

PALYGORSKITA EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN. CONTEXTO ETNO-HISTÓRICO Y ARQUEOLÓGICO

M. SÁNCHEZ DEL RÍO ^(1,2), M. SUÁREZ ⁽³⁾ Y E. GARCÍA-ROMERO ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Departamento de Física, Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa D.F.09340, Mexico

⁽²⁾ European Synchrotron Radiation Facility, BP 220 F-38043 Grenoble Cedex. France.

⁽³⁾ Dpto. Geología Universidad de Salamanca, E-37008 Salamanca. Spain.

⁽⁴⁾ Dpto. Cristalografía y Mineralogía, U. Complutense de Madrid, E-28040 Madrid. Spain.

INTRODUCCIÓN

La Península de Yucatán esta formada, fundamentalmente, por sedimentos carbonatados marinos pliocenos. Se trata de una meseta calcárea levemente inclinada hacia el norte y el oeste. Esto hace que sea una zona kárstica, que no presenta red de drenaje superficial, y con la existencia de una importante red de cavidades subterráneas, en algunos casos de importantes dimensiones. Hundimientos locales de las cavidades han dado lugar a depresiones de forma circular que reciben el nombre local de cenotes (del maya *dzonot*, pozos venerados por los antiguos Mayas por contener agua no tocada por la luz). La superficie rocosa, formada por una capa compacta es conocida localmente como *lajá* y la roca no consolidada como *sascab*.

Esta zona fue muy densamente poblada en épocas antiguas, por lo que actualmente se encuentran muchos sitios arqueológicos de gran importancia, como los de la llamada Ruta PUUC. La palygorskita es conocida desde muy antiguo en Mesoamérica, y en particular en la Península de Yucatán (única fuente conocida en México de este ma-

terial) y ha estado muy ligada a aspectos socio-culturales de la cultura maya. Era usada tanto con fines curativos, como rituales, o como desgrasante para las arcillas usadas en la zona alfarera de Ticul. Pero, fundamentalmente, era utilizada para la obtención del pigmento azul denominado «azul Maya», conseguido al encapsular el colorante orgánico índigo (obtenido de la planta añil o *xiuquilitl*) en la matriz arcillosa de la palygorskita. El resultado de esta combinación original presenta extraordinarias propiedades de resistencia a los agresores químicos (ácidos, bases, disolventes) y a la biodegradación, lo que hace que ciertas obras de arte se hayan conservado en buenas condiciones durante siglos en un ambiente tan hostil como la selva tropical. El azul maya ha sido el pigmento azul por excelencia desde, al menos, el S.VIII. (edad de las obras datadas más antiguas que contienen azul maya.) Ha sido utilizado no solo por los mayas, sino por todos los pueblos Mesoamericanos. Su utilización termina después de un siglo de conquista, en la que se aprovechó esta tecnología para pintar altares de conventos. Parece que llegó incluso a utilizarse para pintura colonial civil en Cuba (s. XVIII).

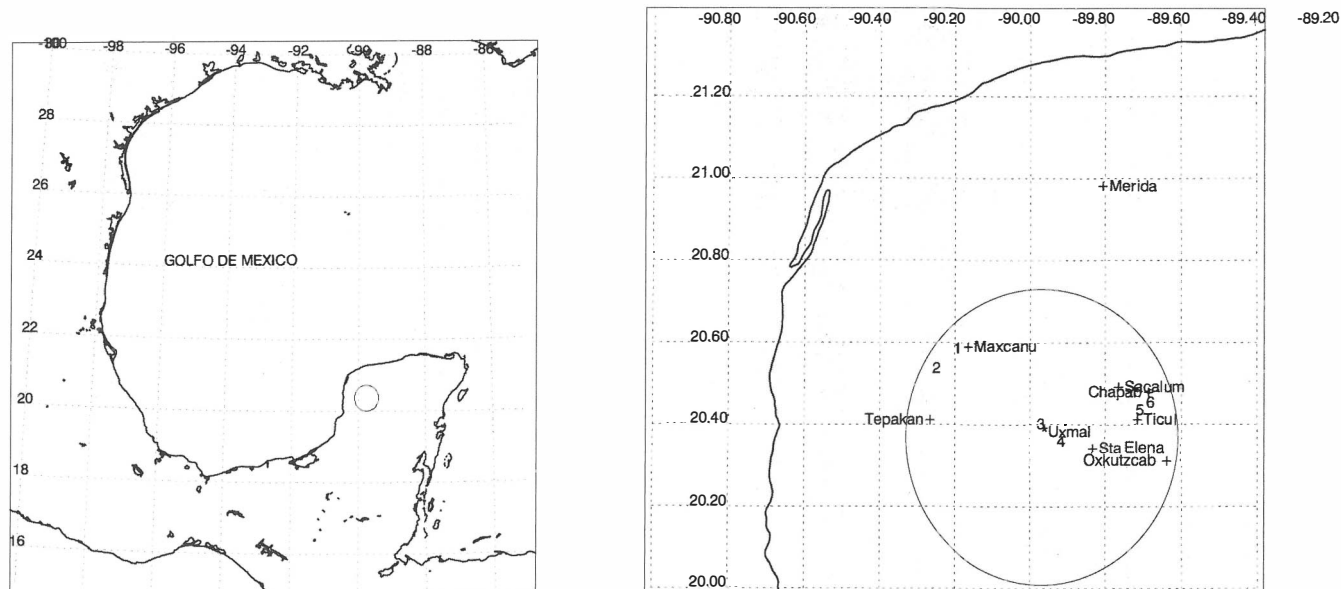


Figura 1: A la izquierda, mapa del Golfo de México con un círculo de 40 Km de radio trazado en la zona de interés de la Península de Yucatán. A la derecha, detalle de esta zona, con los lugares de recogida de las muestras (en números). Obsérvese que toda la zona queda limitada por un círculo de 40 Km de radio centrado en la zona arqueológica de Uxmal.

Lugar	Muestra	Cuarzo	Calcita	Dolomita	Esmect.	Palyg.
Maxcanú. Depósito de Maxcanú (Bohor 1975) , situado en un corte de la vía férrea, sobre el camino de Maxcanú a Oxkintok	Y1a	-	-	-	-	100
	Y1b	-	-			100
	Y1c	-	100	-	-	-
	Y1d	-	50	-	50	-
	Y1e	-	100	-	-	-
	Y1f	-	-	-	100	-
	Y1g	<5	50	-	-	46
Sascabera de Chanchocholá.	Y2a	-	-	66	-	34
	Y2b	-	-	-	-	100
Corte de carretera Mérida-Uxmal.	Y3	-	87	13	-	-
Carretera Uxmal-Santa Elena.	Y4	-	8	-	-	92
Ruta de Ticul a Chapab.	Y5	-	-	-	-	100
	Y6	-	-	-	-	100
	Y7	-	-	-	-	100
Cenote de Sacalum. Descrito en (Arnold and Bohor 1975)	Y8	-	-	-	-	100
	Y19	-	-	100	-	-
Sacalum (alfareria de Ticul)	Y9	-	-	-	-	100
Sascab (alfareria de Ticul)	Y10	-	34	20	-	46
Tepakan (Estado de Campeche)	Y13	-	-	-	-	100

Tabla 1: Descripción de las muestras, origen y composición mineralógica semicuantitativa.

En este trabajo se estudian muestras procedentes de la península de Yucatán. Se han recogido muestras tanto de lugares descritos en la literatura como de otros nuevos. Se pretende responder a dos preguntas concretas: ¿obtenían los mayas la palygorskita de uno o pocos yacimientos bien localizados, o bien es la palygorskita muy frecuente en Yucatán, por lo que se podría extraer de muchos lugares? ¿Presentan los difractogramas de esas palygorskitas características comunes, diferentes de palygorskitas de otra procedencia, que permitan usarse para una posible identificación de los materiales encontrados en pigmentos arqueológicos, tanto de esa zona como de otras zonas distantes muchos cientos de kilómetros?

MATERIALES Y MÉTODOS

Previamente a la toma de muestras se realizó una exhaustiva búsqueda bibliográfica, que permitiera

muestrear los posibles yacimientos históricos. Posteriormente, se visitaron los lugares en los que habían sido citados indicios de palygorskita en trabajos tanto geológicos como arqueológicos. Gran parte de la bibliografía relativa al tema corresponde a trabajos realizados con fines etnográficos. Por último, se realizó un muestreo representativo tanto de los yacimientos más importantes desde el punto de vista arqueológico, como de los escasos afloramientos existentes aunque no hubiera sido documentada su explotación. Las muestras seleccionadas se encuentran relacionadas en la Tabla 1 y su localización geográfica se puede observar en la figura 1.

Son pocos los yacimientos de palygorskita de los que se conoce su uso por las culturas antiguas. El más importante es el cenote de Sacalum (Arnold and Bohor, 1975), de donde se supone que los mayas extrajeron gran cantidad de palygorskita, probablemente ligada a la fabricación del

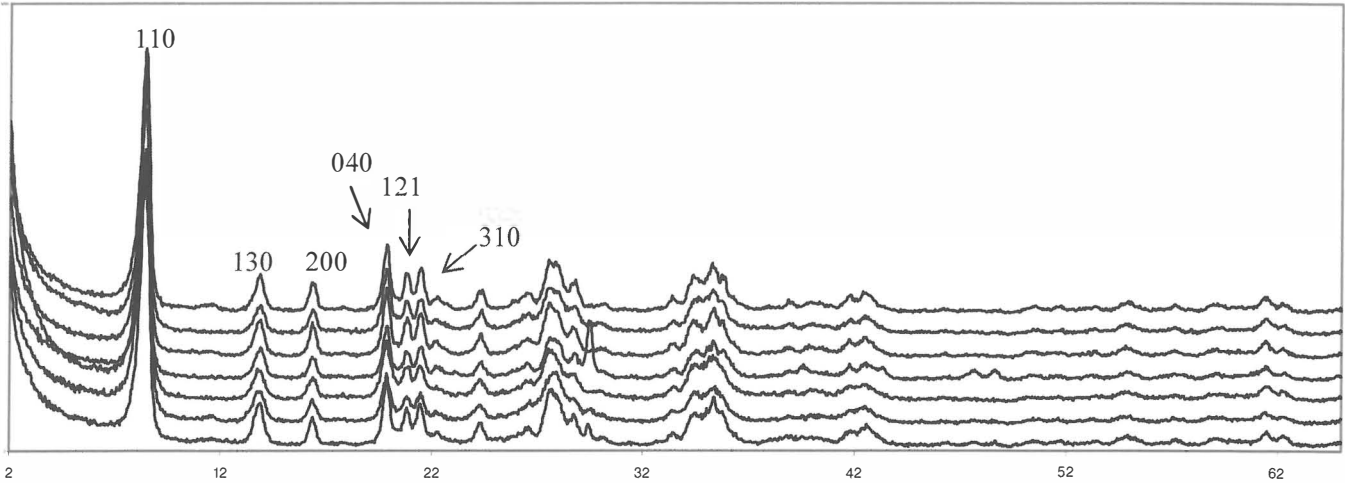


Figura 2: Difractogramas de Rayos-X correspondientes a muestras de palygorskita de gran pureza.

azul maya. De hecho, el nombre maya para palygorskita es Sacalum (Sak lu'um, literalmente tierra blanca). Las muestras Y8 e Y9 han sido recogidas en el citado cenote.

También es muy importante el yacimiento Maxcanú, situado en el corte de la vía férrea, bien documentado por Bohor (1975). A este yacimiento corresponden las muestras Y1a-Y1g. En un afloramiento próximo a este yacimiento (Sascabera de Chanchocholá) se han tomado las muestras Y2a e Y2b.

Así mismo, la ruta de Ticul a Sascab (en las proximidades de Ticul) es conocida como fuente actual de palygorskita para su uso en alfarería. En las actuales canteras se seleccionaron las muestras Y5-Y7. Además se muestrearon otras zonas diferentes (Tabla 1), como el corte en la nueva carretera Mérida-Uxmal (Muestra Y3). Otros lugares descritos en la bibliografía (Arnold, 2005) (carretera Uxmal-Santa Elena (Muestra Y4), Mama, cenote de Maní, etc.) fueron visitados sin encontrarse evidencias de la extracción o de arcillas absorbentes. Sin embargo, en este trabajo se han encontrado otros lugares donde se ha identificado palygorskita de gran pureza (Tabla 1).

Las muestras se estudiaron mediante difracción de Rayos-X de polvo utilizando un difractómetro Siemens D-500 con anticátodo de Cu y monocromador de grafito, obteniendo los registros con intervalos de medida de $0.05^\circ 2\theta$ y 3 s.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como se puede observar en la Tabla 1 la composición mineralógica de las muestras es muy homogénea; se trata de palygorskita y carbonatos (calcita y/o dolomita), y sólo ocasionalmente aparecen esmectitas. Es de destacar que en ninguna de las muestras estudiadas ambos minerales arcillosos aparecen conjuntamente, así como la elevada pureza de algunas de las muestras de palygorskita.

Las muestras correspondientes al depósito de Maxcanú son calizas y margas en las que aparecen intercalados niveles lutíticos de pequeña potencia (2-4 cm) de gran pureza en palygorskita (Y1A e Y1B) o en esmectita dioctaédrica (Y1F). En esta zona no se ha identificado la presencia de dolomita, estando la calcita asociada tanto a palygorskita como a esmectita (mineral que no ha sido identificado en muestras de las otras zonas estudiadas). Las dos muestras de sascab estudiadas se pueden describir como margas palygorskíticas, si bien la correspondiente a Chanchocholá es de naturaleza dolomítica.

Comparando los difractogramas correspondientes a las muestras más puras en palygorskita (figura 2) se puede observar la gran similitud entre ellos. Si bien esto es, en principio, algo lógico, una característica de este mineral es que «aunque los difractogramas de palygorskita son inconfundiblemente similares, nunca coinciden ni las intensidades relativas ni la totalidad de los picos» (Chisholm, 1992). Esto puede ser observado en la figura 1 de Suárez et al., (en este volumen) donde se relaciona la posición de algunas reflexiones con la composición química de la capa octaédrica.

Si la posición de los picos parece estar relacionada con pequeñas modificaciones de los parámetros de celdilla y por tanto de los espaciados interplanares de determinadas familias de planos, la diferencia en las intensidades relativas parece más bien relacionarse con las proporciones existentes de la fase rómbica y monoclinica de este mineral que coexisten en la mayor parte de las palygorskitas reportadas en la literatura (Christ et al.,

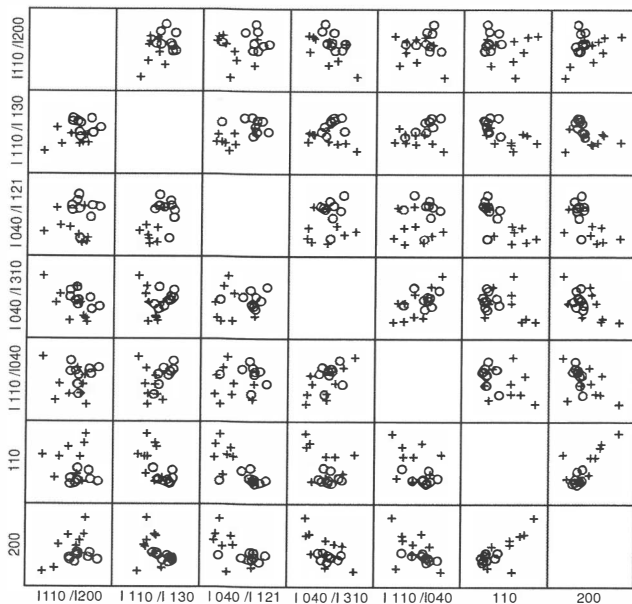


Figura 3: Proyecciones de las intensidades relativas y del espaciado de las principales reflexiones de palygorskita correspondientes a las muestras de palygorskita pura de Yucatán (○) y de palygorskitas procedentes de otras localidades (+).

1969, Chisholm 1992, Chiari, 2003). Según esto todas las muestras estudiadas en este trabajo serían muy similares en cuanto a la proporción de las dos variedades de palygorskita, pudiendo constituir una característica de la palygorskita yucateca.

Para confirmar la validez de esta suposición se realizaron medidas de las intensidades relativas de las principales reflexiones de la palygorskita (110, 200, 130, 040, 121 y 310) y se compararon con las correspondientes a otras palygorskitas estudiadas por nosotros (ver Suárez et al., en este volumen). Como puede observarse en la Figura 3 que reúne representaciones de las intensidades relativas entre sí y frente a los espaciados de las reflexiones 110 y 200, tanto de las muestras de Yucatán como de las utilizadas como referencia, procedentes de otras localidades, las muestras yucatecas se sitúan agrupadas en la mayor parte de las representaciones, separándose del resto. Esto es debido, tanto a la homogeneidad en cuanto a la composición química como a la proporción relativa de las fases rómbica y monoclinica que según Chiari (2003) es $\sim 45:55$ para la palygorskita de Ticul.

CONCLUSIONES

Se ha encontrado palygorskita de gran pureza en numerosos lugares del centro-oeste de la península de Yucatán, localizados en un radio de 40 Km. Algunos de estos lugares habían sido reportados anteriormente. Podemos concluir que la palygorskita es un material frecuente en la zona estudiada y se puede encontrar a nivel casi superficial. De esto podemos inferir que no es improbable que los antiguos mayas pudieran extraer este material de diferentes lugares de la zona, y que las evidencias de esta extracción hayan podido ser borradas por la erosión y vegetación en varios siglos.

Todas las palygorskitas estudiadas presentan difractogramas muy similares, a diferencia de las de otras localidades. Un estudio cuantitativo de la relación entre las intensidades relativas de las principales re-

flexiones de DRX concluye que todas las muestras yucatecas presentan relaciones similares, y, a su vez, diferentes a palygorskitas de otros lugares. Este resultado puede ser útil para identificar si la palygorskita encontrada en el azul maya en muestras arqueológicas, tanto mayas como de otras zonas mesoamericanas, provienen o no de estos lugares.

AGRADECIMIENTOS

El trabajo ha sido financiado por el proyecto SA-017A5 concedido por la Junta de Castilla y León y con la ayuda concedida por la UCM y la CAM, al Grupo de Investigación, nº 910386.

REFERENCIAS

- Arnold, D. E. and Bohor B. F. (1975). *Archaeology* 28, 23-29.
- Arnold, D.E. (2005). *Ancient Mesoamerica* 16, 51-62.
- Bohor, B. F. (1975). Attapulgit in Yucatan. Mexico DF, Instituto de Geología, UNAM.
- Chirst, C.L., Hathaway, J.C., Hostler, P.B. and Shepard, A.O. (1969) *American Mineralogist*, 54, 198-205.
- Chisholm, J.E. (1992). *Canadian Mineralogist*, 30, 61-73.
- Chiari, G., Giustetto, R. and Ricchiardi, G. (2003) *European Journal of Mineralogy*, 15, 21-33.
- Suárez, M., García-Romero, E. y Sánchez del Río, M. (2006). En este volumen.