

*Aparición y significado de la moganita  
en las rocas de la sílice: Una revisión*

*Ocurrence and significance of the moganite  
in silica rocks: A review*

M.A. BUSTILLO

ABSTRACT

Moganite (formerly SiO<sub>2</sub>-G) is a novel monoclinic silica polymorph and is a widespread distribution component in microcrystalline silica rocks. The identification of moganite in the presence of a large proportion of quartz is difficult by microscopy or other usual mineralogical methods. Rietveld refinements of powder X-ray diffraction or a position-sensitive detector system allows identification and quantification by XRD. Raman and NMR analysis also provides a measure of moganite content and the micro-Raman permits their spatial variation in the microcrystalline textures to be known. The results obtained indicate that moganite occurs as a metastable phase that transforms to quartz, if sufficient time or a change in ambient conditions are produced. The general diagenetic sequence of the silica rocks used at the present (opal A → opal CT → quartz) must be revised because moganite is part of the opaline maturation sequence.

Moganite is abundant in arid environments, this is probably due to the lack of water available to support the dissolution of moganite and the simultaneous precipitation of quartz. More data about the moganite in evaporitic environ-

ments may determine special kinds of sulphate or alkaline environments. Moganite is absent in weathered and hydrothermally altered silica rocks.

**Keywords:** moganite, identification techniques, maturation sequence, arid environments.

## RESUMEN

La moganita, inicialmente denominada sílice-G, es un nuevo polimorfo monoclinico de la sílice, que aparece en la mayoría de las rocas silíceas microcristalinas. Su caracterización no ha sido posible hasta hace pocos años, porque con los métodos usuales de identificación mineralógica, como son la difracción de RX sobre muestra de polvo y la microscopía óptica, permanecía enmascarada por el cuarzo. Actualmente, trabajar con refinamiento de Rietveld o utilizar nuevos detectores en los equipos de DRX facilita su identificación. Otras técnicas que pueden detectar también este polimorfo son la resonancia magnética nuclear y la espectrometría Raman. El análisis micro-Raman, permite además comparar su presencia en diferentes texturas microcristalinas de la sílice.

Aunque existen pocos datos sobre la presencia de esta fase en las rocas de la sílice, se sabe ya que la moganita es una fase metaestable que se puede transformar a cuarzo si hay suficiente tiempo o hay cambio en las condiciones. Por lo tanto la secuencia diagenética general de envejecimiento de las rocas de la sílice (ópalo A → ópalo CT → cuarzo) está en revisión, porque la moganita presenta una posición intermedia entre las fases opalinas y el cuarzo. La moganita es más abundante en las rocas de la sílice formadas en ambiente árido. La falta de agua propicia que esta fase no se disuelva y no se transforme en cuarzo. En los ambientes evaporíticos, la moganita va a permitir diferenciar tipos especiales de ambientes sulfatados y alcalinos. La moganita desaparece durante los procesos de alteración superficial o hidrotermal.

**Palabras clave:** moganita, técnicas de identificación, envejecimiento, ambientes áridos.

## INTRODUCCIÓN

Los depósitos de ignimbritas cercanos a la localidad de Mogán (Gran Canaria), aparecen afectados por un conjunto de grietas y huecos, cuyos relleños (Fig. 1a), estudiados inicialmente por Flörke *et al.* (1976), revelaron la presencia de una fase silícea no conocida, que fue llamada "silica G". Posteriormente después de numerosos análisis químicos, datos de difracción de rayos X, y microscopía electrónica con difracción de electrones, Flörke *et al.* (1984), proponen que se trata de un nuevo mineral, que denominan moganita. Tras varios años de discusión sobre si debería ser aceptado como un nuevo polimorfo, ha sido finalmente reconocido como tal por el *New Minerals Committee* de la IMA (99-035). La estructura cristalina de este polimorfo fue definida por

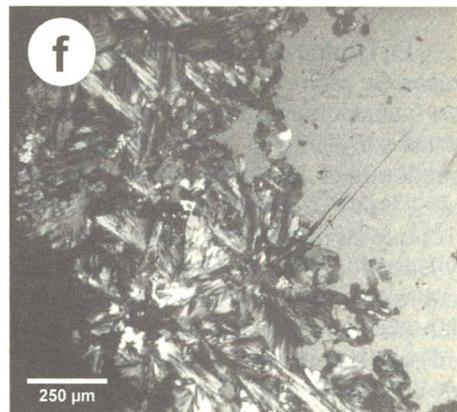
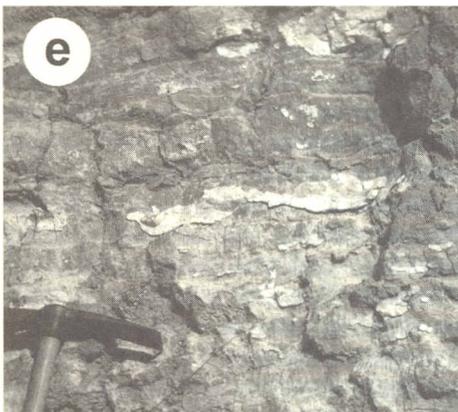
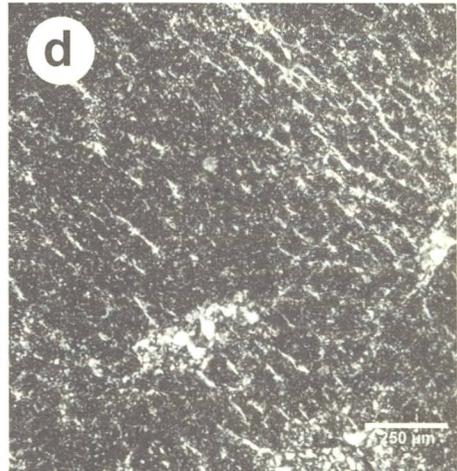
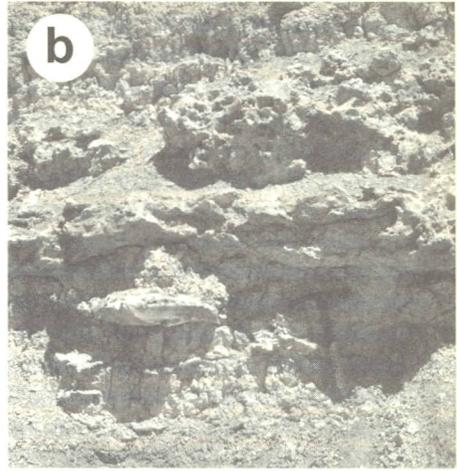
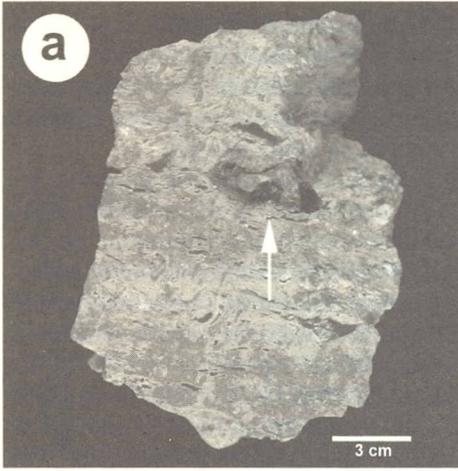
Miehe y Graetsch (1992), después de diferentes estudios de DRX con refinamiento de Rietveld, difracción de electrones y TEM, fundamentalmente, y se deriva de la estructura del cuarzo. La estructura esta construida por capas alternativas de planos (1011) de cuarzo destrógiro y levógiro que corresponden a una ley periódica de macla del Brasil a escala de la celda unidad.

Después de su caracterización en 1984, esta fase, considerada minoritaria y restringida, es motivo de algunos estudios sin concederle la importancia que se merece hasta que Heaney y Post (1992) realizan un estudio sistemático de más de 150 muestras de sílex y calcedonias de la colección de minerales del Museo de Historia Natural de Nueva York. Estos autores encuentran que la mayoría de las muestras tienen entre un 5 y un 80% de moganita, no apareciendo, sin embargo, en las muestras que estaban alteradas en superficie o por fluidos hidrotermales. Desde su caracterización se ha descrito la presencia de moganita asociada con cuarzo, y más raramente con ópalo, en ambientes geológicos diferentes: rellenos de grietas en rocas volcánicas, ágatas, silcretas (Fig. 1b), sílex microcristalinos, depósitos hidrotermales...etc. La moganita es un polimorfo tan frecuente que se puede decir que aparece en todas las rocas de la sílice, siendo la excepción aquellas constituidas únicamente por cuarzo macrocristalino. La razón de que no fuera conocido este polimorfo hasta hace pocos años se debe a que aparece en cantidades que no suelen sobrepasar el 20% del total de la roca y a que siempre está asociado con el cuarzo que enmascara su presencia. Su identificación pudo ser realizada por primera vez en Mogán porque allí, en las grietas de las ignimbritas, su riqueza llega en ciertos puntos al 85%.

El objetivo de este trabajo es hacer una revisión de los datos existentes sobre este polimorfo hasta el momento actual, considerando las técnicas más apropiadas para su identificación y el ambiente de formación. Se analiza también la repercusión que tiene su descubrimiento en la petrología de las rocas de la sílice, ya que va a ser necesario la modificación de los modelos diagenéticos.

## CARACTERÍSTICAS MICROSCÓPICAS

En lámina delgada la moganita no tiene ni texturas ni forma de aparición precisas. Se asemeja a las texturas microcristalinas y a las texturas fibrosas del cuarzo (calcedonias). Cuando aparece en forma de texturas fibrosas, frecuentemente estas son "length- slow" (elongación positiva; Flörke *et al.*, 1984). En Mogán predominan las texturas muy microcristalinas y las formas fibrosas "length-slow" muy pequeñas, apareciendo una birrefringencia estriada generalizada (Fig. 1c) que se ha descrito también en determinadas silcretas con moganita (Fig. 1d y Bustillo, 2001). Heaney y Post (1992) consideran que la moganita es un redescubrimiento de la lutecita, pero esto no es exacto. En este sentido hay que señalar que aunque existe sílex con lutecita en silicificaciones de yesos (Figs. 1e y 1d) que manifiestan moganita en los difractogramas, como es el caso de los sílex de Jumilla (Bustillo *et al.*, 2000), hay localidades donde ha sido encontrada la moganita en importantes proporciones y no aparece la lutecita.



## IDENTIFICACIÓN DE LA MOGANITA

Obtener la mejor forma de identificación y cuantificación de moganita está todavía en estudio. La difracción de RX, la resonancia magnética nuclear y la espectrometría Raman han sido las técnicas más utilizadas (ver Figs. 2 a y b y Bustillo y García, 2001).

### DIFRACCIÓN DE RAYOS X

En los diagramas en polvo de DRX la moganita no queda patente porque los picos más importantes se superponen a los del cuarzo, y solo puede ser identificada cuando se magnifican mucho los difractogramas. Solo si se trabaja con refinamiento de Rietveld se pueden detectar cantidades inferiores al 10 %, o hacer una cuantificación precisa de la proporción de moganita. En un simple difractograma en polvo, las características más relevantes son: (1) un hombro cercano al pico dominante del cuarzo a 3.34 Å, (2) presencia de dos picos a 4.45 y 4.38 Å adyacentes al 4.26 Å del cuarzo y (3) aparición de dos reflexiones adicionales a 3.11 y 2.88 Å. Ultimamente Rodges y Cressey (2001) proponen ciertas modificaciones en el detector de DRX para identificar y cuantificar rápidamente la moganita. Estos autores comentan que mientras que con el refinamiento de Rietveld y las condiciones de trabajo usuales que implican se puede llegar a necesitar siete horas por muestra, con un nuevo detector y otra posición pueden obtenerse difractogramas de gran calidad en 20 minutos.

### RESONANCIA MAGNÉTICA NUCLEAR ( $\text{Si}^{29}$ y $\text{H}^1$ )

Existen pocos trabajos sobre el estudio de moganita por esta técnica y todavía son poco claros. Para Graetsch *et al.* (1994), los espectros de  $\text{Si}^{29}$  de moganita pura presentan dos picos anchos a -106.3 y -110.4 ppm con una relación de intensidades entre ellos de 2.1: 1, mientras que el cuarzo ( véase también la calcedonia) en esta zona muestra un solo pico a -107 ppm (Fig. 2 b) La proximidad entre el pico a -107 ppm del cuarzo y el -106.3 ppm de la moganita hace

FIG. 1.- Diferentes aspectos de la moganita. (a) Ignimbrita con un pequeño nódulo formado por cuarzo y moganita (flecha). Muestra de mano, Mogán, Gran Canaria. (b) Capa de sílex (silcreta) incluida en depósitos continentales de arcillas magnesianas. El sílex esta formado por cuarzo y moganita. Yuncillos, Cuenca de Madrid. (c) Aspecto en lámina delgada del nódulo incluido en la ignimbrita. Su textura es semejante a la de un sílex, pero llama la atención una fuerte birrefringencia estriada. Nícoles cruzados. (d) Lámina delgada de la silcreta de la foto superior donde se observa también la birrefringencia estriada. Nícoles cruzados. (e) Nódulos de sílex con moganita en depósitos yesíferos continentales. Jumilla, Murcia. (f) Lámina delgada donde se observa lutecita reemplazando a yeso (Y). Nícoles cruzados.

FIG. 1.- Different features of moganite: (a) A small nodule of quartz and moganite (arrow) is included in a ignimbrite. Hand sample. Mogán, Spain. (b) Quartz and moganite constitute the stratiform layer of chert (silcrete) included in continental Mg-clay deposits. Madrid Basin, Spain. (c) Thin section of the nodule of the ignimbrite. The texture is alike to that of a chert but the groundmass displays a general striated parallel birefringence. (d) Thin section of the above silcrete. It also displays the striated parallel birefringence. (e) Nodular chert with moganite included in continental gypsum deposits, Jumilla, Spain. (f) Thin section of a chert in the gypsum deposits. Lutecite is the silica texture formed by replacement of the gypsum (Y).

que el pico más intenso no sirva como característico y tenga que ser valorado solo el segundo. Parthasarathy *et al.* (2001), describen un espectro de la moganita algo diferente a lo expuesto anteriormente, presentando un pico agudo a -110 ppm y solo un hombro a -106 ppm. De acuerdo con todos estos datos, el pico a -110 ppm queda como preferente para la caracterización de moganita. Esta caracterización se puede hacer siempre que en las muestras no aparezca ópalo porque esta fase presenta también señal en esta zona de -110 ppm.

Los espectros de resonancia magnética sobre el H<sup>1</sup> son también significativos. El pico más intenso para la moganita es muy agudo y sale próximo a 5.28 ppm., marcando este aspecto tanto los espectros obtenidos por Graetsch *et al.* (1994) como los obtenidos por Parthasarathy *et al.* (2001).

#### ESPECTROMETRÍA RAMAN

En los últimos años la espectrometría Raman se ha revelado como una técnica rápida de identificación e incluso de cuantificación. El espectro Raman de la moganita presenta los picos más intensos en 501, 220 y 129 cm<sup>-1</sup> y de ellos, el más definitorio, es el primero (Fig. 2a). La ventaja que tiene esta técnica es que, incluso en rocas con gran riqueza en ópalo, el pico a 501 cm<sup>-1</sup> queda marcado. Si además se utiliza micro-Raman, las identificaciones son puntuales dentro de la roca, y así, en muestras donde coexisten varias texturas de la sílice, se puede estudiar como las proporciones de moganita cambian en función de la textura estudiada. En relación a las posibilidades de cuantificación por esta técnica Kingma y Hemley (1994) con micro-Raman llegan a encontrar puntualmente un 100 % de moganita en muestras de Mogán, donde mediante DRX, con refinamiento de Rietveld, se habían encontrado valores del 80%. Los estudios realizados por Götze *et al.* (1998) sobre cuantificación de moganita revelan que los datos que se obtienen por micro-Raman son siempre más altos que los que se consiguen por DRX, ya que por espectroscopía vibracional pueden ser detectados nanocristales de moganita, láminas muy pequeñas de ella y planos cristalinos de maclas que no pueden ser reconocidos en DRX. Considerando estos aspectos, Parthasarathy *et al.* (2001), apuntan que la espectrometría vibracional no es apropiada para la cuantificación de moganita porque las orientaciones cristalográficas preferentes, como sucede en las calcedonias, influyen en los resultados.

#### CONSIDERACIONES SOBRE EL SIGNIFICADO GENÉTICO DE LA MOGANITA

La moganita aparece en la mayoría de las rocas de la sílice, y por lo tanto, en principio es independiente de la génesis o el ambiente de formación de la roca silíceo. Encontramos referencias de su existencia en rocas y situaciones muy diferentes, como por ejemplo en: emanaciones hidrotermales, ágatas en rocas volcánicas, corales silicificados, numerosos tipos de sílex, incluso tan

especiales como los del Lago Magadi (Kenia), silcretas, etc. Lo que sí parece significativo es la proporción en que se da. En la mayoría de los casos la moganita aparece en cantidades inferiores al 20% y lo que es ya más relevante, es que aparezca con enriquecimientos superiores.

Aunque los estudios realizados hasta la actualidad son escasos, y a veces por lo tanto se valoran hechos casuales, los casos descritos en los que se ha encontrado moganita en altas proporciones son los cherts del Lago Magadi, las ignimbritas de Canarias y últimamente en los rellenos de ciertos basaltos en la India (Parthasarathy *et al.*, 2001).

En las ignimbritas de Canarias la moganita aparece en zonas de caliches que contienen yesos y halitas. Por otra parte, el lago Magadi, es una cuenca evaporítica con depósitos de carbonatos e hidróxidos alcalinos. En los basaltos se habla también de ambiente evaporítico, aunque como concepto deducido. Entonces, los casos encontrados sugieren que altas actividades de álcalis, sulfatos o ambos, e incluso iones férricos (Heaney, 1995), pueden jugar cierto papel en la precipitación de la moganita.

De los estudios que existen sobre la aparición de moganita, son de especial interés los realizados sobre los sílex tipo magadi y los realizados sobre "sinters" silíceos porque en ambos casos se obtienen datos de rocas relativamente modernas (desde el Terciario a la actualidad) y se pueden estudiar secuencias de envejecimiento de la sílice donde no han finalizado las transformaciones.

Heaney (1995), basándose en la frecuencia de aparición de moganita y sus asociaciones, establece las siguientes hipótesis de trabajo: (i) la moganita desaparece con la edad ya que es muy escasa o no existe en rocas anteriores al

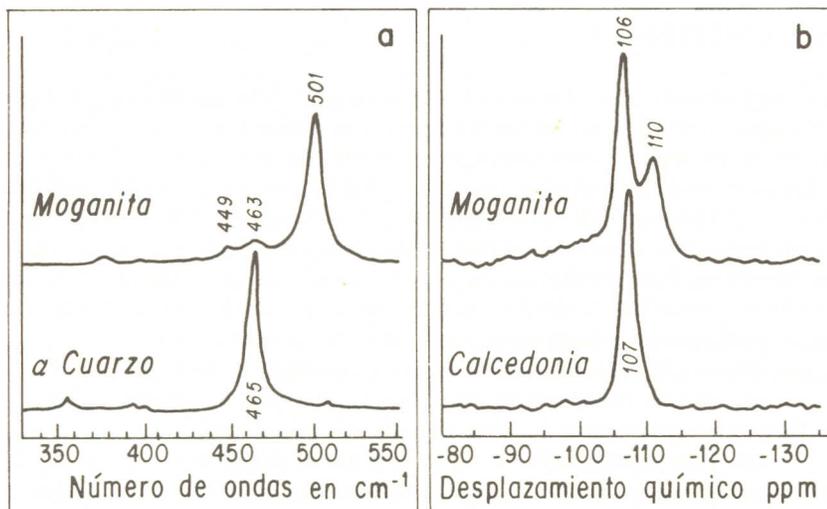


FIG. 2.- Espectros Raman (a) y de Resonancia magnética nuclear (Si 29) (b) del cuarzo y de la moganita.  
FIG. 2.- Raman spectra (a) and <sup>29</sup>Si MAS NMR spectra (b) of quartz and moganite.

Cretácico, (ii) la moganita con el tiempo se transforma a quartzina, y (iii) en los medios en que se produce magadiita, puede darse la siguiente secuencia de transformación diagenética : magadiita → kenyaíta → moganita → quartzina → cuarzo.

Las propiedades cinéticas y termodinámicas de la moganita obtenidas por Gislason *et al.* (1997) implican que la moganita se disuelve más rápidamente y es más inestable termodinámicamente que el cuarzo. Ello confirma los datos de Heaney y Post (1992) de que la moganita no aparece en los sílex alterados y explica su escasez en rocas con una edad superior a 100 Ma. Gislason *et al.* (1997) explican además que la alta proporción de moganita encontrada en ambientes áridos recientes es debido a la falta de agua, que caracteriza estos ambientes y que impide disolver la moganita y reprecipitar simultáneamente el cuarzo.

Los estudios realizados sobre “sinters” silíceos (Rodgers y Cressey, 2001) han podido precisar otros aspectos de la génesis de la moganita. Estos autores encuentran que la moganita está presente en todos los “sinters” silíceos cuaternarios donde las fases opalinas iniciales están parcialmente transformadas a cuarzo, y está ausente o en muy poca cantidad en los que son terciarios. Determinan entonces que la moganita es parte del proceso de envejecimiento de la sílice opalina, y que es una fase metaestable que acaba por transformarse a cuarzo si hay tiempo suficiente o cambian las condiciones ambientales. Otro aspecto interesante encontrado por estos autores se refiere a la alteración y así encuentran que cuando los “sinters” silíceos son de nuevo silicificados por una nueva emanación hidrotermal, la moganita desaparece por alteración.

## CONCLUSIONES

1. Poder identificar y cuantificar moganita por técnicas rápidas va a posibilitar el estudio petrológico de las rocas silíceas desde nuevas perspectivas. Los datos que se poseen en este momento revelan que la moganita aparece preferentemente en ambiente evaporítico. En ambientes áridos recientes, define falta de agua en el momento de su formación, y también a posteriori, impidiéndose su transformación a cuarzo. Los conocimientos sobre las rocas de la sílice formadas en ambiente evaporítico o alcalino van a ser los que experimenten mayores cambios, y estas rocas van a presentar nuevas posibilidades de interpretación genética, pudiéndose valorar quizás la aridez de su formación.

2. Los datos conocidos apuntan que la moganita proviene de otra fase precursora (magadiita u ópalo), pero no se puede descartar la posibilidad de que se forme directamente durante los procesos de silicificación.

3. Es una fase metaestable y en la evolución diagenética genérica de las rocas silíceas (*ageing*) ocupa un puesto intermedio entre las fases opalinas y el cuarzo. Los factores más importantes que influyen en esta secuencia diagenética son: tiempo, temperatura, profundidad de enterramiento, e interacción roca-agua.

4. La moganita se altera tanto por procesos de alteración superficial como por procesos de alteración hidrotermal.

5. Hasta ahora, los datos conocidos revelan que la moganita aparece en la mayoría de las rocas de la sílice de "grano fino" en un porcentaje que varía entre el 10 y el 80 %, pero su estudio está comenzando, y es necesario revisar muchos tipos de rocas de la sílice para conocer la verdadera participación de la moganita en su génesis y diagénesis.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por el proyecto PB98-0668-CO2-01. Mi agradecimiento a los Drs. Alfredo Aparicio y Vicente Araña del Museo de Ciencias Naturales, y Francisco Hernán de la Universidad de La Laguna, Tenerife, por haber puesto a mi disposición muestras procedentes de Mogán. Así mismo mi agradecimiento a Roberto García del Museo de Ciencias Naturales por haber compartido conmigo la problemática de la caracterización de la moganita por las técnicas comentadas.

## REFERENCIAS

- BUSTILLO, M.A. (2001): Cherts with moganite in continental Mg-clay deposits: an example of false Magadi-type cherts, Madrid Basin, Spain. *Journal of Sedimentary Research*, 71: 436-443.
- BUSTILLO, M.A., GARCIA, R. (2001): Técnicas de identificación de moganita, un nuevo polimorfo de la sílice de amplia distribución. *Boletín de la Sociedad Española de Mineralogía*, 24A: 25-26.
- BUSTILLO, M.A., ARIAS C., VILAS, L. (2000): Silicificación y paleokarstificación en depósitos evaporíticos continentales (Hoya de la Sima, Jumilla). *Geotemas*, 1(3): 209- 212.
- FLÖRKE, O.W., JONES, J.B., SCHMINCKE, H.U. (1976): A new microcrystalline silica from Gran Canaria. *Zeitschrift für Kristallographie*, 143: 156-165.
- FLÖRKE, O.W., FLÖRKE, U., GIESE, U. (1984): Moganite. A new microcrystalline Silica-Mineral. *Neues Jahrbuch für Mineralogie Abhandlungen*, 149: 325-336.
- GISLASON, S.R., HEANEY, P.J., OELKERS, E., SCHOTT, J. (1997): Kinetic and thermodynamic properties of moganite, a novel silica polymorph. *Geochemica and Cosmochimica Acta*, 61:1193-1204.
- GÖTZE, J., NASDALA, L., KLEEBERG, R. (1998): Occurrence and distribution of "moganite" in agate/chalcedony: a combined micro-Raman, Rietveld, and cathodoluminescence study. *Contribution of Mineralogy and Petrology*, 133: 96-105.
- GRAETSCH, H., TOPALOVIC, I., GIES, H. (1994): NMR spectra of moganite and chalcedony. *European Journal of Mineralogy*, 6: 459-464.
- HEANEY, P., POST, J.E. (1992): The widespread distribution of a novel silica polymorph in microcrystalline quartz varieties. *Science*, 255: 441-443.
- HEANEY, P. (1995): Moganite as an indicator for vanished evaporites: a testament reborn?. *Journal of Sedimentary Research*, 65: 633-638.

4. La moganita se altera tanto por procesos de alteración superficial como por procesos de alteración hidrotermal.

5. Hasta ahora, los datos conocidos revelan que la moganita aparece en la mayoría de las rocas de la sílice de "grano fino" en un porcentaje que varía entre el 10 y el 80 %, pero su estudio está comenzando, y es necesario revisar muchos tipos de rocas de la sílice para conocer la verdadera participación de la moganita en su génesis y diagénesis.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por el proyecto PB98-0668-CO2-01. Mi agradecimiento a los Drs. Alfredo Aparicio y Vicente Araña del Museo de Ciencias Naturales, y Francisco Hernán de la Universidad de La Laguna, Tenerife, por haber puesto a mi disposición muestras procedentes de Mogán. Así mismo mi agradecimiento a Roberto García del Museo de Ciencias Naturales por haber compartido conmigo la problemática de la caracterización de la moganita por las técnicas comentadas.

## REFERENCIAS

- BUSTILLO, M.A. (2001): Cherts with moganite in continental Mg-clay deposits: an example of false Magadi-type cherts, Madrid Basin, Spain. *Journal of Sedimentary Research*, 71: 436-443.
- BUSTILLO, M.A., GARCIA, R. (2001): Técnicas de identificación de moganita, un nuevo polimorfo de la sílice de amplia distribución. *Boletín de la Sociedad Española de Mineralogía*, 24A: 25-26.
- BUSTILLO, M.A., ARIAS C., VILAS, L. (2000): Silicificación y paleokarstificación en depósitos evaporíticos continentales (Hoya de la Sima, Jumilla). *Geotemas*, 1(3): 209- 212.
- FLÖRKE, O.W., JONES, J.B., SCHMINCKE, H.U. (1976): A new microcrystalline silica from Gran Canaria. *Zeitschrift für Kristallographie*, 143: 156-165.
- FLÖRKE, O.W., FLÖRKE, U., GIESE, U. (1984): Moganite. A new microcrystalline Silica-Mineral. *Neues Jahrbuch für Mineralogie Abhandlungen*, 149: 325-336.
- GISLASON, S.R., HEANEY, P.J., OELKERS, E., SCHOTT, J. (1997): Kinetic and thermodynamic properties of moganite, a novel silica polymorph. *Geochemica and Cosmochimica Acta*, 61:1193-1204.
- GÖTZE, J., NASDALA, L., KLEEBERG, R. (1998): Occurrence and distribution of "moganite" in agate/chalcedony: a combined micro-Raman, Rietveld, and cathodoluminescence study. *Contribution of Mineralogy and Petrology*, 133: 96-105.
- GRAETSCH, H., TOPALOVIC, I., GIES, H. (1994): NMR spectra of moganite and chalcedony. *European Journal of Mineralogy*, 6: 459-464.
- HEANEY, P., POST, J.E. (1992): The widespread distribution of a novel silica polymorph in microcrystalline quartz varieties. *Science*, 255: 441-443.
- HEANEY, P. (1995): Moganite as an indicator for vanished evaporites: a testament reborn?. *Journal of Sedimentary Research*, 65: 633-638.

*M.A. Bustillo*

- KINGMA, K., HEMLEY, R.J. (1994): Raman spectroscopic study of microcrystalline silica. *American Mineralogist*, 79: 269-273.
- MIEHE, G., GRAETSCH, H. (1992): Crystal structure of moganite: a new structure type for silica. *European Journal of Mineralogy*, 4: 693-706.
- PARTHASARATHY, G., KUNWAR, A.C., SRINIVASAN, R. (2001): Occurrence of moganite-rich chalcody in Deccan flood basalts, Killari, Maharashtra, India. *European Journal of Mineralogy*, 13: 127-134.
- RODGERS, K.A., CRESSEY, G. (2001): The occurrence, detection and significance of moganite among some silica sinters. *Mineralogical Magazine*, 65: 157-167.

*Recibido / Received : 8/11/01*

*Aceptado / Accepted: 13/02/02*