomitización que son típicos de esta zona de mezcla de aguas (BADIOZAMANI, 1973 y muchos otros autores). Como indicamos anteriormente, en Alarcón se observan rombos de dolomita dedolomitizados incluidos en el sílex y asociados a dolomías dedolomitizadas. De acuerdo con KNAUTH (1979), esta relación se interpreta a causa de que la dolomita no se reemplaza fácilmente por la sílice y que la silicificación se produjo durante la dolomitización de la calcita y del aragonito. Por ello, al producirse la silicificación simultáneamente con la dolomitización en la zona de mezcla, se formarían algunos sílex con rombos de dolomita en su interior.

Sin embargo, la génesis de las silicificaciones brechoides del Estrecho del Hocino y de Alarcón podría plantear problemas. En el Estrecho del Hocino existen nódulos fracturados donde los clastos pueden haber sido ligeramente transportados. En Alarcón existen clastos de sílex con estructuras Liesegang interrumpidas. Dichos cantos se encuentran más o menos alineados en la base de un estrato que parece erosionar al nivel de sílex infrayacente. Todo ello indica que, antes de la deposición del estrato superior, el sílex ya estaba constituido. CAROZZI y GERBER (1978) proponen un mecanismo de génesis de brechas silíceas partiendo de una silicificación penecontemporánea. Según estos autores, un aumento del nivel energético del medio, después de haber tenido lugar la silicificación, provocaría la ruptura de los nódulos que, estando ya parcialmente endurecidos, se encontraban incluidos en los sedimentos carbonatados aún no consolidados.

Podríamos pensar también en una silicificación penecontemporánea durante esta época, donde las aguas procedentes del continente están transpor-

tando una concentración relativamente alta en sílice a la plataforma marina somera. El problema es que los modelos de formación de sílex penecontemporáneos con la sedimentación (PETERSON y VON DER BORCH, 1965; BANKS, 1970 y STEINITZ, 1977) aluden siempre a condiciones de tranquilidad, hipersalinidad y ambiente evaporítico restringido. Estas condiciones no se corresponden con la sedimentación en la plataforma marina carbonatada turoniense, donde cabría esperarse una energía relativamente alta, así como una salinidad normal. Por lo tanto, y de acuerdo con lo anteriormente expuesto, es posible que estas silicificaciones se produjeran por mezcla de aguas, facilitada por la tendencia regresiva, en sedimentos recientemente formados y que, por variaciones de la energía del medio, fuesen parcialmente erosionados y transportados.

BIBLIOGRAFÍA

- ALONSO, A. (1980): El Cretácico de la provincia de Segovia (Borde Norte del Sistema Central, *Sem. Estrat. Serie Monografías*, 7.
- BADIOZAMANI, K. (1973): The Dorag dolomitization model-application to the Middle Ordovician of Wisconsin, *Jour. Sediment. Petrology*, 43: 965-984.
- BANKS, N. G. (1970): Nature or origin of Early and Late Cherts in the Leadville Limestone. Colorado, *Geol. Soc. Amer. Bull.*, 81: 3033-3048.
- BUSTILLO, M. A. (1976): Estudio petrológico de las rocas silíceas miocenas de la cuenca del Tajo, *Estudios Geol.*, 32: 451-497.
- CAROZZI, A. V. y GERBER, M. S. (1978): Synsedimentary Chert Breccia: A Mississippian Tempestite, *Jour. Sediment. Petrology*, 48: 705-708.
- FERNÁNDEZ CALVO, C. (1980): Dolomitization of the Upper Cretaceous of «La Mancha» (Province of Cuenca, Spain), *Internat. Assoc. Sedimentologists Ist. Europ. Mtg., Bochum Abstr.*, 219-221.
- FERNÁNDEZ CALVO, C.; YEBENES, A. y DE LA PEÑA, J. A. (1979): Estudio petrológico y sedimentológico del Cretácico Superior en la transversal Mota del Cuervo-Alarcón (Provincia de Cuenca), *Estudios Geol.*, 35: 219-229.
- KNAUTH, L. P. (1979): A model for the origin of chert in limestone, *Geology*, 7: 274-277.
- LECLAIRE, L. (1974): Hypothèse sur l'origine des silicifications dans les grands bassins océaniques. Le rôle des climats hydrolisants, *Bol. Soc. Geol. Fr.*, 7, 16, 2: 214-223.
- LONGMAN, M. W. (1980): Carbonate Diagenetic Textures from Nearsurface Diagenetic Environments, *Am. Assoc. Petr. Geol. Bull.*, 64: 461-487.
- MEYERS, W. J. (1977): Chertification in the Mississippian Lake Valley Formation, Sacramento Mountains, New Mexico, *Sedimentology*, 24: 75-105.
- OEHLER, J. H. (1976): Hydrothermal crystallization of silica gel, *Geol. Soc. Amer. Bull.*, 87: 1143-1152.
- PETERSON, M. N. A. y VON DER BORCH, C. C. (1965): Chert: Modern inorganic deposit in a carbonate precipitating, *Science*, 149: 1501-1515.
- STEINITZ, G. (1977): Evaporite-Chert associations in Senonian Bedded Cherts, Israel, *Israel Jour. Earth Sci.*, 26: 55-63.
- WILSON, R. C. L. (1966): Silica Diagenesis in Upper Jurassic limestones of Southern England, *Jour. Sediment. Petrology*, 36: 1036-1049.