
Caracterización de Materiales Constitutivos de Relieves en Estucos, Morteros y Pintura Mural de la Zona Arqueológica de Palenque, Chiapas

JAVIER VÁZQUEZ NEGRETE

ESCUELA NACIONAL DE CONSERVACIÓN RESTAURACIÓN Y MUSEOGRAFÍA INAH

RODRIGO VELÁZQUEZ

INSTITUTO DE FÍSICA, UNAM

Introducción

Al estudiar las características químicas, físicas, morfológicas y micro estructurales de los materiales arqueológicos, nos permite tener un entendimiento claro de su comportamiento ante el medio ambiente donde se sitúan, nos da una mejor idea de su estabilidad y un amplio conocimiento de la problemática de deterioro que presentan piezas y monumentos arqueológicos. Lo anterior es de gran relevancia, ya que nos servirá de guía para encontrar métodos de conservación y restauración más efectivos, es decir, que su función sea más duradera y con menores efectos secundarios; asimismo, el conocer a fondo un material nos permite incluso, tener una idea más profunda de las posibles técnicas de elaboración y aplicación utilizados en tiempos prehispánicos.

Un problema con el que nos encontramos al tratar de llevar a cabo esta clase de estudios, es la poca disponibilidad para realizar muestreos en un bien cultural, siendo esta limitación de gran importancia al momento de seleccionar la metodología de análisis. Las técnicas utilizadas en el presente trabajo nos permitieron realizar estudios profundos, de muy buena cuantitatividad y representativos de los objetos en cuestión. Para ello se requirió de muy poco material, gracias a que la mayoría de estas técnicas permiten usar una muestra pequeña para más de una técnica de análisis.

Además de lo anterior, las técnicas empleadas nos permiten obtener resultados rápidos y la operación de los equipos es de relativa facilidad, al igual que la preparación de las muestras para su estudio.

Método Experimental

Para realizar estudios de buena calidad, se

requirió de muestras que fueran representativas de los diferentes componentes presentes en las estructuras y templos, de ahí se deriva la importancia de un buen método de muestreo. Fue necesario realizar una evaluación previa del material y observar su homogeneidad en la estructura o templo, en lo que a composición se refiere; viendo si estaban presentes precipitaciones, agregados o zonas húmedas. Esta evaluación pudo ser visual en el más simple de los casos, utilizándose análisis a la gota cuando se requirió de una información más profunda de la composición de los materiales de las diferentes zonas a muestrear.

Una vez realizada la evaluación, se tomaron muestras de las zonas donde se encontraban las características generales de la estructura o templo en cuestión. A un porcentaje de cada una de las muestras se le sometió primeramente a una extracción por reflujo, para eliminar compuestos orgánicos y suciedad contenidos en los materiales. Ya purificadas las muestras se dio inicio a lo que es propiamente la metodología de caracterización del material.

A un poco de material se le sometió a molienda suave hasta tener un polvo fino y homogéneo, a este polvo se le realizó una primera difracción de rayos "X" (fig. 1), para identificar los componentes principales que están contenidos en las muestras. Después a ésta misma muestra se le hizo micro análisis a nivel cualitativo, para identificar componentes presentes en menores proporciones. También se obtuvieron espectros de infrarrojo para apoyar los anteriores análisis.

Después de todo lo anterior, se hizo una segunda difracción de rayos "X", comparando su difractograma correspondiente con el de estandartes de referencia de sus componentes y,

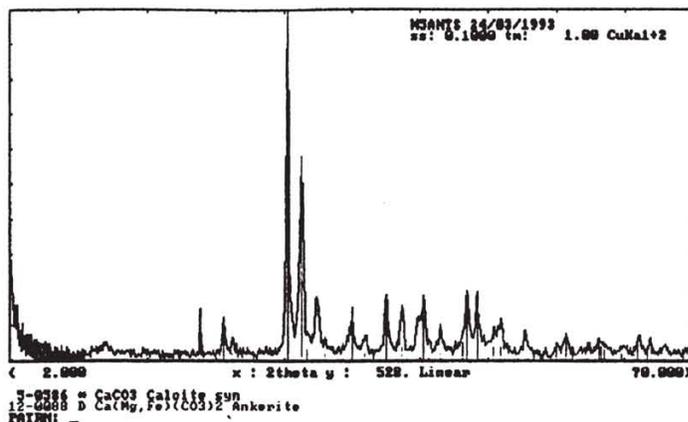
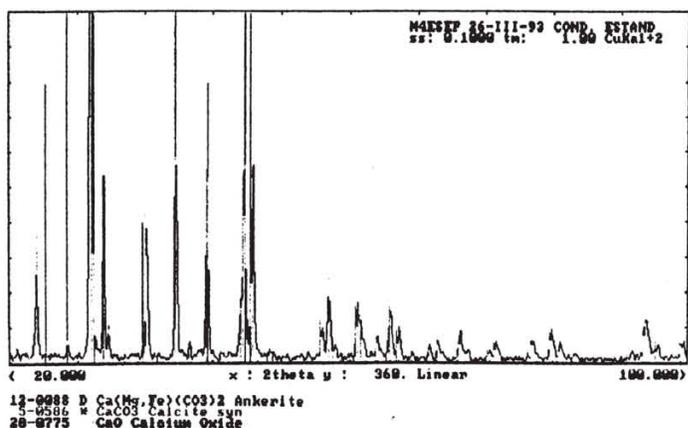
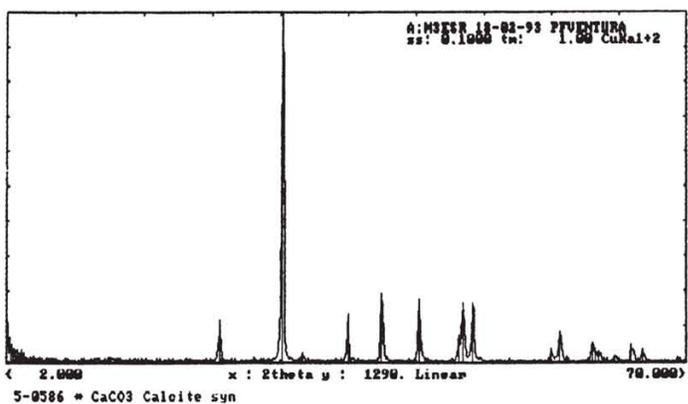
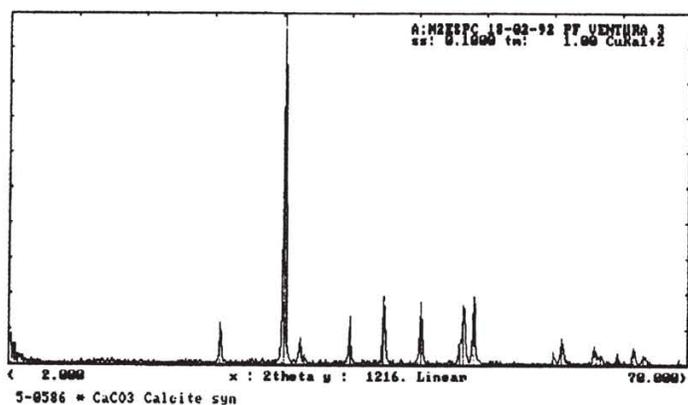


Fig. 1 Difractogramas de rayos "X" por polvos, que muestra la identificación de los componentes principales de a) M2, aplanado, Templo de la Cruz, exterior; b) M3, relieve en estuco, lado norte del Palacio (escomb); c) M4, aplanado de los escalones de la escalinata del lado norte del Palacio, d) M5, aplanado con monocromía negra del interior del Templo del Sol.

con el apoyo de un programa de cómputo, se realizó la cuantificación de los constituyentes. Además, se realizó un micro análisis a nivel cuantitativo y un estudio con PIXE y se compararon los resultados de todas las técnicas.

Para estudiar la morfología y micro estructura de los materiales constitutivos, a muestras sin ningún tratamiento previo de extracción o molienda, se les hicieron observaciones al microscopio óptico para ver la distribución de capas de material en los muros. Para un estudio más a fondo de las muestras, se cortaron transversalmente a dimensiones de 8 x 6 x 3mm, teniéndose tantas muestras como fuera necesario para cubrir todas las capas de material; estas muestras fueron útiles para observar tamaño de grano y evaluar el estado de conservación del material. Después de esto, unas muestras se molieron y se prepararon para un estudio por microscopía electrónica de transmisión, para observar morfología de grano en los cristales y micro estructura de los mismos.

Se realizó un estudio por análisis térmico diferencial (DTA), para conocer más a fondo las diferentes fases presentes, su estabilidad y tratar de visualizar la historia térmica del material (fig. 2).

Para el caso de la pintura mural se realizaron los mismos análisis con los mismos fines que para los demás materiales, con excepción del DTA, difracción de rayos "X" y microscopía electrónica de transmisión.

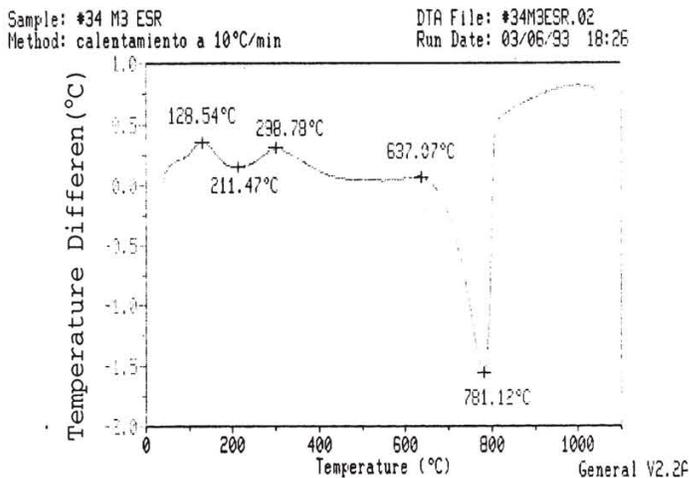
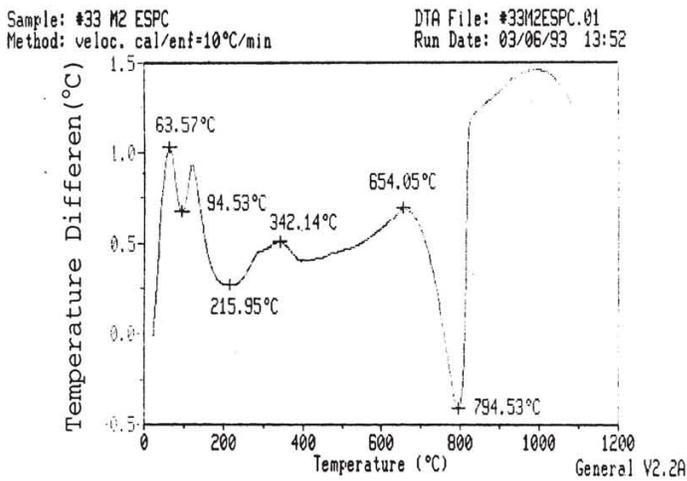


Fig. 2 Termogramas de DTA. de las muestras M2 y M3. Mostrando las transiciones térmicas del material, donde se puede apreciar la pureza del material y una cantidad importante de humedad incluida.

Adicionalmente a estos análisis se llevo a cabo una prueba preliminar a los extractos etanólicos de relieves en estuco, morteros y capa pictórica, que fue la prueba de Molisch.

Hay que tomar en cuenta, que la presencia de carbohidratos se puede deber a la existencia de hongos y algas en estos materiales. Para confirmar la presencia de polisacáridos usados como aglutinante, se utilizó espectroscopia infrarroja (fig. 3). Las muestras analizadas fueron las siguientes:

- M1 ESREP mortero de rejunteo, escalinata norte del palacio, temporada 1992
- M2 ESPC aplanado con monocromía roja exterior, Templo de la Cruz
- M3 ESR relieve en estuco (escombro) lado norte del Palacio

M4 ESEP aplanado de los escalones, escalinata norte del Palacio

M5 ANTS aplanado con monocromía negra, interior, Templo del Sol.

Análisis de Resultados

Se encontró que la composición de los materiales es la siguiente:

Componente principal Calcita (CaCO_3) fase hexagonal.

Se puede clasificar a los materiales estudiados según su composición y contenido de Calcita, en materiales puros, de mediana y de baja pureza.

Para los materiales puros (M3) se encontraron los siguientes componentes en % en peso en relación con la Calcita.

Dolomita (Ca Mg) CO_3	6.42 %
$\text{Ca}(\text{OH})_2$	1.0%
CaO	0.6%
Fe (como óxidos)	0.6%
$\text{Ba}(\text{OH})_2$	0.01 %
Iones K, Na, Si, Sn	0.001%

Para los materiales de mediana pureza (M2, M4 y M5) la composición es la siguiente:

Dolomita (Ca Mg) CO_3	10.0%
$\text{Ca}(\text{OH})_2$	1.1%
CaO	0.54%
Fe (como óxidos)	0.4%
$\text{Ba}(\text{OH})_2$	0.01%
Al (como óxidos)	0.001%

Al (como silicatos)	0.1%
Iones K, Na, Sn	0.001%

Para los materiales de baja pureza (M1) se encontró:

Dolomita	15.3%
$\text{Ca}(\text{OH})_2$	1.0%
CaO	0.6%
$\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$	6.74%
$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	2.1%
Fe (como óxido)	0.56%
$\text{Ba}(\text{OH})_2$	0.01%
Iones K, Na, PO_4 y Cl	0.2%

Los compuestos CaO y $\text{Ca}(\text{OH})_2$, son residuos de la transformación de los minerales de calcio desde la cal viva hasta la calcita. Un análisis de estos compuestos a través del espesor de estos materiales dejó ver que la composición de CaO es homogénea, mientras que la del $\text{Ca}(\text{OH})_2$ se concentra en la parte interior del material, siendo prácticamente nula en la superficie externa.

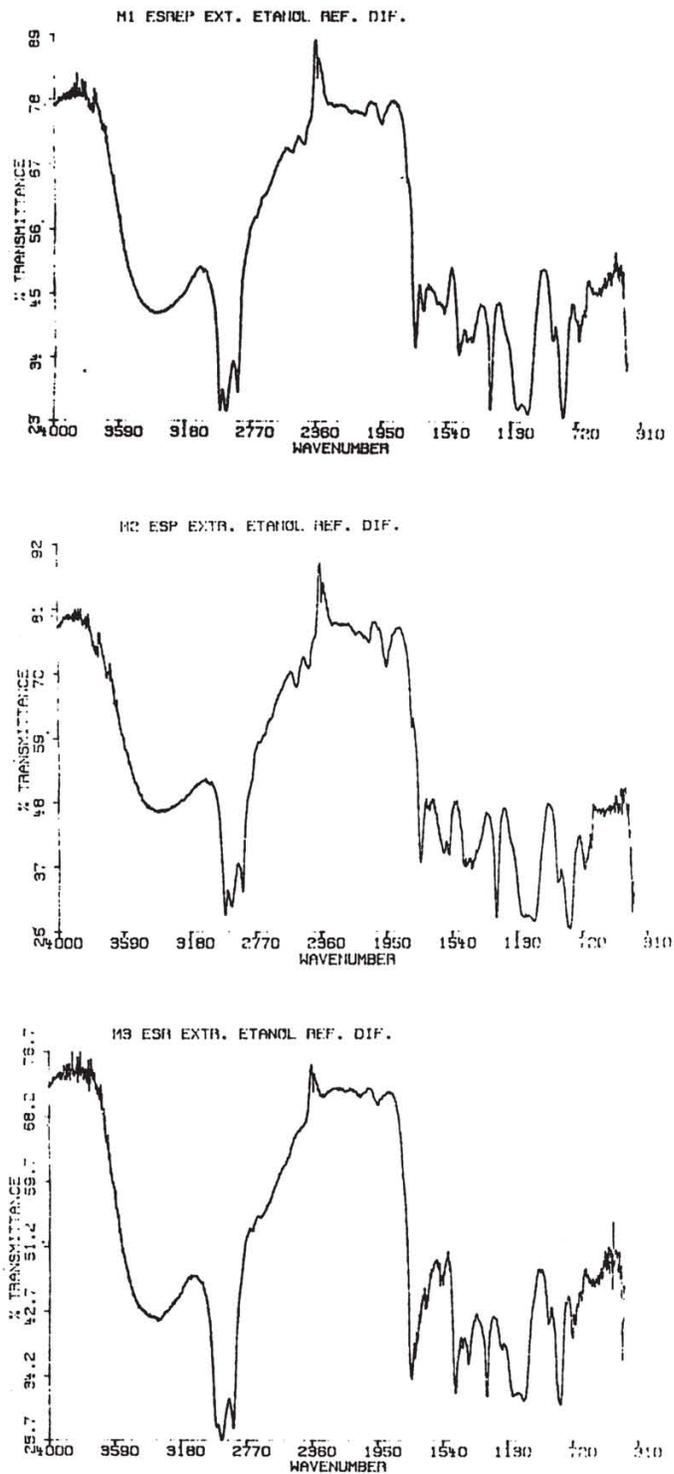


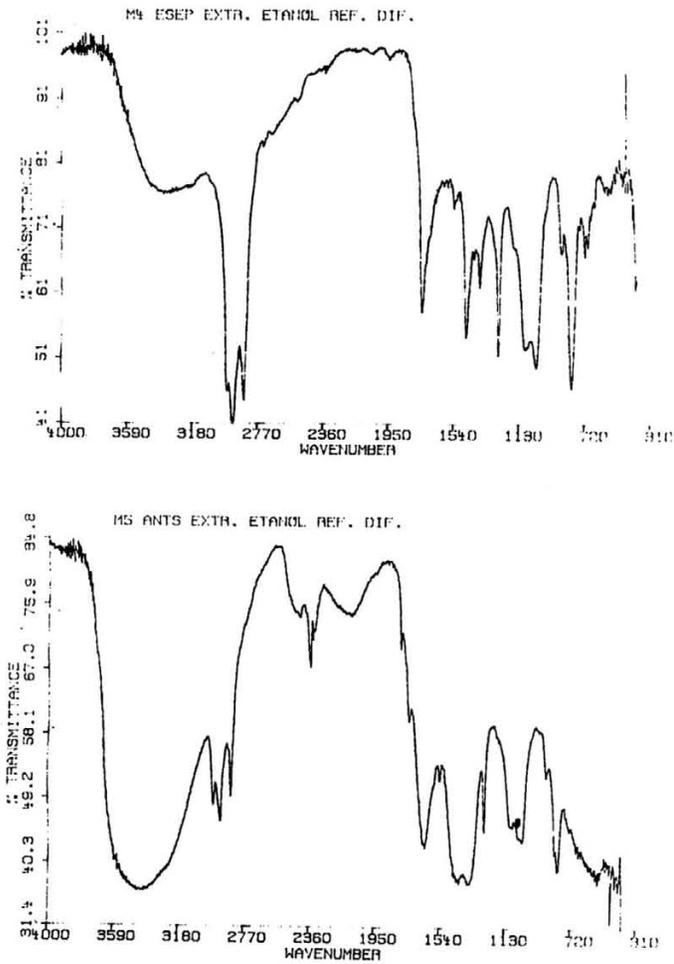
Fig. 3 Espectros de IR. por refractancia difusa, de los aglutinantes presentes en las muestras M1, M2, M3, M4, M5.

Se detectó en todas las muestras un contenido de humedad, el cual no se reporta ya que no es representativo debido a la pérdida de la misma por la manipulación de las muestras.

Del estudio de fases cristalinas se pudo encontrar fases de relativa alta pureza y un comportamiento térmico muy similar al que presenta la calcita comercial con alto grado de elaboración. El estudio a través de microscopía electrónica, dejó ver un tamaño de grano grande y homogéneo, con muy alta orientación de los cristales (textura), para el caso de los materiales puros con una baja porosidad (figs. 4 y 5). En los materiales de mediana pureza la porosidad es mayor, el grano es pequeño aunque también presenta textura; los materiales de baja pureza son de grano más grande que los materiales anteriores pero no tanto como el presente en los puros, la porosidad es grande y no presentan orientación.

De la pintura mural se encontró la presencia de hematita en el templo de la cruz y de negro de humo en el templo del sol. Desde del punto de vista estatigráfico, los fragmentos examinados se observan extremadamente interesantes, porque permiten situar con precisión la sucesión de diversas capas de color, aplanados o lechadas de cal y así comprender la decoración ahora ausente en los templos.

La microscopía óptica dejó ver una capa pictórica roja sobre un aplanado blanco que es de carbonato de calcio. Abajo de ésta se observa otra capa pictórica roja sobre un aplanado igualmente blanco, esta última capa pictórica roja es la primera decoración del Templo de la Cruz. También por medio de esta técnica se encontró en una muestra tomada de los aplanados interiores del Templo del Sol, una gran superposición de capas pictóricas negras sobre aplanados blancos y



lechadas de cal, siendo este pigmento negro de humo.

De los aglutinantes de este material, la prueba de Molisch resultó positiva, confirmándose también por medio de infrarrojo. Por esta técnica se observó que en las muestras M1, M2 y M3 el aglutinante es el mismo, mientras que para M4 y M5 se puede observar cierta similitud con el aglutinante de primeras muestras, pero hay alguno o algunos componentes que requieren de un análisis más profundo para su identificación. Se está realizando un banco de información con materiales provenientes de sabias y exudaciones de árboles y plantas de la región para comparar con

los datos de los aglutinantes encontrados.

Conclusiones

Observando el grado de pureza y la micro estructura de la calcita contenida en los materiales, se puede pensar que los Mayas Palencaños poseían buenas técnicas de apagado de la cal con eficiencia relativamente alta, o bien, tenían una fuente externa de material de buena calidad para la elaboración de relieves en estuco, morteros y pintura mural.

Se vio que la pureza de los materiales es mayor en los sitios que ellos consideraban de más importancia, lo que permite ver que tenían criterios definidos de selección y mezclado de componentes para elaborar materiales más apropiados a su aplicación.

Con lo que respecta a la pintura mural, el Templo de la Cruz estuvo originalmente pintado de rojo en los exteriores; y el Templo del Sol siempre estuvo pintado de negro en los interiores.

Investigaciones posteriores a este estudio nos revelan que al menos las tres estructuras que rodean la Plaza de las Cruces estuvieron pintadas de rojo en exteriores, negro en interiores y los re-

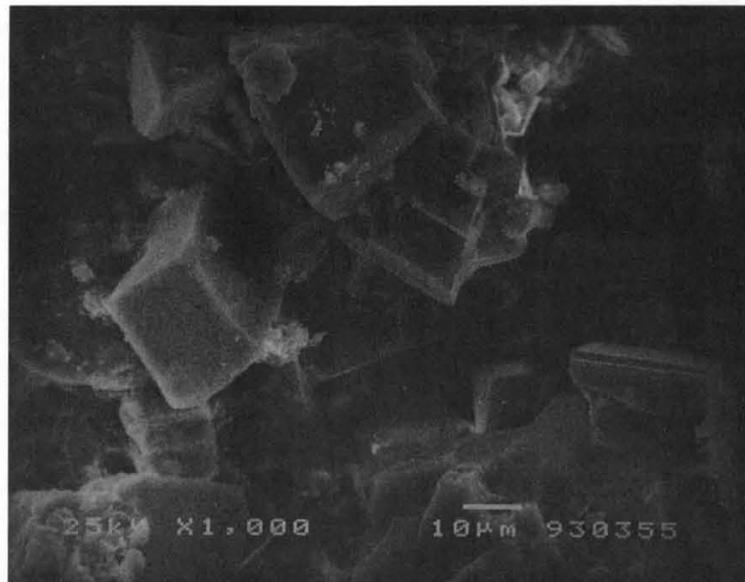


Fig. 4 Micro fotografía por SEM. de la muestra M2 del aplanado con monocromía roja del exterior del Templo de la Cruz.



Fig. 5 Micro fotografía por SEM. de la muestra M4 del aplanado de los escalones de la escalinata del lado norte del Palacio. En esta serie de fotografías se hace especial énfasis en la morfología del grano, su tamaño y la orientación del crecimiento de los cristales, así como en la porosidad del material.

lieves en estuco con policromía lo cual cambia la concepción estética de la zona arqueológica. Esta decoración es un patrón estético muy elocuente que envuelve aspectos ideológicos de la cultura palencana.

De la metodología empleada para el estudio de los materiales constitutivos, se puede decir que es un buen proceso de caracterización de esta clase de materiales, con buena cuantitatividad y representatividad de la realidad presente en la zona arqueológica. Esta metodología puede hacerse extensiva para otras zonas arqueológicas o piezas de rescate, teniéndose que hacer sólo pequeñas modificaciones según el caso de estudio.