



**ANÁLISIS MICROSCÓPICO Y ESPECTROSCÓPICO  
DEL ESTUCO  
POLICROMADO DE LOS  
MASCARONES DE LA ANTIGUA  
CIUDAD • MAYA**

Y. Espinosa-Morales,<sup>2</sup> J. Reyes, <sup>3</sup> D. Arano, <sup>4</sup>J. L. Rubalcava, <sup>5</sup> P. Bartolo-Pérez

- <sup>1</sup> Centro de Investigación en Corrosión, Universidad Autónoma de Campeche  
<sup>2</sup> Sección de Restauración, Centro INAH-Campeche  
<sup>3</sup> Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México  
<sup>4</sup> Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, Unidad Mérida.

La conservación del patrimonio arqueológico de México es una tarea titánica que requiere desarrollo científico básico y aplicado que involucra diversas áreas del conocimiento como la Ciencia de Materiales. Desde hace varios años, la Sección de Restauración del Centro-INAH Campeche y el Centro de Investigación en Corrosión (CICORR) de la Universidad Autónoma de Campeche, realizan una intensa colaboración científica y académica destinada a estudiar diversos materiales del patrimonio cultural tangible del estado de Campeche, como es el caso de los estudios desarrollados recientemente en los mascarones de estuco policromado de la zona arqueológica de Edzná, elaborados a base de materiales calizos durante el periodo Clásico Temprano (200-600 d. C). Estos mascarones se encuentran en los emblemáticos edificios de los Cinco Pisos y Estructura 414 de dicho sitio. En este documento se presentan resultados de la investigación desarrollada sobre estos mascarones, que basada en técnicas de análisis de uso corriente en la Ciencia de Materiales, permitió conocer datos inéditos sobre la naturaleza de los materiales empleados en la elaboración de los mascarones de estuco y sus capas pictóricas

## METODOLOGÍA

Se retiraron fragmentos de aproximadamente 0.5 mm<sup>2</sup> conteniendo capa pictórica y soporte de estuco de los mascarones, 12 del edificio de los Cinco Pisos y tres de la estructura 414 (Tabla 1). Los fragmentos fueron preparados en secciones transversales y observados en secciones transversales en un microscopio petrográfico con una magnificación de 5x.

Figura 1.- Estratos de los mascarones de estuco policromado de Edzná. Se pueden apreciar las diferencias estructurales entre capa pictórica (A), elucido (B) y estuco (C).

Las características microestructurales de las muestras fueron observadas en un microscopio electrónico de barrido de bajo vacío acoplado a un espectrómetro de

emisión de rayos X secundarios que permitía al mismo tiempo conocer la composición química elemental de la muestra (este sistema se conoce como SEM/EDX). La presencia de compuestos minerales en los fragmentos azul y verde fue determinada mediante espectroscopía de infrarrojos por transformada de Fourier (FTIR).



Figura 1.- Estratos de los mascarones de estuco policromado de Edzná

# RESULTADOS

Durante el estudio se observó que la base de preparación de los mascarones, era un sustrato de estuco modelado a base de cal y sascab que incluían cargas que variaban en tamaño y coloración formadas principalmente por arenas de sascab, compuestas por un agregado fino de cristales de calcita y fragmentos de roca caliza con tonalidades blanquecina, rojiza o café dependiendo de sus impurezas, así como también arenas de sílice y arcillas de característico color ambarino. Sobre él se colocó un acabado de enlucido, que actuaba como soporte sobre el cual, finalmente colocaban la capa pictórica (Figura 1). En algunas ocasiones se observaron estratos de sales cristalizadas formadas como consecuencia del deterioro sufrido por el material a lo largo del tiempo (Figura 2).

Figura 2.- A) sales cristalizadas, B) microfisura, C) carga con impureza de silicio, D) cargas de sascab, E) carga con impureza de silicio.

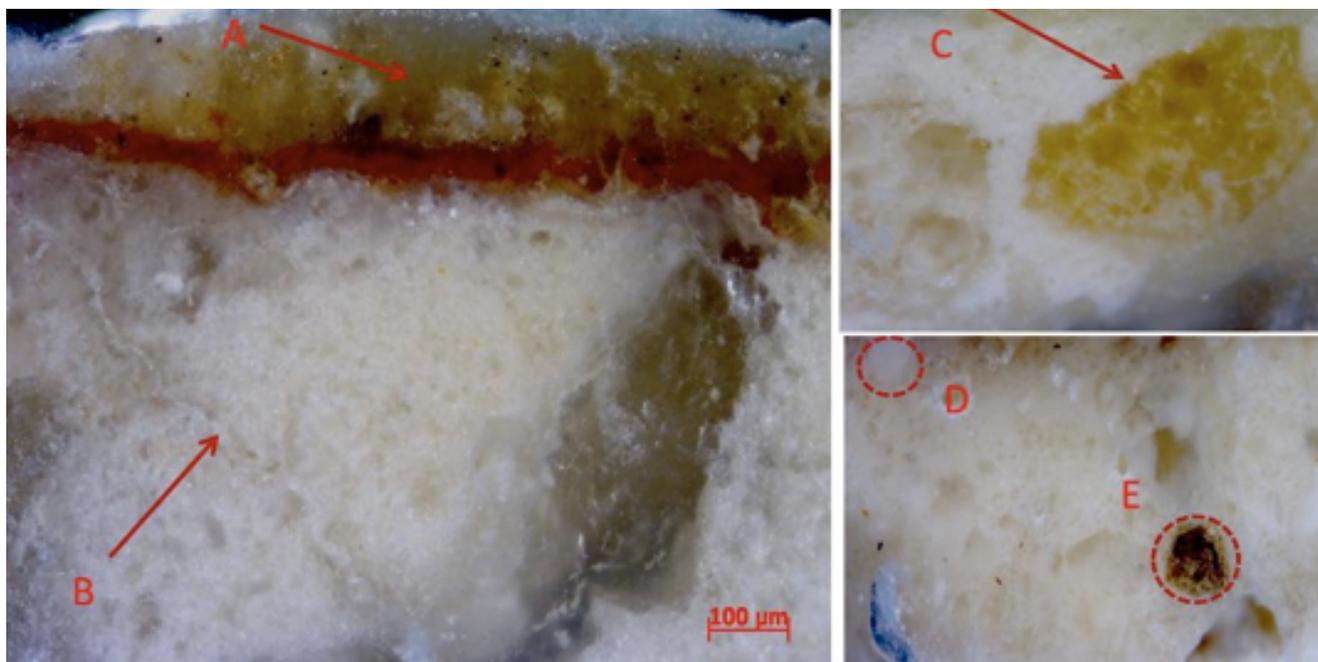


Tabla 1.- Composición elemental general (Wt%) de muestras de estuco de los mascarones de la Zona Arqueológica de Edzná, obtenida mediante SEM/EDX.

El análisis de composición elemental de la matriz de estuco mostró a calcio (Ca), junto con carbono (C) y oxígeno (O), lo que denota su naturaleza caliza. Otros elementos fueron azufre (S) y hierro (Fe), así como especies de origen arcilloso como aluminio (Al), sodio (Na), potasio (K), silicio (Si) y hierro que se observaron en cantidades minoritarias (Tabla 1).

La composición de la cama pictórica (Tabla 2), incluía materiales con alto contenido de Ca, C y O; materiales arcillosos y feldespatos cuya composición incluyen Al, K, Mg, Na y Si. Estos últimos de mayor presencia en los pigmentos verde y azul, así como trazas S y Fe,. El hierro fue asociado a la hematita, usualmente empleado para elaborar los colores rojo, ocre y amarillo [2]. Por su parte, el color negro presento alto contenido en carbono.

Tabla 2.- Composición elemental general

Figura 2.- A) sales cristalizadas, B) microfisura, C) carga con impureza de silicio, D) cargas de sascab, E) carga con impureza de silicio.

Tabla 1.

Muestra	Mascaron	C	O	Na	Mg	Al	Si	S	K	Ca	Fe
1	Cinco pisos Este	29.9	33.9	0.87	-	2.64	1.87	-	-	30.9	-
2	Cinco pisos Este	27.0	36.1	-	-	1.17	3.06	-	-	32.7	-
3	Cinco pisos Este	27.8	35.1	4.95	-	2.54	2.69	2.29	-	24.6	-
4	Cinco pisos Este	23.1	37.3	-	-	0.66	1.59	-	-	37.4	-
5	Cinco pisos Este	24.4	36.8	0.47	-	-	0.92	-	-	37.4	-
6	Cinco pisos Este	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	Cinco pisos Este	22.1	38.2	-	-	2.84	2.35	-	-	31.8	-
8	Cinco pisos Oeste	18.5	39.4	7.01	-	3.37	6.6	1.82	1.55	21.4	-
9	Cinco pisos Oeste	25.4	34.0	1.12	0.79	4.02	3.65	0.32	1.1	29.6	-
10	Cinco pisos Oeste	21.3	39.2	-	-	5.35	1.84	-	-	32.3	-
11	Cinco pisos Oeste	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	Cinco pisos Oeste	21.2	38.8	-	-	1.48	1.99	-	0.61	36.2	-
13	Estructura 414 Este	27.4	37.4	-	-	5.72	5.69	-	-	22.5	1.32
14	Estructura 414 Oeste	19.2	39.0	-	1.11	2.39	3.27	-	-	35.1	-
15	Estructura 414 Este	20.8	39.3	-	-	2.11	4.9	-	-	32.9	-

(color)	Mascaron	C	O	Na	Mg	Al	Si	S	Cl	K	Ca	Fe
1 (Azul)	Cinco pisos Este	15.3	40.7	5.54	1.08	1.18	3.09	-	2.47	-	30.8	-
2 (Rojo)	Cinco pisos Este	22.3	36.2	-	-	0.94	1.73	-	-	-	36.3	2.57
3 (Negro)	Cinco pisos Este	77.2	20.7	-	-	0.36	-	-	-	-	1.74	-
4 (Ocre)	Cinco pisos Este	36.0	30.3	0.64	0.35	0.59	1.93	0.37	0.27	-	25.2	4.76
5 (Ocre)	Cinco pisos Este	28.8	33.6	1.25	-	0.95	2.51	0.44	0.31	-	27.2	4.96
6 (Rojo)	Cinco pisos Este	25.6	35.7	-	-	2.04	3.98	-	-	-	29.6	3.04
7 (Rojo)	Cinco pisos Este	22.3	37.7	-	0.97	1.67	3.89	-	-	0.68	-	1.04
8 (Azul)	Cinco pisos Oeste	22.7	36.6	1.66	1.53	2.92	4.94	0.22	-	1.06	28.5	-
9 (Verde)	Cinco pisos Oeste	26.2	34.0	-	-	1.82	4.17	-	-	1.50	29.2	3.04
10 (Amarillo)	Cinco pisos Oeste	19.0	40.0	-	-	0.75	1.44	-	-	-	37.1	1.83
11 (Negro)	Cinco pisos Oeste	28.6	38.4	0.97	0.63	0.71	1.72	0.27	0.31	0.43	28.2	-
12 (Amarillo)	Cinco pisos Oeste	25.6	35.7	-	-	1.48	1.99	-	-	0.61	36.2	-
13 (Rojo)	Estructura 414	21.3	43.0	-	0.97	6.36	21.83	-	-	0.53	4.3	2.84
14 (Rojo)	Estructura 414	28.8	26.1	-	1.05	28.78	6.3	-	-	0.67	5.1	3.25
15 (Rojo)	Estructura 414	17.0	42.4	-	2.02	6.96	14.18	-	-	0.65	13.6	3.2

Tabla 2.

(Wt%) de las capas pictóricas de los mascarones de la Zona Arqueológica de Edzná, obtenida mediante SEM/EDX.

La Figura 3, muestra los espectros FT-IR de los colores azul y verde. De acuerdo a los resultados, no fue posible asociar frecuencias de vibración que correspondieran a fuentes orgánicas de azul y verde como índigo (empleado en otras regiones del área maya), probablemente enmascarado por la fuerte señal de calcita (714-1420 cm<sup>-1</sup>), aunque en el color verde se observaron picos de absorción entre 3000 y 4000 cm<sup>-1</sup> que fueron asociados a materiales de origen arcilloso como la palirgoskita [1], Así mismo se observaron

frecuencias de vibración características de yeso (610, 671, 680 cm<sup>-1</sup>) y cuarzo (714-1420 cm<sup>-1</sup>).

Figura 3.- Espectros FT-IR de los colores Azul (A) y Verde (B). Q: cuarzo, C: calcita, Y: yeso, AR: arcillas

## CONCLUSIONES

Los mascarones de estuco policromado de la zonas arqueológica de Edzná fueron elaborados utilizando materiales calizos de la región que incluía el empleo de cal, arenas de sascab y agregados calizos, que algunas ocasiones contenían

Figura 31.- Espectros FT-IR de los colores Azul (a) y Verde (b). Q: cuarzo, C: calcita, Y: yeso, AR: arcillas

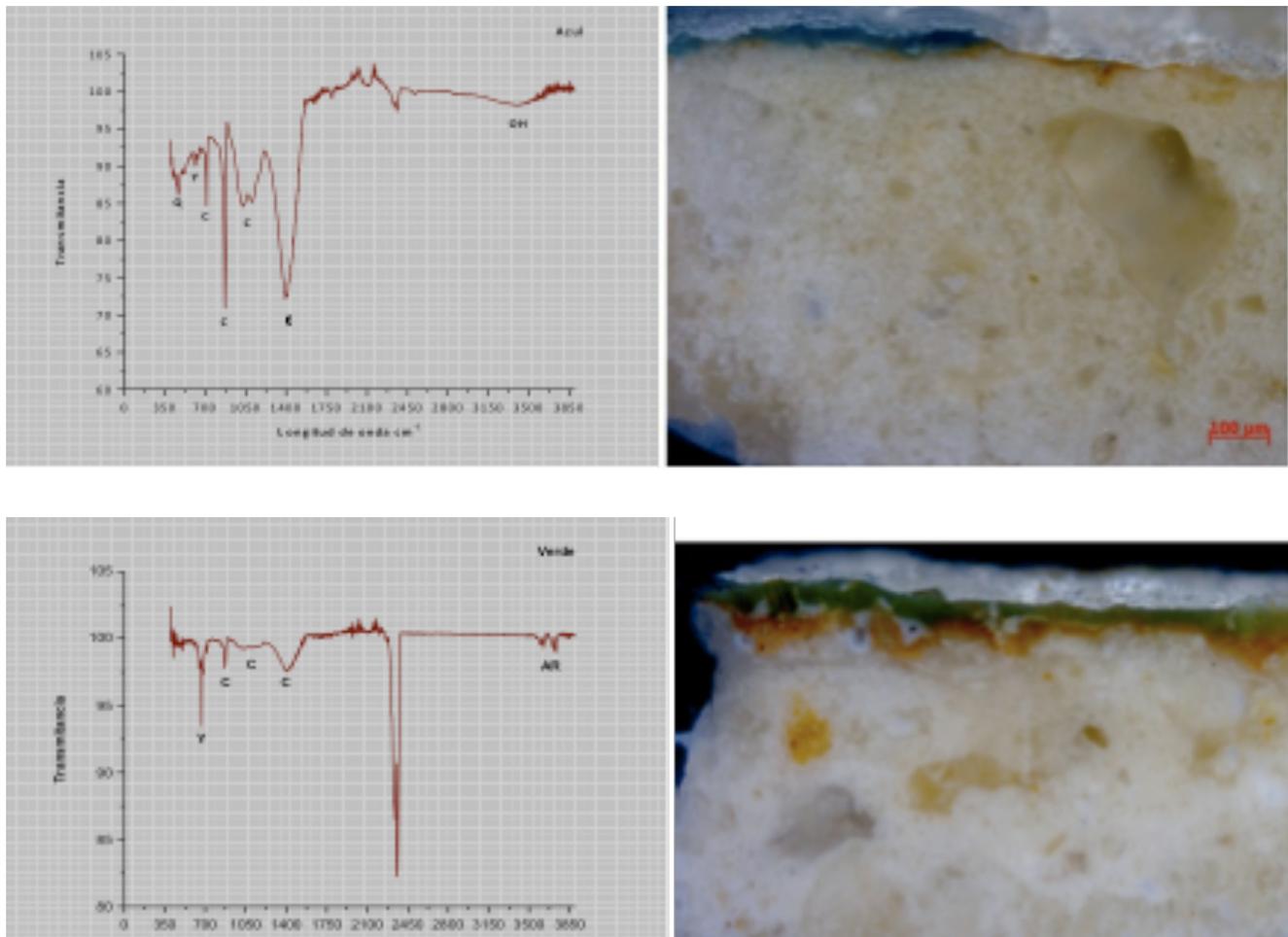


Figura 31.- Espectros FT-IR de los colores Azul (a) y Verde (b). Q: cuarzo, C: calcita, Y: yeso, AR: arcillas

arenas de sílice y arcillas, tal y como lo demuestra la caracterización realizada mediante SEM/EDX y espectroscopia FT-IR. Las características texturales, distribución de cargas y composición elemental indican que a pesar de que los mascarones se ubican en dos estructuras diferentes

parecen haber sido hechos siguiendo mismos métodos de elaboración. Finalmente, sus fuentes de color fueron asociadas a minerales de Fe (rojo, amarillo, ocre) y C (negro), sin embargo, mediante las técnicas analizadas, no fue posible asociar alguna fuente a los pigmentos azul y verde.

#### Referencias

- 1.- Fernandez Sabido, S., Palomo Carrillo, Yoly., Burgos Villanueva, R., Romeo de Coss. (2012). Comparatyve Study of Two Blue Pigments from the Maya Region of Yucatan. Cultural Heritage and Arqueologia Issues in Materials Science. Volume 1374. IMRC 2011. Pp 115-123.
- 2.- Magaloni. Kerpel, D. (1999). El arte en el hacer: técnica pictórica y color en las pinturas de Bonampak. La pintura mural en México. Área Maya. Bonampak, Tomo II, México Instituto de Investigaciones Estéticas UNAM: II (2).
- 3.- Zetina, S. (2007) "Análisis de la Técnica de manufactura de los mascarones de estuco del Edificio A-1 y B-4 de Kohunlich, Quintana Roo". Proyecto de grado. México. Escuela Nacional de Conservación, Restauración y Museografía, INAH.
- 4.- Vázquez de Agredos, M.L. (2010) "La pintura mural maya. Materiales y técnicas artísticas". Mérida, Yucatán. México, Centro Peninsular en Humanidades y Ciencias Sociales (UNAM), pp. 21-129.