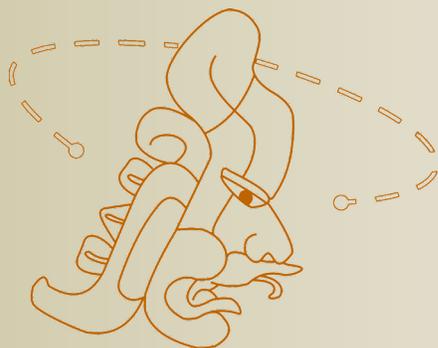


**PROYECTO ARQUEOLÓGICO  
REGIONAL SAN BARTOLO-XULTUN  
INFORME DE RESULTADOS DE ANÁLISIS  
QUÍMICOS DE MUESTRAS DE ESTUCO**

**Patricia Rivera Castillo**



**INFORME ENTREGADO A LA DIRECCIÓN DEL PATRIMONIO  
CULTURAL Y NATURAL DE GUATEMALA**

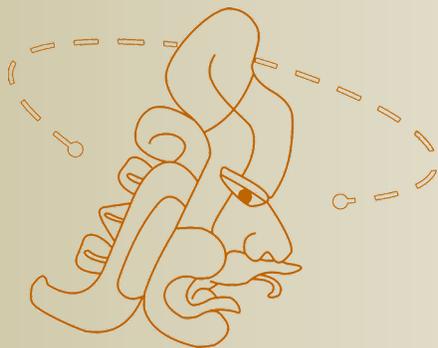
**NUEVA GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, OCTUBRE 2013.**

**PROYECTO ARQUEOLÓGICO REGIONAL  
SAN BARTOLO-XULTUN  
INFORME DE RESULTADOS DE ANÁLISIS  
QUÍMICOS DE MUESTRAS DE ESTUCO EXPORTADO**

---

*Presentado por*

**Heather Hurst**



*Editado por*

**Patricia Rivera Castillo**

**INFORME ENTREGADO A LA DIRECCIÓN DEL PATRIMONIO  
CULTURAL Y NATURAL DE GUATEMALA**

**NUEVA GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, OCTUBRE 2013.**



# CONTENIDO

<b>INFORME ANÁLISIS QUÍMICO, MUESTRAS DE ESTUCO SITIOS SAN BARTOLO Y XULTUN</b>	Página
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	ii
<b>INTRODUCCIÓN</b> <i>Heather Hurst</i> .....	1
<b>OBJETIVOS</b> .....	1
<b>ESTRUCTURA 10K2, GRUPO TAAJ, XULTUN: CONTEXTO</b> .....	1
<b>METODOLOGÍA</b> .....	2
<b>PROCESO DE ANÁLISIS</b> .....	3
<b>TÉCNICAS</b> .....	4
<b>RESULTADOS GRUPO 1</b> <b>MUESTRA DE ESTUCO CON PINTURA DEL CUARTO CENTRAL DE PINTURA MURAL 10K2, XULTUN</b> .....	5
<b>MUESTRA XUL-1</b> .....	5
<b>MUESTRA XUL-2</b> .....	6
<b>MUESTRA XUL-3</b> .....	7
<b>MUESTRA XUL-4</b> .....	8
<b>MUESTRA XUL-5</b> .....	9
<b>MUESTRA XUL-6</b> .....	10
<b>MUESTRA XUL-7</b> .....	11
<b>MUESTRA XUL-8</b> .....	12
<b>MUESTRA XUL-9</b> .....	13



<b>MUESTRA XUL-10</b> .....	14
<b>MUESTRA XUL-11</b> .....	15
<b>RESULTADOS GRUPO 2</b>	
<b>MUESTRA DE ESTUCO DE CONSTRUCCIÓN (PISOS Y MUROS), SITIOS XULTUN Y SAN BARTOLO</b> .....	16
<b>MUESTRA XUL-12</b> .....	16
<b>MUESTRA XUL-13</b> .....	17
<b>MUESTRA XUL-14</b> .....	17
<b>MUESTRA SB-1</b> .....	18
<b>MUESTRA SB-2</b> .....	18
<b>CONCLUSIONES</b> .....	16
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	22

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Reconstrucción arquitectónica del cuarto central pintado, Estructura 10K2, Grupo Taaj, Xultun. Vista interior noroeste .....	2
Figura 2. (XUL-1) Muestra de pintura de color café oscuro .....	5
Figura 3. Muestra Xul 1. Cuarto central Muro Oeste, Estructura 10K2, Xultun .....	5
Figura 4. (XUL-2) Muestra procedente de la base de la pintura mural (sin color) .....	6
Figura 5. Muestra Xul-2, cuarto central, Muro Oeste, Estructura 10K2, Xultun .....	6
Figura 6. (XUL-3) Muestra de pintura de color café oscuro con línea roja, localizada en la Figura 1, del Muro Oeste .....	7
Figura 7. Muestra Xul 3. Cuarto central, Muro Oeste, Estructura 10K2, Xultun .....	7
Figura 8. . Muestra Xul 3. Cuarto central, Muro Oeste, Estructura 10K2, Xultun .....	8
Figura 9. (XUL-4) Muestra de pintura de color café oscuro, .....	8
Figura 10. Muestra Xul-4. Cuarto central, Muro Este, Estructura 10K2, Xultun. Análisis de la muestra de color negro .....	9
Figura 11. (XUL-5) Muestra de pintura de color café oscuro, ubicada en el Muro Este .....	9



Figura 12. . Muestra Xul-5. Cuarto central, Muro Este, Estructura 10K2, Xultun. Análisis de la muestra de color negro.....	10
Figura 13. (XUL-6) Muestra de la base de pintura mural (sin color), Muro Este, área superior.....	10
Figura 14. Muestra Xul-6. Cuarto central, Muro Este, Estructura 10K2, Xultun. Gráfica representativa de la presencia de calcita.....	11
Figura 15. (XUL-7) Muestra del fondo de pintura mural (sin color), Muro Este, área inferior.....	11
Figura 16. Muestra Xul-7. Cuarto central, Muro Este, Estructura 10K2, Xultun.....	12
Figura 17. (XUL-8) Muestra de la base de pintura mural (de color amarillo claro).....	12
Figura 18. Muestra Xul-8. Cuarto central, Muro Norte, Estructura 10K2, Xultun.....	13
Figura 19. Muestra Xul-8. Cuarto central, Muro Norte, Estructura 10K2, Xultun.....	13
Figura 20. Muestra Xul-9. Cuarto central, Muro Norte, Estructura 10K2, Xultun. Alta frecuencia de Hematita que conforma la coloración roja.....	14
Figura 21. (XUL-10) Muestra de pintura de color azul, Muro Norte, ubicado en la Figura 2, área de las plumas, sección del tocado.....	14
Figura 22. Muestra Xul-10. Cuarto central, Muro Norte, Estructura 10K2, Xultun. Representación gráfica de los componentes del color “azul maya”.....	15
Figura 23. (XUL-11) Muestra de pintura de color blanco, Muro Norte, localizada en la Figura 2.....	15
Figura 24. Muestra Xul-11. Cuarto central, Muro Norte, Estructura 10K2, Xultun.....	16
Figura 25. Muestra Xul-11. Cuarto central, Muro Norte, Estructura 10K2, Xultun.....	16
Figura 26. (XUL-13) Muestra de estuco interior con pintura roja, sitio Xultun.....	17
Figura 27. (XUL-13) Muestra de estuco interior con pintura roja, sitio Xultun.....	17
Figura 28. (XUL-13) Muestra de estuco interior con pintura roja, sitio Xultun.....	18
Figura 29. (SB-2) Muestra de estuco exterior sitio San Bartolo, Las Pinturas.....	18
Figura 30. Colores anaranjado, rojo, amarillo, negro presentes en el mural del cuarto central, Estructura 10K2, Xultun.....	20
Figura 31. Detalle del Muro Norte, cuarto central, Estructura 10K2, Xultun. Tocado de Plumas con el característico color “azul maya”.....	20
Figura 32. Muro Oeste, cuarto central, Estructura 10K2, Xultun. Figuras masculinas pintadas en color café oscuro.....	21

# **ANÁLISIS QUÍMICO, MUESTRAS DE ESTUCO SITIOS SAN BARTOLO Y XULTUN**

*Dra. Heather Hurst,  
Skidmore College*

## **INTRODUCCIÓN**

A continuación se presentan los resultados del análisis microscópico y químico de 16<sup>1</sup> muestras de fragmentos de estuco; de las cuales 11 proceden del cuarto central de pintura mural, Estructura 10K2 Grupo Taaaj, Xultun; 2 muestras de estuco sin pintura de la Estructura 10K2, 1 muestra de la Plataforma Bayal, Acrópolis Los Árboles (12F19) del sitio Xultun y 2 muestras del complejo arquitectónico Las Pinturas, sitio San Bartolo, todas ellas proceden de las investigaciones del Proyecto Arqueológico Regional San Bartolo-Xultun, dirigido por Dr. William Saturno y Licda. Patricia Rivera Castillo.

Esta investigación, fue autorizada por el Departamento de Monumentos Prehispánicos y Coloniales, de la Dirección del Patrimonio Cultural y Natural de Guatemala y financiada por la Fundación Nacional de Ciencia (NSF #0820020), *Skidmore College* y Fundación de Exploradores de *National Geographic*, realizada en el laboratorio de Skidmore College, Department of Anthropology desde el mes de noviembre del año 2012 al mes de septiembre del año 2013.

## **OBJETIVOS**

El objetivo de este estudio, es el establecer una perspectiva regional de comparación entre Xultun y San Bartolo, sobre la composición de materiales y técnicas utilizadas tanto en la pintura mural, así como en elementos arquitectónicos y su evolución desde el periodo Preclásico Tardío hasta el Clásico Tardío.

## **ESTRUCTURA 10K2, GRUPO TAAJ, XULTUN: CONTEXTO**

Consiste en un edificio con 3 cuartos, el segundo (al centro) decorado con pintura mural. Este cuarto presenta una forma casi cuadrada con una puerta ancha al sur, durante el uso de las pinturas. La bóveda sube por un alto total de poco más de 3 m. Originalmente el cuarto fue abierto, con la segunda puerta al norte.

Durante la temporada del 2011, se identificó que los muros fueron estucados con color rosado (sin escenas pintadas). En fase de remodelación, fue cerrada la puerta al norte con un muro remetido convirtiéndolo en un nicho; al mismo tiempo se añadió una banqueta que cubre casi la totalidad del espacio del piso, es en ese momento en que los muros fueron pintados con imágenes (Hurst, 2012:452).

---

<sup>1</sup> Debido al carácter del análisis destructivo, estas muestras se desintegraron al realizar el estudio

El cuarto central de los murales de la Estructura 10K2, ha sido fechado utilizando varios elementos, ya sea con base al estilo de la pintura, cerámica asociada con la construcción y epigráficamente (con base en los textos de los muros norte y este la pintura mural de 10K2 fecha el año 814 d.C. (Saturno *et al* 2012), arrojan una cronología para el periodo Clásico Tardío, contemporánea con los pinturas mayas de Bonampak (el fin de siglo VIII d. C.).

## METODOLOGÍA

Para conocer las características de los materiales utilizados en la pintura mural, primero se hicieron observaciones meticulosas generales de los colores detallados *in situ*; usando para ello luz blanca y luz natural. Se documentaron los colores del arte original y las técnicas del mural. Entre las observaciones destacan el color “azul maya” del muro norte de la Estructura 10K2, Xultun, el cual está usado en diferentes combinaciones mezclado con verde, blanco o rojo para formar los colores de las plumas del tocado. Otro de los colores que destacan en las observaciones realizadas, corresponde al color café oscuro de la piel de las figuras masculinas del muro este, es el mismo de la obsidiana del tocado del gobernante del muro norte (Fig. 1).



Figura 1. Reconstrucción arquitectónica del cuarto central pintado, Estructura 10K2, Grupo Taaj, Xultun. Vista interior noroeste (Dibujo H. Hurst, 2012)

Como segundo paso, se hizo investigación específica utilizando Fluorescencia de Rayos-X portátil (pXRF), realizado durante las temporadas de campo del 2010 y 2011. El portátil de Fluorescencia de Rayos X (pXRF) detecta el espectro de energía-dispersa de los elementos consistentes en el material. Para la pintura mural, se midió el espectro de componentes presentes en la superficie pintada en un área de 1 cm de diámetro, en un método no destructivo, ya que no requiere muestras, únicamente consiste en medir los elementos detectados por las características de largo de onda. Los resultados

proporcionaron información básica de la composición de la pintura. Por ejemplo, los colores café oscuro y rojo, son formados por óxido de hierro, mientras que los colores azul y verde no tienen una concentración significativa de este mineral ferroso. Con la tecnología Portátil de Fluorescencia de Rayos X (pXRF) es posible medir docenas de lugares de cada color para examinar su variabilidad.

En la temporada 2012, se usaron los resultados obtenidos de éste portátil (pXRF) en conjunto con las observaciones a nivel macro realizadas de los colores, para así poder seleccionar 11 muestras de pintura mural con la finalidad de realizar análisis químico complementario. Es importante señalar que la información obtenida a través de pXRF, ayudó en la selección de muestras.

Las muestras de la Estructura 10K2 de Xultun, fueron seleccionadas por cada color representado en las pinturas, así como su distribución en la pared. Las muestras XUL-1 hasta XUL-11 provienen del cuarto central con pintura mural de la Estructura 10K2, Grupo Taaj, sitio Xultun con una cronología del período Clásico Tardío. En ésta área, se tomaron 3 muestras del muro oeste, 4 del muro norte y 4 del muro este. Cada muestra es un micro fragmento de pintura adherido al estuco (menos de 0.5 cm<sup>2</sup>), fueron seleccionadas de las áreas más erosionadas y fuera de la iconografía detallada, ya que estas pruebas son destructivas.

El segundo grupo de 5 muestras (XUL-12 hasta XUL-14 y SB-1 y SB-2), consiste en material utilizado en la arquitectura, recuperados de pisos, muros y relleno de varias estructuras. Las 5 muestras representan elementos constructivos de varios periodos que van desde el Preclásico Tardío hasta el Clásico Tardío.

Estas 5 muestras adicionales, provienen de las excavaciones en varias estructuras de la región de San Bartolo-Xultun, recuperadas en las temporadas del 2003, 2005 y 2012 en estudios llevados a cabo por varios investigadores del proyecto. De estas muestras, 3 corresponden al sitio Xultun y han sido fechadas a los periodos Clásico Temprano y Tardío: XUL-12 de la Acrópolis Los Árboles (12F19), XUL-13 de la Estructura 10K2 y XUL-14 de la Estructura 9K1.

Del sitio San Bartolo, se cuentan con 2 muestras que proceden de la pirámide Las Pinturas, que corresponden al periodo Preclásico Tardío; estas corresponden a SB-1 de la Estructura Ixbalamque y SB-2 de la Estructura Sub-1A. Todos los fragmentos del segundo grupo de muestras fueron tomados de pedazos quebrados de pisos o del relleno que cubren las fachadas de estas estructuras.

## **PROCESO DE ANÁLISIS**

Con estas 16 muestras, se recuperó información sobre los materiales y pigmentos usados en la pintura mural de los antiguos mayas. El análisis adicional, incluyó Difracción de Rayos X (XRD), Fluorescencia de Rayos X (XRF), Espectroscopia Infrarroja Transformada (FTIR), Espectroscopia Raman y Microscopía de Escaneo de Electrones-Espectrometría de Energía Dispersada (SEM-EDS), que identificaron la composición mineral de los pigmentos, materiales orgánicos e inorgánicos de la pintura y otros componentes del estuco.

En la siguiente sección, se detalla cada muestra de pintura mural. Seguidamente se describen los resultados analíticos y posteriormente se detallan las muestras de pisos y muros.

## TÉCNICAS:

- ▶ Difracción de Rayos X (XRD): haz de rayos X (= largo de onda) incidentes en muestras y difractados por medio de planos cristalinos en muestras de acuerdo con la Ley de Bragg<sup>2</sup>, utilizando una ecuación, se puede determinar en la estructura atómica identificando minerales cristalinos presentes en la muestra; resultando patrones de difracción utilizados para determinar la composición cristalina de la muestra (Pecharsky y Zavalij, 2005). Estas son técnicas analíticas útiles para el análisis de materiales cristalinos/no cristalinos que producirán un espectro de difracción, el cual es un análisis simple con información referida a su composición.
- ▶ Fluorescencia de Rayos X (XRF): la muestra es irradiada por Rayos X intensos, que producen emisiones de Rayos X Fluorescentes; ya sea un detector de energía-esparcida o dispersión de largo de onda, que detectan el espectro de rayos emitidos, midiendo los elementos en la muestra y son detectados por las características de largo de onda de los rayos X emitidos. Su concentración es determinada por la intensidad de Rayos X, esta provee la composición elemental. La detección limita las variaciones que puede alcanzar 0.1% en concentración de elementos debajo del sodio (Na), los cuales son difíciles de identificar. Estos métodos portátiles no destructivos son utilizados y no requieren muestras. El ancho de la muestra es de 1 cm de diámetro.
- ▶ Espectroscopía Infrarroja Transformada (FTIR): es el estudio de la interacción de la luz infrarroja con la materia, la luz esta compuesta de ondas eléctricas y magnéticas. Estas dos ondas están en planos perpendiculares entre sí, moviendo las ondas de luz de manera perpendicular a los planos, conteniendo las ondas eléctricas y magnéticas. Mide las frecuencias vibratorias de enlaces químicos e identifican grupos funcionales, puede ser utilizado para identificar materiales orgánicos e inorgánicos. La profundidad probada por IR depende de la muestra y los límites de detección que varían de  $<10^{13}$  bonds/cc, para este análisis el tamaño de la muestra requerida es de 5-10 mg o menos (Pecharsky y Zavalij, 2005).
- ▶ Espectroscopía Raman: una técnica que se utiliza para observar las vibraciones cuando la muestra es provocada por láser y mide las diferencias resultantes en las energías liberadas o absorbidas; esta técnica, provee información de la reacción química, fases de transformación y cambios estructurales que ocurren en la muestra. Se requiere un tamaño de muestra.
- ▶ Microscopía de Escaneo de Electrones-Espectrometría de Energía Dispersada (SEM-EDS): generalmente considerada una técnica micro-analítica; mapeo de composición elemental y capacidades de imagen tridimensional, mide bajo-Z elementos sobre el oxígeno (número atómico) entre los que se pueden incluir fragmentos de estucos, los cuales deberán cubrirse

---

<sup>2</sup> Si los cristales tienen átomos a espacios regulares que pueden difractar y los rayos X son una radiación electromagnética de longitud de onda similar a la distancia interatómica, será posible difractar rayos X por medio de cristales

de carbón en algunas secciones para facilitar la conducción de electrones sobre la muestra permitiendo un análisis composicional (Pecharsky y Zavalij, 2005)..

## RESULTADOS GRUPO 1

### MUESTRAS DE ESTUCO CON PINTURA DEL CUARTO CENTRAL DE PINTURA MURAL, ESTRUCTURA 10K2, GRUPO TAAJ, XULTUN, PERIODO CLÁSICO TARDÍO.

#### MUESTRA XUL-1 (Figs. 2 y 3)

Figura 2. (XUL-1) Muestra de pintura de color café oscuro presente en la Figura 1 de la pintura del Muro Oeste, parte superior del propio brazo derecho.

*Coloración de carbón sobre una capa de estuco compuesto de calcita y minerales de arcilla (illite/smectite).*

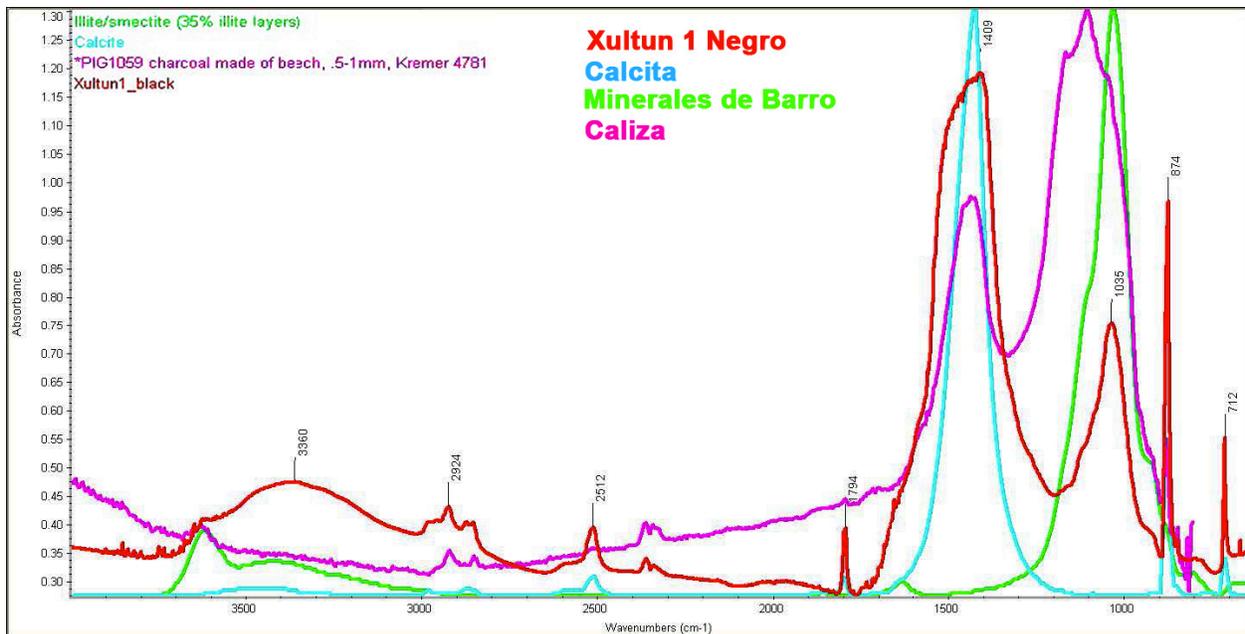


Figura 3. Muestra Xul 1. Cuarto central Muro Oeste, Estructura 10K2, Xultun.

El análisis del color negro, sugiere la presencia de carbón como colorante principal y minerales arcillosos o barrosos son asociados con la caliza

## MUESTRA XUL-2 (Figs. 4 y 5)

Figura 4. (XUL-2) Muestra procedente de la base de la pintura mural (sin color) ubicado entre la Figura 1 y 2 del Muro Oeste, nivel del pecho.

*Composición: caliza, con calcita cristalizada (un resultado previsto por los materiales).*

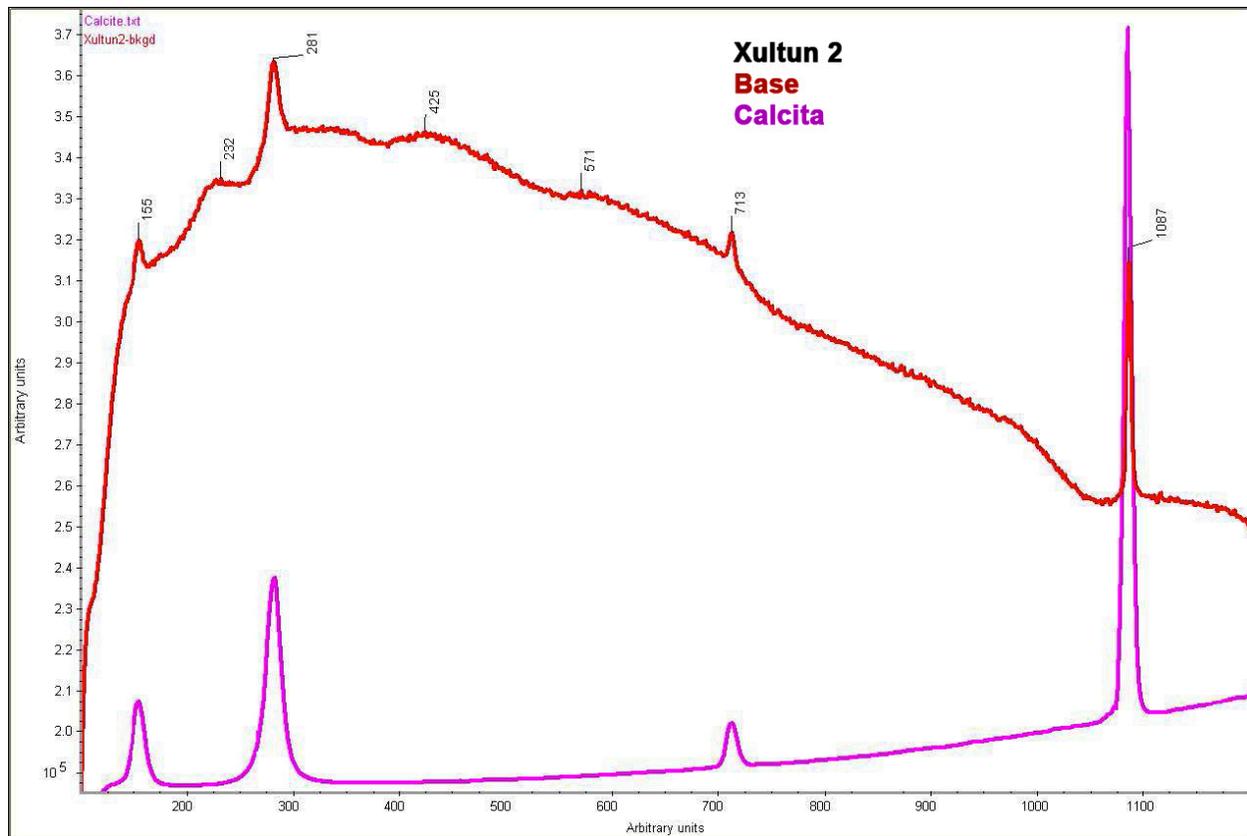


Figura 5. Muestra Xul-2, cuarto central, Muro Oeste, Estructura 10K2, Xultun. El análisis de la base indica la presencia de calcita.

## MUESTRA XUL-3 (Figs. 6, 7 y 8)

Figura 6. (XUL-3) Muestra de pintura de color café oscuro con línea roja, localizada en la Figura 1, del Muro Oeste, debajo de la rodilla izquierda.

*Coloración de carbón sobre una capa de estuco compuesto de calcita y minerales de barro illite/smectite.*

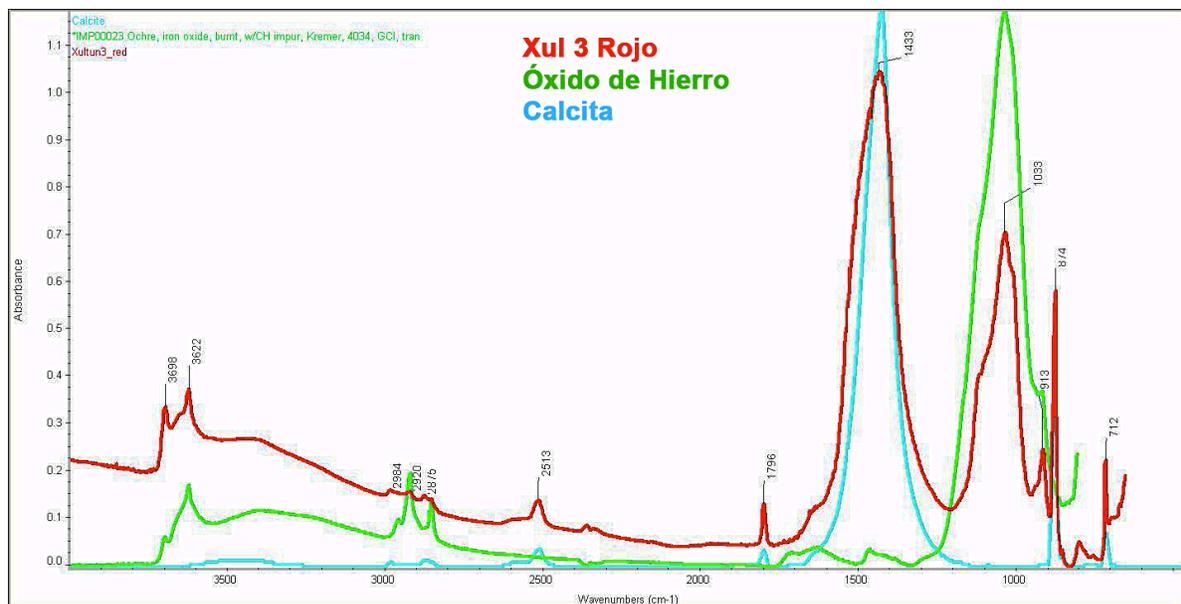


Figura 7. Muestra Xul 3. Cuarto central, Muro Oeste, Estructura 10K2, Xultun. La gráfica indica la presencia de calcita (en color celeste). El color rojo corresponde a óxido de hierro.

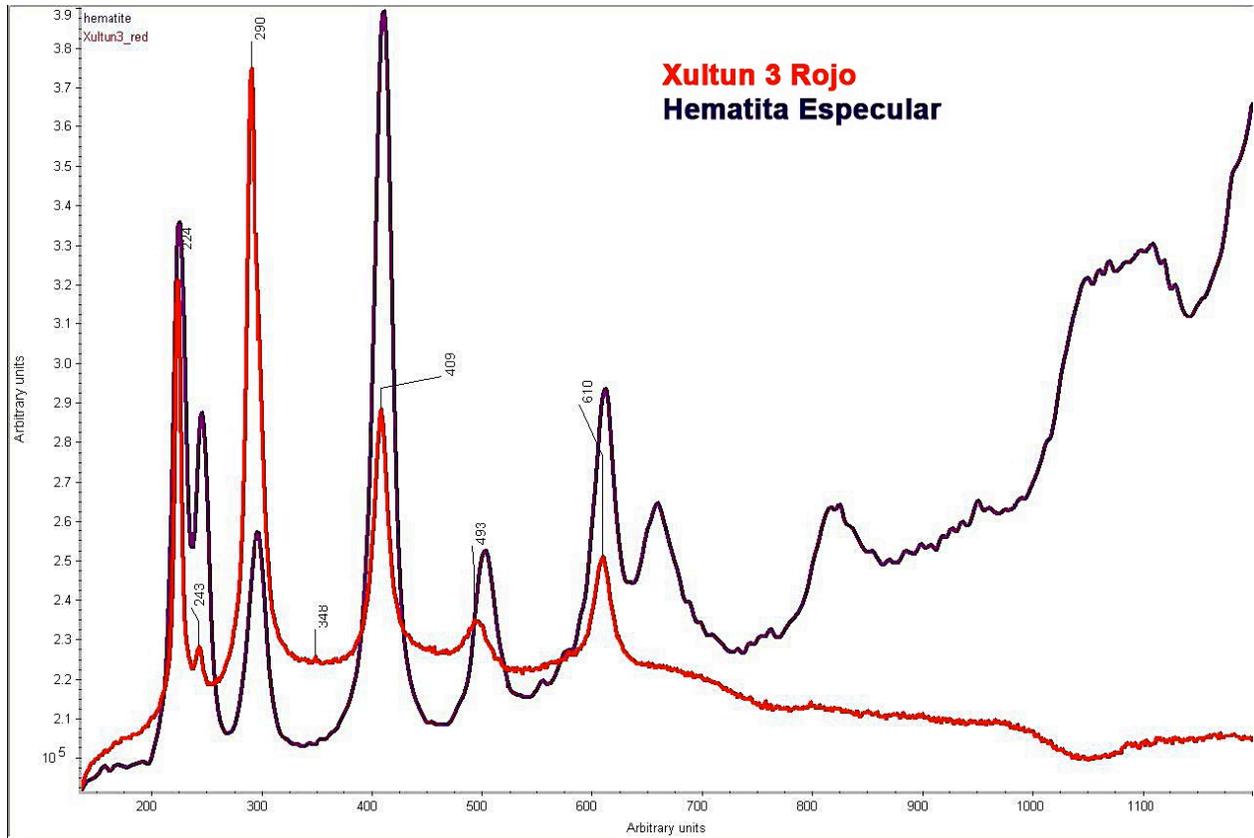


Figura 8. Muestra Xul 3. Cuarto central, Muro Oeste, Estructura 10K2, Xultun. Análisis de la muestra del color rojo, indica la presencia de hematita como pigmento base.

### MUESTRA XUL-4 (Figs. 9 y 10)

Figura 9. (XUL-4) Muestra de pintura de color café oscuro, ubicada cerca del cuerpo de la figura 1, del Muro Este (área del pecho).

*Coloración de carbón sobre una capa de estuco compuesta de calcita y minerales de barro illite/smectite.*



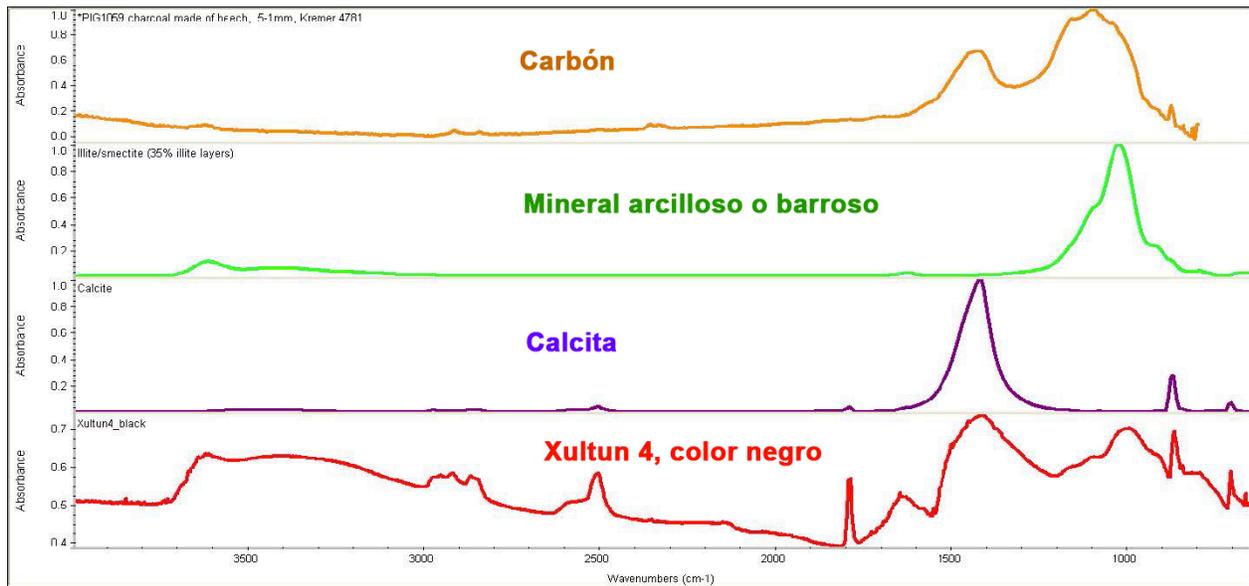
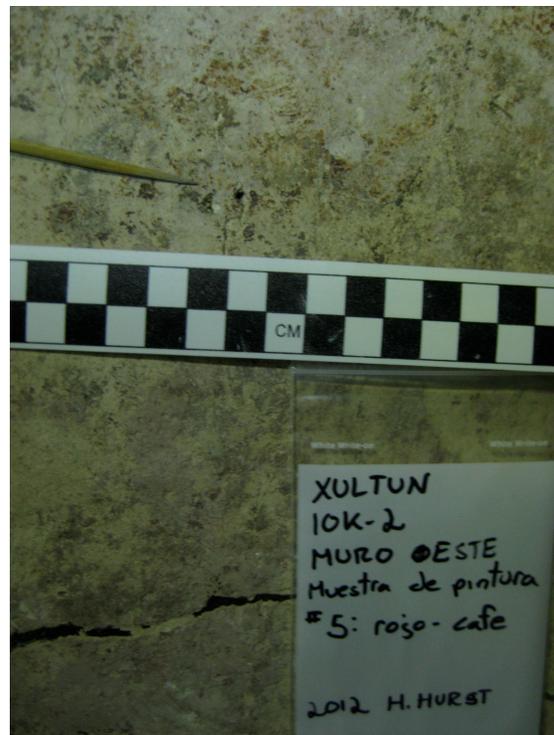


Figura 10. Muestra Xul-4. Cuarto central, Muro Este, Estructura 10K2, Xultun. Análisis de la muestra de color negro, la gráfica demuestra la presencia de carbón como pigmento principal.

### MUESTRA XUL-5 (Figs. 11 y 12)

Figura 11. (XUL-5) Muestra de pintura de color café oscuro, ubicada en el Muro Este, debajo de la esquina derecha de la tabla lunar.

*Coloración de carbón con calcita y minerales de barro illite/smectite; presenta otros puntos sin identificar por lo limitado del espectro. En adición, se identificaron micro fragmentos en color rojo con características de hematita, lo que sugiere una mezcla de colorante.*



XULTUN  
10K-2  
MURO ●ESTE  
Muestra de pintura  
# 5: rojo- café  
2012 H. HURST

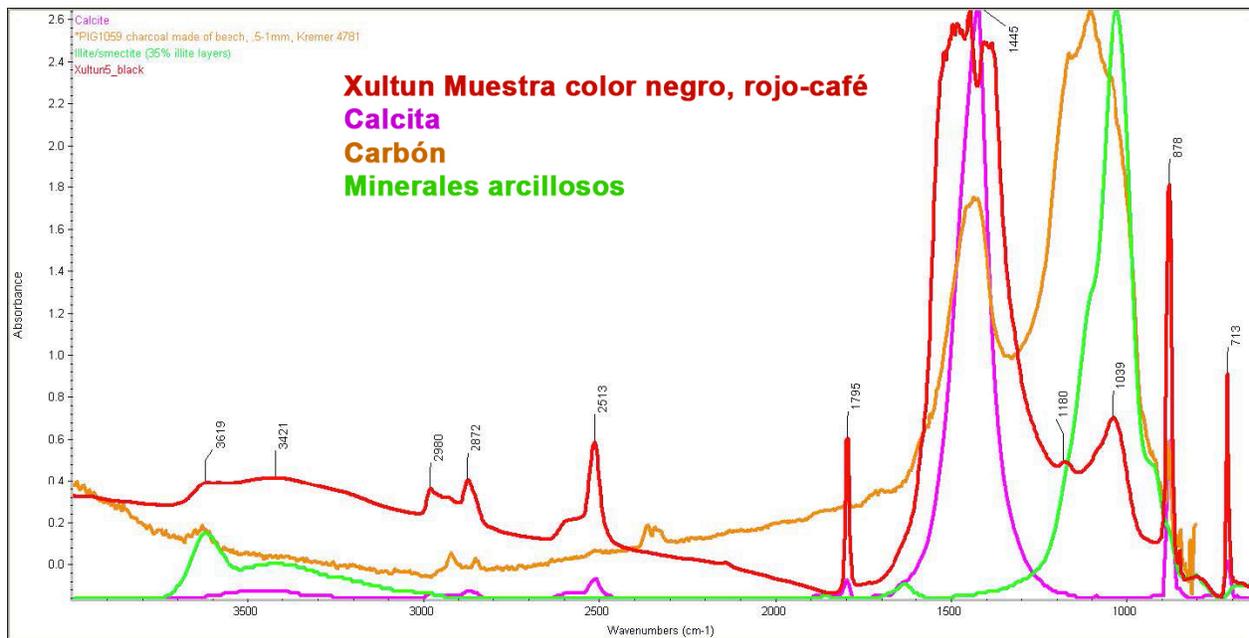
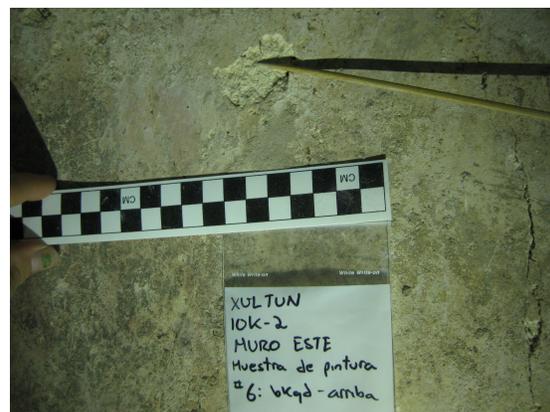


Figura 12. Muestra Xul-5. Cuarto central, Muro Este, Estructura 10K2, Xultun. Análisis de la muestra de color negro, mostrando la concentración de los elementos que forman el color, predominando el carbón..

**MUESTRA XUL-6 (Figs. 13 y 14)**

Figura 13. (XUL-6) Muestra de la base de pintura mural (sin color), Muro Este, área superior.

*La calcita junto con minerales de barro es predominante en la composición, además se observan puntos de sombra sin identificar.*



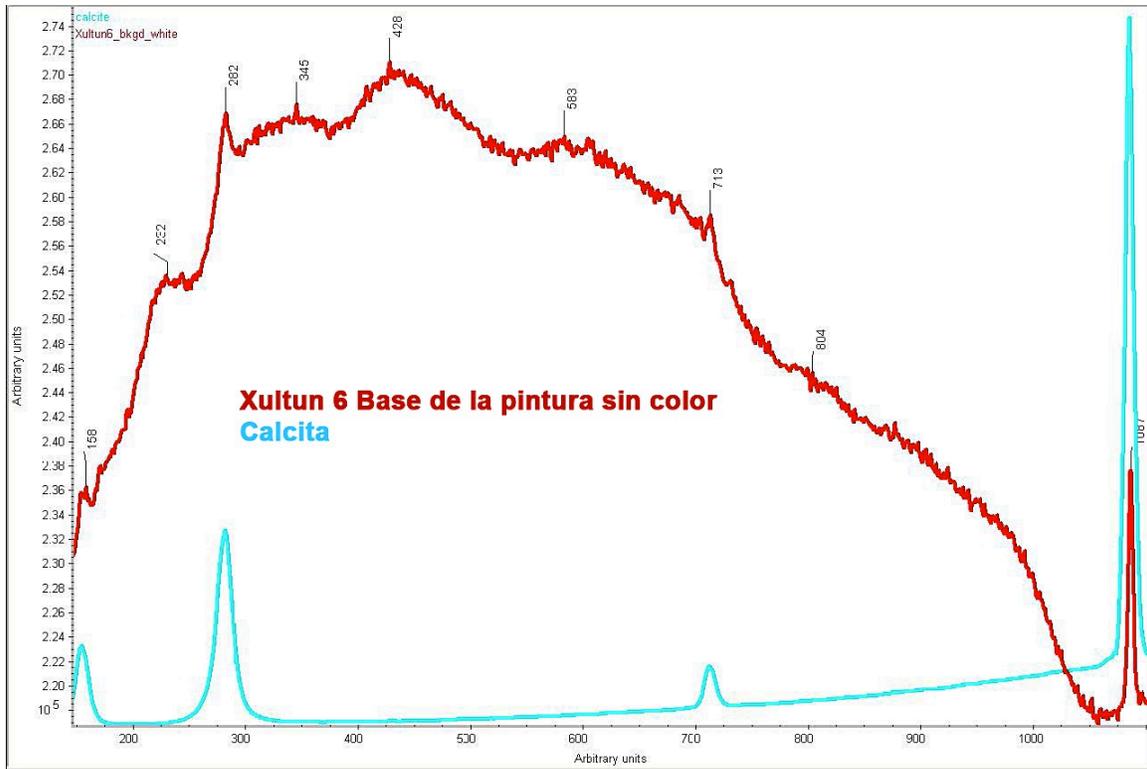
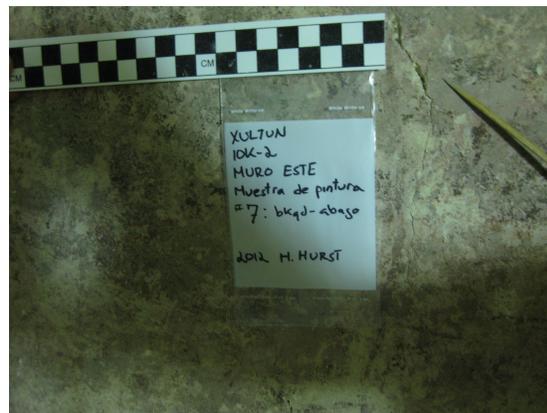


Figura 14. Muestra Xul-6. Cuarto central, Muro Este, Estructura 10K2, Xultun. Gráfica representativa de la presencia de calcita.

### MUESTRA XUL-7 (Figs. 15 y 16)

Figura 15. (XUL-7) Muestra del fondo de pintura mural (sin color), Muro Este, área inferior.

*Composición dominada por calcita y minerales de barro con unos puntos de sombra sin identificación.*



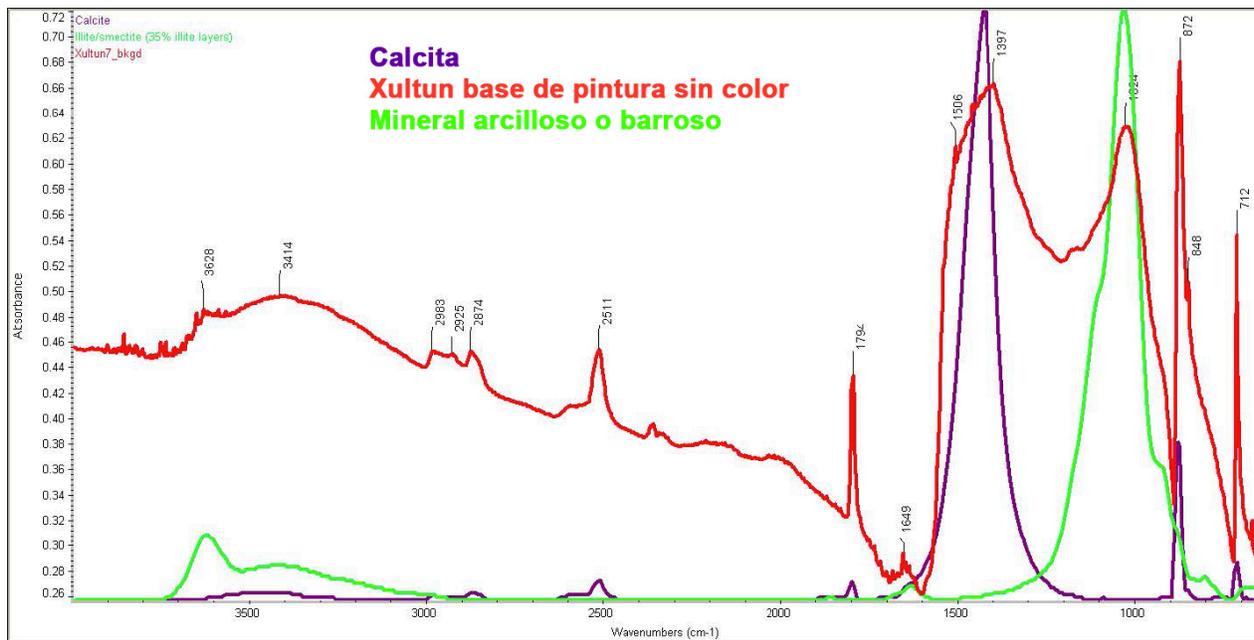


Figura 16. Muestra Xul-7. Cuarto central, Muro Este, Estructura 10K2, Xultun. Densidad de componentes en la muestra de pintura de base sin color, predominando la calcita.

### MUESTRA XUL-8 (Figs. 17 y 18)

Figura 17. (XUL-8) Muestra de la base de pintura mural (de color amarillo claro), localizado en el Muro Norte, Figura 1, debajo el brazo izquierdo.

*Composición dominada por calcita con sombras sin identificar.*



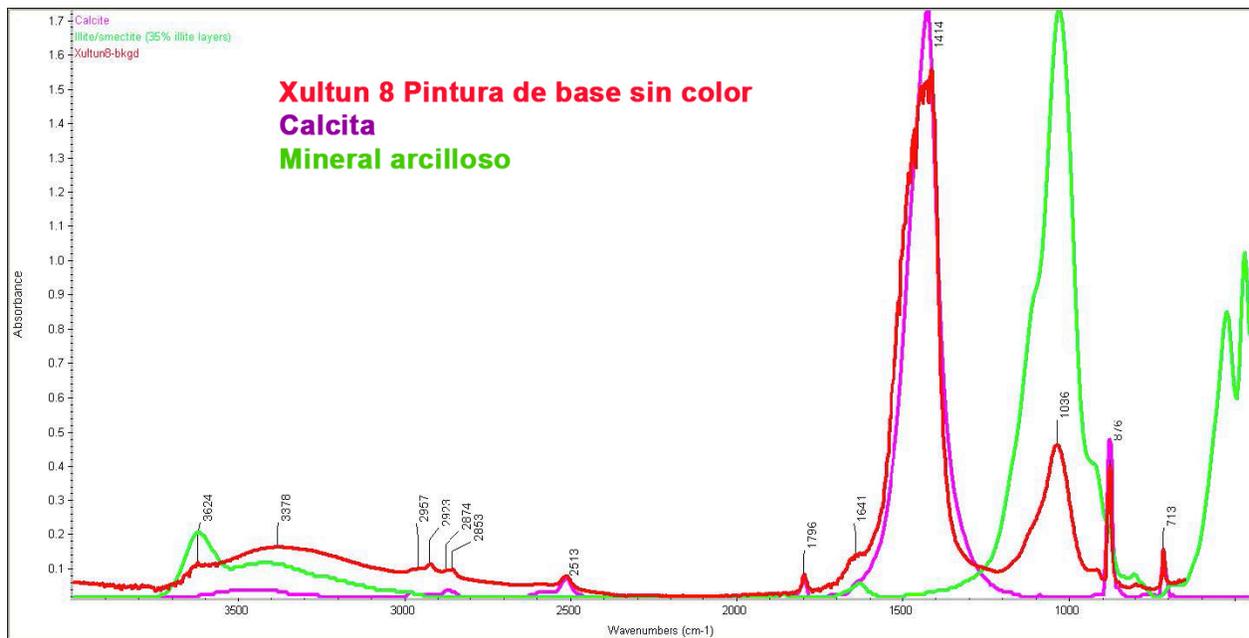


Figura 18. Muestra Xul-8. Cuarto central, Muro Norte, Estructura 10K2, Xultun Densidad de elementos que conforman la pintura base del cuarto norte, predominando la calcita,

### MUESTRA XUL-9 (Figs. 19 y 20)

Figura 19. (XUL-9) Muestra de pintura de color rojo especular, localizado en el Muro Norte, banda superior.

*Coloración de hematita especular, está presente también, óxido de hierro.*



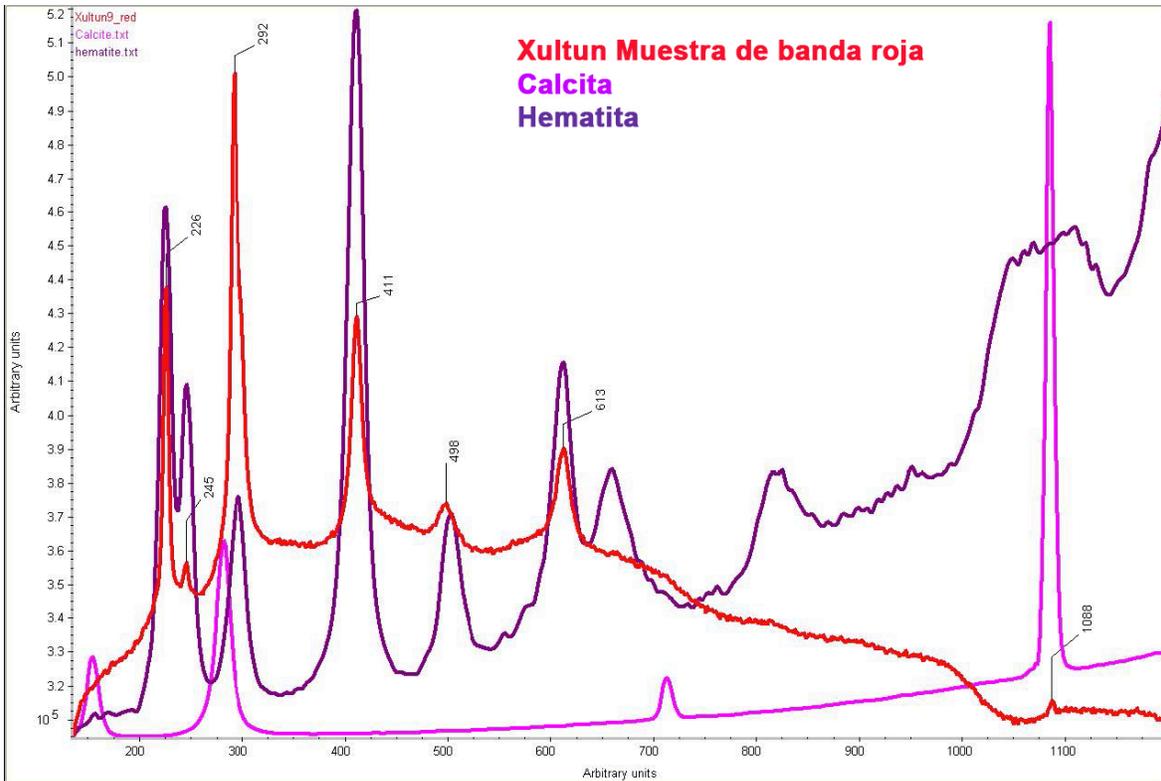


Figura 20. Muestra Xul-9. Cuarto central, Muro Norte, Estructura 10K2, Xultun. Alta frecuencia de Hematita que conforma la coloración roja.

### MUESTRA XUL-10 (Figs. 21 y 22)

Figura 21. (XUL-10) Muestra de pintura de color azul, Muro Norte, ubicado en la Figura 2, área de las plumas, sección del tocado.

*La composición del color azul es el “azul maya” con elementos característicos como su coloración; también calcita y minerales del barro están presente en la muestra.*



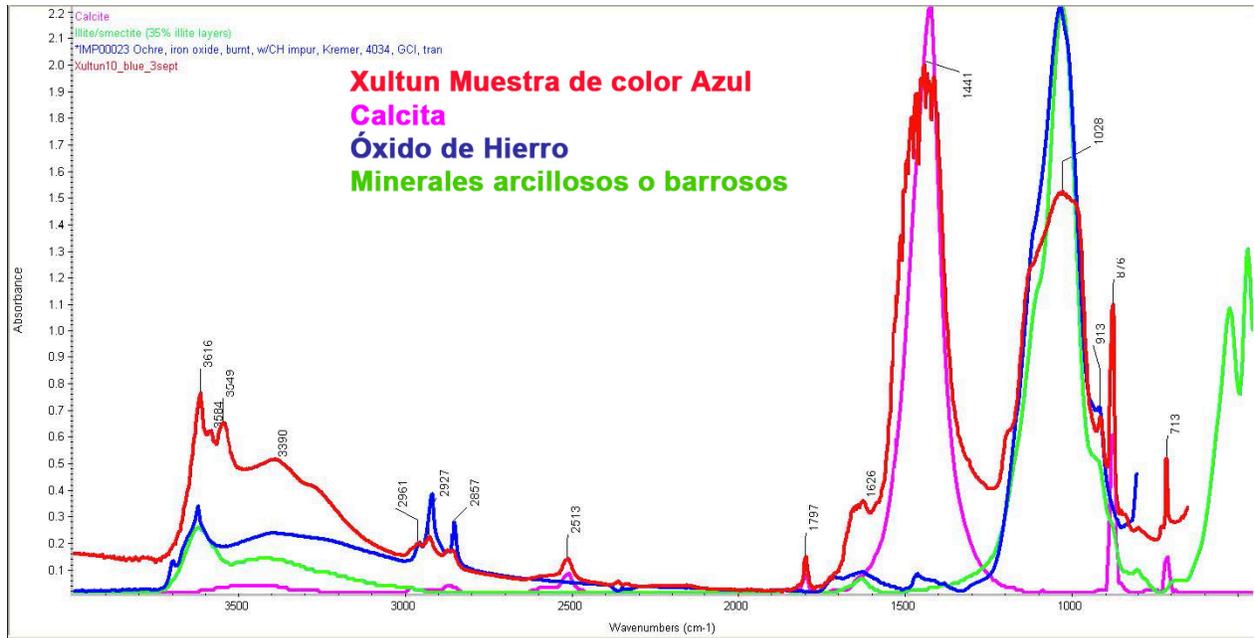


Figura 22. Muestra Xul-10. Cuarto central, Muro Norte, Estructura 10K2, Xultun. Representación gráfica de los componentes del color “azul maya”, presentes en la pintura mural de Xultun.

### MUESTRA XUL-11 (Figs. 23 y 24)

Figura 23. (XUL-11) Muestra de pintura de color blanco, Muro Norte, localizada en la Figura 2, área del cinturón de caracoles.

*Coloración de calcita con minerales del barro; la pintura blanca es similar al estuco de la preparación del muro para pintar.*



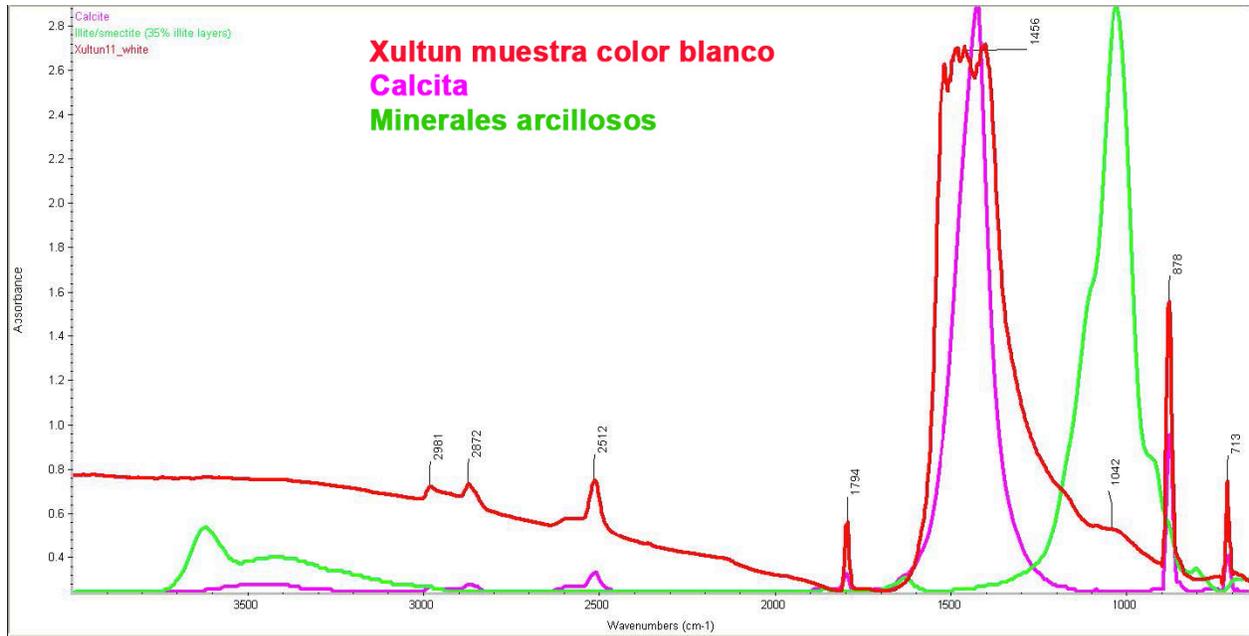
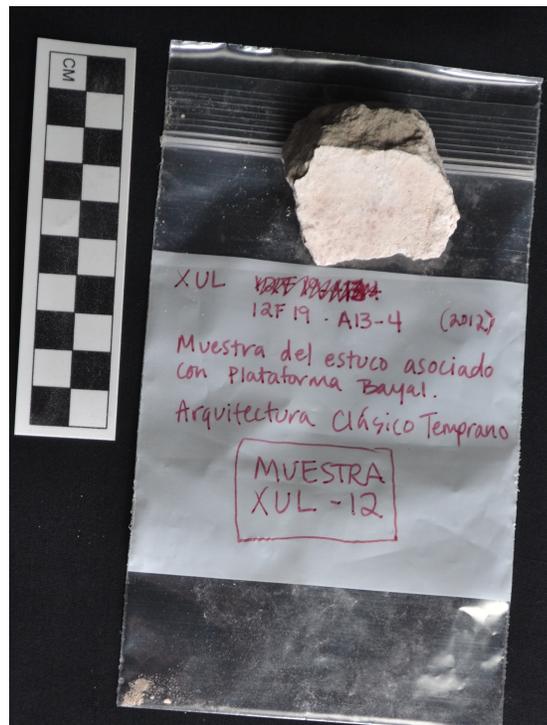


Figura 24. Muestra Xul-11. Cuarto central, Muro Norte, Estructura 10K2, Xultun. Representación gráfica de la densidad de los componentes que forman el pigmento blanco del mural de Xultun, siendo similares las proporciones de calcita y arcilla.

**RESULTADOS GRUPO 2**  
**MUESTRAS DE ESTUCCO DE CONSTRUCCIÓN (PISOS Y MUROS),**  
**SITIOS XULTUN Y SAN BARTOLO**

**MUESTRA XUL-12 (Fig. 25)**

Figura 25. (XUL-12) Muestra de estuco exterior del sitio Xultun, Acrópolis Los Árboles (Estructura 12F19), periodo Clásico Temprano.



**MUESTRA XUL-13 (Fig. 26)**

Figura 26. (XUL-13) Muestra de estuco interior con pintura roja, sitio Xultun, Estructura 10K2, Grupo Taaj, periodo Clásico Tardío.



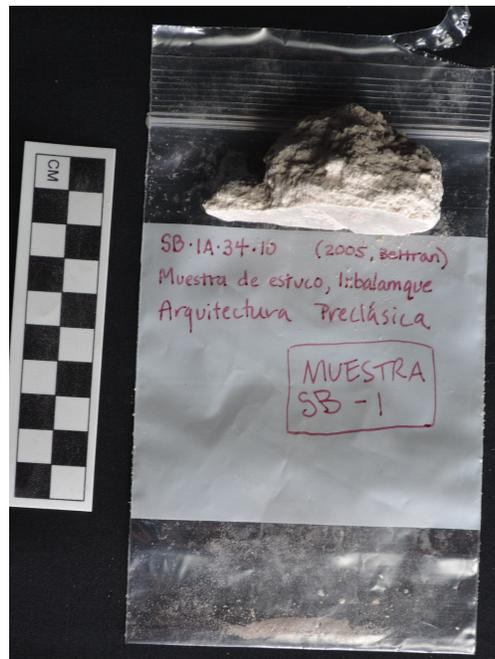
**MUESTRA XUL-14 (Fig. 27)**

Figura 27. (XUL-14) Muestra de estuco exterior con pintura rosa-amarillo sitio Xultun, Estructura 9K1, Grupo Taaj, periodo Clásico Tardío.



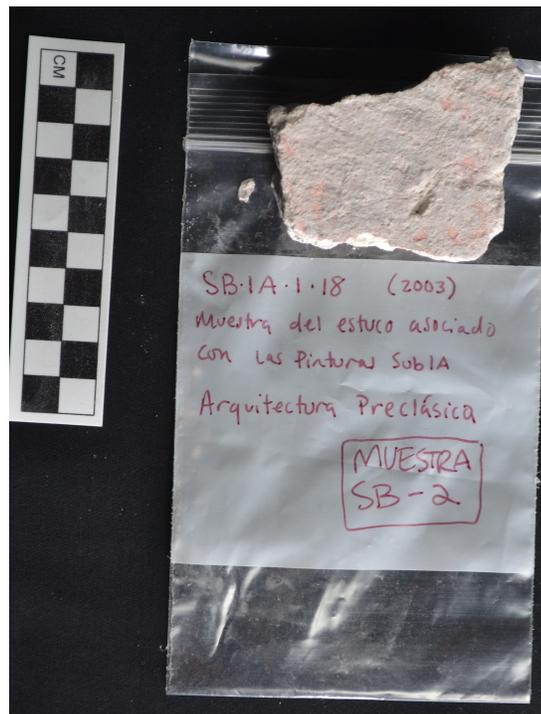
### MUESTRA SB-1 (Fig. 28)

Figura 28. (SB-1) Muestra de estuco exterior sitio San Bartolo, Las Pinturas, Estructura Ixbalamque, periodo Preclásico.



### MUESTRA SB-2 (Fig. 29)

Figura 29. (SB-2) Muestra de estuco exterior sitio San Bartolo, Las Pinturas, Estructura Sub-1A, periodo Preclásico.



En resumen, estas 5 muestras de estuco de construcción, presentan una composición muy similar. En general, las capas finas de la superficie son muy compactas, con bajo porcentaje de inclusiones, lo que puede sugerir que esta cal posee un alto nivel de pureza. La composición de la sección gruesa, es principalmente calcita de tipo esparíticas y calcáreas (en un 95%), en forma de grano y partículas

compuestas de mayor tamaño. También, se identificaron otras inclusiones que incluyen fragmentos de travertino, calcedonia, hueso y material carbonizado. La cantidad de inclusiones varía de menos del 5% y en los niveles de la superficie hasta un 60%. Con base a la distribución de las inclusiones de calcita cristalizada y re-cristalizada sugiere que la cal no fue calentada a más de 800 °C, proponiendo que ambos fragmentos de piedra caliza fueron usados como complementos, fabricados con una técnica utilizada en temperaturas menos 800 °C.

En general, la preparación de cal de muy alta calidad es evidente y tanto los habitantes de Xultun y San Bartolo utilizaron principalmente caliza local preparada a temperatura baja. La inclusión no quemada a la composición original de la cal, quizá amplió el volumen de estuco producido. La baja temperatura utilizada en la preparación es consistente por horno al aire-libre, con combustible húmedo (calera). Este tipo de horno es menos eficaz por la cantidad de combustible –leña- (lo más eficiente utilizado a temperaturas es cerca de 900 °C), aunque también permite flexibilidad en la ubicación del horno y produce alta calidad de cal.

La composición de las muestras de contextos de arquitectura de diferentes contextos a través del tiempo (incluso siglos) es muy sólida, ya que refiere un proceso muy estandarizado para preparar la cal, observando que se mantiene desde el periodo Preclásico y trasciende hasta el periodo Clásico. No obstante, aunque la densidad de muestras es reducida, en las muestras de Xultun se observa que se calentaron a una temperatura un poco más elevada que las precedentes de San Bartolo, quizás indicando un cambio en la tecnología de la fabricación de cal en la época del periodo Clásico Tardío.

## CONCLUSIONES

La finalidad de estos análisis consistieron en:

1. Conocer la composición del estuco y la capa de pintura en la superficie, con el objetivo de identificar los materiales y pigmentos de la pintura mural del sitio Xultun.
2. Identificar la composición del estuco arquitectónico en la región de Xultun-San Bartolo, Petén, Guatemala y el cambio a través del tiempo. Los resultados de ambos estudios proporcionarían una comparación de los materiales destinados al arte, en contraste con los materiales utilizados en la construcción sin decoración, los cuales permiten conocer la técnica de pintura de los antiguos habitantes de la región durante los periodos Preclásico hasta el Clásico Tardío.

Los materiales utilizados en la pintura mural del cuarto central de la Estructura 10K2, Grupo Taaj, Xultun, son similares con otros ejemplos de pintura mural del periodo Clásico Tardío. Los artistas del Xultun, hicieron uso de pigmentos tanto minerales como orgánicos; entre los que destacan el óxido de hierro, que define los colores anaranjado, rojo y amarillo; además del carbón utilizado para pintar las líneas negras y la de color café-oscuro; así como la calcita que forma el color blanco (Fig. 30).

En el muro Norte del cuarto central de la Estructura 10K2, se identificó el característico “azul maya” (Fig. 31). Esta identificación visual fue confirmada por análisis químico y microscópico. Con esta

paleta de colores, los artistas de Xultun demostraron el uso de pigmentos locales y no locales para hacer sus pinturas.



Figura 30. Colores anaranjado, rojo, amarillo, negro presentes en el mural del cuarto central, Estructura 10K2, Xultun (Fotografía Saturno, 2010).



Figura 31. Detalle del Muro Norte, cuarto central, Estructura 10K2, Xultun. Tocado de Plumas con el característico color "azul maya" (Fotografía Saturno, 2010)

Las fórmulas o mezclas de los pigmentos utilizados en Xultun, son análogas con las pinturas murales contemporáneas de Bonampak y la Pasadita de la región Usumacinta (790 d.C.). Sin embargo, las pinturas del cuarto central de la Estructura 10K2, Grupo Taaj, Xultun, se distinguen por utilizar gran cantidad de hematita especular; presentes en las bandas anchas (color rojo) a manera de franjas que dividen cada escena, así como el delineado en cada figura, pintados con este mineral (Fig. 30). Además, el color café oscuro de la piel en las figuras masculinas sentadas que se identifican en el

muro oeste (Fig. 32), así como en algunas áreas del tocado de plumas en “*azul maya*” del muro norte, están pintadas por capas mezclando hematita con otro color que forma el carbón. La preparación de las pinturas son muy finas con una composición y tamaño de grano estandarizado.



Figura 32. Muro Oeste, cuarto central, Estructura 10K2, Xultun. Figuras masculinas pintadas en color café oscuro (Fotografía F. Rossi, 2010).

Todas las pinturas presentan buena adherencia a la capa de estuco de la pared. La pintura mural de Xultun, utiliza una mayor variedad de colores en comparación de las pinturas del periodo Preclásico de San Bartolo, en donde los usos tempranos de color verde se identifica, aunque la preparación de este pigmento no es deleznable. Por lo que el cambio en tecnología es muy evidente desde el periodo Preclásico hasta el Clásico Tardío.

En general, el estuco como soporte de la pintura mural, es diferente a las muestras obtenidas de materiales de construcción, particularmente por la cantidad de barro que contiene. Las pinturas del cuarto central de los murales, Estructura 10K2, Xultun, están caracterizada por una capa delgada de estuco, compuesto de cal fina con barro, en contraste a las muestras de estuco de muros y piso que son más gruesos y generalmente el barro es ausente.

En las próximas investigaciones, se espera realizar una comparación más detalladas entre las pinturas murales de Xultun y otras pinturas contemporáneas como las famosas de Bonampak, ya que pueden proporcionar información sobre la tecnología aplicada durante el periodo Clásico Tardío, así como el contacto de artistas mayas en la época de declive. Los estudios de pintura y color son importantes para contribuir con la preservación del patrimonio cultural-artístico para hacerlos más accesibles a las investigaciones y a la apreciación fuera del sitio. Por lo que todos los colaboradores, estamos agradecidos por la oportunidad de hacer este estudio y esperamos investigaciones adicionales para la comparación del inter sitios en el futuro.

## BIBLIOGRAFÍA

### **Hurst, Heather**

2012 Documentación del Arte de Xultun: Pintura Mural y Estuco Modelado. En *Proyecto Arqueológico Regional San Bartolo-Xultun, Informe de Resultados en Investigaciones, Temporada No. 11, 2012* (editado por P. Rivera Castillo y W. Saturno). Informe entregado a la Dirección del Patrimonio Cultural y Natural de Guatemala.

### **V. Pecharsky y P. Zavalij**

2005 Fundamentals of Powder Diffraction and Structural Characterization of Materials. *Springer-Verlag*. New York Inc.

### **Saturno, William, David Stuart, Anthony Aveni y Franco Rossi**

2012 Ancient Maya Astronomical Tables from Xultun, Guatemala. *Science* 336(6082): 714:717.