

Hansen, Eric F., Richard D. Hansen y Michelle R. Derrick

1995 Los análisis de los estucos y pinturas arquitectónicos de Nakbe: Resultados preliminares de los estudios de los métodos y materiales de producción. En *VIII Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 1994* (editado por J.P. Laporte y H. Escobedo), pp.456-470. Museo Nacional de Arqueología y Etnología, Guatemala (versión digital).

## 36

# LOS ANÁLISIS DE LOS ESTUCOS Y PINTURAS ARQUITECTÓNICOS DE NAKBE: RESULTADOS PRELIMINARES DE LOS ESTUDIOS DE LOS MÉTODOS Y MATERIALES DE PRODUCCIÓN

*Eric F. Hansen  
Richard D. Hansen  
Michelle R. Derrick*

Una de las señales de la complejidad socio-política en el desarrollo inicial de sociedades sofisticadas es la aparición de especialistas y elementos exóticos o extranjeros que puedan indicar diferencias en rango y posición social o económica. Mientras del desarrollo arquitectónico representa el grado de la complejidad logrado por una sociedad particular (Sanders y Price 1968:140), la introducción de elementos arquitectónicos como piedras especializadas y el uso de estuco son algunas de los factores más obvios de una mayor sofisticación cultural. Sin embargo, estudios de los restos antiguos a un nivel más técnico por medio de laboratorios adecuados pueden contribuir al mayor conocimiento y evaluaciones más comprensivas del proceso cultural de las sociedades tempranas Mayas.

Investigaciones recientes por el Proyecto PRIANPEG han enfocado en los problemas teóricos y metodológicos con respecto al los orígenes y las dinámicas culturales y ecológicas de los primeros asentamientos Mayas. El hallazgo arqueológico de la presencia de estuco en los muros y pisos Preclásicos de entre 900 a 600 AC (Littman 1978; Gerhardt 1988; Hammond 1991; Hansen 1992a, 1992b, 1993, 1994; Forsyth 1993) indica las innovaciones socio-políticas, ideológicas, económicas y tecnológicas que indicaron diferencias de rango, posición social y agendas culturales.

Esta ponencia presenta algunos resultados preliminares de los estudios de los materiales y técnicas de producción del estuco pintado y no pintado del sitio Nakbe. Estos hallazgos ayudarán a evaluar nuevas dimensiones en los análisis de los acontecimientos culturales que llevaron los primeros Mayas hacia la civilización. Tales estudios, que en este caso se refieren a algunos estucos y argamasas de Nakbe, contribuirán datos adicionales acerca de los pasos incorporados en las dinámicas que corresponde a la complejidad socio-política.

## ANÁLISIS DE LA PINTURA DE LAS MUESTRAS DE ESTUCO DE NAKBE

Sabemos que los Mayas Preclásicos usaron pocos colores para pintar las esculturas arquitectónicas durante el periodo Preclásico Tardío. Mayormente, los colores consistieron de los colores rojo, crema y de vez en cuando, el color negro. Basado sobre los resultados de los estudios anteriores por otros investigadores, pensamos que el colorante de la expuesta capa roja podría ser óxido de hierro rojo o cinabrio, mientras el color crema de la misma capa podría ser óxido de hierro rojo o amarillo (posiblemente una mezcla con carbonato de calcio). Sin embargo, cuando la capa color crema está expuesta a la luz ultravioleta, demuestra rayos de luz fluorescente con un color salmón claro. Esta fluorescencia no es una característica de estos pigmentos inorgánicos. Una fluorescencia tal como ésta

indica la presencia de un material orgánico tal como un aglomerante, un revestimiento o un colorante que podría haber sido usado en la producción de la superficie color crema.

Hemos usado varios métodos microscópicos, así como métodos de análisis orgánicos e inorgánicos, para examinar los cortes estratigráficos de las muestras de estuco e identificar los colorantes. Realizamos los análisis de los cortes estratigráficos para determinar el espesor del estuco y el número de las capas aplicadas, o sea, los revestimientos del estuco expuesto. Sin embargo, descubrimos que la resina poliéster que se usa frecuentemente para fijar las muestras de capas pictóricas con el fin de examinarlas con el microscopio, penetró estas muestras porosas. La penetración de la resina resultó hacer las muestras más oscuras y translúcidas. Este fenómeno dificultó mucho el análisis porque no fue posible ver adecuadamente los colores de las muestras y las características morfológicas usando la visible luz polarizada o la luz ultravioleta.

Esta dificultad se resolvió utilizando un método desarrollado por Derrick *et al.* (1994) en el Getty Conservation Institute (Instituto Getty de Conservación). Este método consiste en cubrir las muestras con una emulsión acrílica muy viscosa que no penetra la muestra porosa. La emulsión seca forma una capa impenetrable y permite fijarla en el poliéster.

Las pinturas que se encuentran en las superficies de la iconografía arquitectónica, tales como los mascarones y fachadas asociadas, aparecieron solamente en una capa, con el espesor de diez a quince micras (micrones). Tal capa obscurece muy bien el repellido del estuco. La capa pictórica roja no demuestra rayos de luz fluorescente cuando está expuesta a la luz ultravioleta como la capa color crema.

Originalmente, pensábamos que la auto fluorescencia de la capa crema se debía a un revestimiento orgánico aplicado sobre la capa pictórica o una solución aplicada a la superficie del estuco mojado durante su construcción. Sin embargo, la observación de los cortes estratigráficos sugiere que el color crema es, en realidad, una sola lámina de pintura aplicada. No hay una gradación de la intensidad del color crema que se observaría si una solución habría penetrado la superficie. Debido a que el espesor de la capa crema es igual al de la capa color rojo, probablemente fueron aplicadas de una manera idéntica. Además, la ausencia de la auto fluorescencia en la capa roja indica que la auto fluorescencia probablemente no es debida a un aglomerante añadido a los dos colores, sino es un rasgo único del colorante crema.

Los componentes inorgánicos fueron identificados fácilmente a través de la observación de las dispersiones de las partículas de los pigmentos con el uso de microscopía óptica con luz polarizada. Otros análisis incluyeron la difracción de rayos X (XRD del polvo raspado de la superficie) y la fluorescencia de rayos X (XRF) de la superficie de las muestras pintadas de estuco y las muestras de estuco sin pintura.

La dispersión de las partículas del colorante rojo demuestra claramente las partículas rojas distintas mezcladas con partículas de carbonato de calcio. Las partículas son pequeñas y redondas y exhiben una extinción completa que corresponde al óxido de hierro rojo. El análisis XRF indica un aumento significativo en la cantidad de hierro (comparado con el estuco sin pintura) que confirma la presencia de óxido de hierro y no el mercurio que indica la presencia de cinabrio. Al contrario, la dispersión del colorante crema demostró solamente carbonato del calcio. El análisis XRD también indica la presencia de carbonato de calcio. Debido a lo difícil de definir los componentes del color crema, utilizamos varios métodos adicionales de análisis para caracterizar el colorante de la capa crema.

La Figura 2 muestra los espectros de transmisión de luz visible de las partículas de la capa pictórica crema y partículas de óxido de hierro rojo y de cinabrio. Los espectros fueron autoescalados y son delineados en unidades de absorción de 400 a 700 nm. Los espectros indican claramente que la absorción máxima para cada una de las muestras es diferente. Además, confirman aún más que el colorante de la capa crema no es una mezcla de óxido de hierro ni tampoco cinabrio con carbonato de calcio. Los espectros de luz visible fueron obtenidos con un Spectro-Tech espectrofotómetro visible (medidas revisadas a tres micrones). Cada espectro es el promedio de quince muestras obtenidas de las cinco partículas en cada muestra. Las muestras fueron preparadas por medio de una lámina delgada de partículas sobre un "slide" transparente de microscopio.

Debido a la fluorescencia del colorante crema y a la ausencia de información obtenida con las técnicas de análisis inorgánicos, intentamos utilizar los métodos básicos para caracterizar los tintes "orgánicos", que mayormente se encuentran en los estudios de los materiales del periodo histórico. El primer paso fue remover el colorante orgánico del mordente (calcita). Queda una sustancia rosa cuando la capa pictórica crema es tratada con ácido hidrocórico diluido y esta solución es extraída con acetato etílico.

El material extraído y varias referencias de la colección del Instituto Getty de Conservación fueron analizados por un sistema llamado microscopía de infrarrojo transformada de Fourier (FT-IR) (Fourier Transform Infrared Spectroscopy). Una pequeña porción de cada muestra designada para esta investigación fue extraída al secar una gota de acetato etílico sobre una pelotilla de sal de cloruro de bario. Una micro-onda orgánica Spectra-Tech IR $\mu$ S fue usada para el análisis infrarrojo de las muestras. La micro-onda está equipada con un detector de banda estrecha de telurio de mercurio y cadmio que están enfriados criogénicamente. El extracto secado fue analizado por medio de una luz infrarroja transmitida que está perforada aproximadamente a 20 x 40 micras. Cada espectro es el sumario de cien exploraciones recogidas de 4000-8000 cm<sup>-1</sup> con una resolución de 4 cm<sup>-1</sup>. La IR $\mu$ S es purgada continuamente con aire seco sin dióxido de carbono.

La colección de materiales de referencia consiste en, conjuntamente con otros numerosos materiales, una selección de tintes orgánicos naturales que consisten de una mezcla de compuestos orgánicos (como cochinilla, *madder*, *fustic* y *relbunium*) y compuestos orgánicos individuales (como *alizarin*, *purpursuedopurpurin*, *anthopurpurin* y *xanthopurpurin*) que se encuentran en tintes orgánicos naturales.

El espectro indica que el colorante crema es una mezcla de compuestos que tienen similitudes al extracto con acetato etílico de *relbunium*; es decir, unas absorciones de infrarrojo del colorante crema es igual a unas absorciones del extracto de *relbunium*. Estos espectros están mostrados en la Figura 3. Comparación adicional indica que una sustancia *antraquinona* (como *purpurin*) corresponde mejor.

Otra técnica para la determinación cualitativa es la espectroscopía de fluorescencia. Sin embargo, no se usa esta técnica frecuentemente porque no hay una muestra comparativa de referencia disponible (Wallert 1995). El espectro tridimensional de fluorescencia del colorante crema (disuelto en metanol) se muestra en la Figura 4. Este espectro y otros espectros de materiales de referencia fueron obtenidos con un Aminco-Bowman SLM Series 2 espectrómetro de luminiscencia con excitación de luz de xenón monocromático.

La solución del colorante crema muestra el rendimiento más alto cerca de 390 nm con una longitud de onda de excitación de 337 nm. Cuando la longitud de onda de emisión es 390 nm, el máximo de la excitación es 338 con junto con máximos bajos a 324 nm y 298 nm. Estos máximos no se relacionan con ningún espectros de los colorantes de tipos flavonoides o carotinoides en las colecciones comparativas del Instituto Getty de Conservación.

Sin embargo, las características del espectro del colorante crema tienen algunos aspectos iguales a la luminiscencia del extracto de *Relbunium ciliatum* (este material comparativo fue obtenido en Perú) que se muestra en la Figura 5. La solución de *relbunium* tiene su cantidad cuántica más alto en una emisión de 335 nm con una excitación de 292 nm y un rendimiento cuántico en una emisión de 341 nm con una excitación de 296 nm (Figuras 6 y 7). Otro pico en el espectro tiene similitudes extraordinarias con las características de luminiscencia del colorante crema. El máximo de excitación de 338 nm con un máximo de emisión de 391 nm del extracto de *Relbunium* es igual con el máximo de excitación de 337 con un máximo de emisión de 390 nm del colorante crema.

Fester y Lexow (1943) demostraron que las materias colorantes de la raíz de *Relbunium tetragonum* son mezclas de colorantes que contienen varios derivados de *antraquinona* que incluye *purpurin*. Derivados de *pseudopurpurin* y *xanthopurpurin* también fueron identificados (Fester y Lexow

1942-1943). Los datos del espectroscopía fluorescencia apoyan la conclusión que la substancia fluorescencia es una *antraquinona*, con una estructura posible muy similar a *pseudopurpurin* o *purpurin*.

## RESUMEN DE LOS ANÁLISIS DE LAS PINTURAS

El colorante de las capas pictóricas rojas es óxido de hierro rojo. Todavía no se ha indicado o identificado un aglomerante orgánico en esta pintura. Los análisis microscópicos e instrumentales de la capa pictórica crema indica que la lámina que contiene el colorante crema es una lámina de pintura que tiene un espesor igual que la pintura roja. Los datos indican que el colorante es orgánico y exhibe una autofluorescencia intensa debido a un compuesto o una mezcla de compuestos que pueda ser caracterizada con espectrometría tridimensional de fluorescencia. Además, sabemos que el mascarón y paneles de la Estructura 1 de Nakbe fueron construidos en un solo episodio y no fueron pintados después de su construcción inicial (Figura 1).

Algunas características del espectro infrarrojo del colorante crema, conjunto con los resultados de la espectrometría de fluorescencia, sugiere que hay derivados de *antraquinon*, los cuales son fluorescentes cuando son expuestos a la luz ultravioleta. Es posible que la capa pictórica pudiera haber sido manufacturada por aumento de la cal apagada con el colorante orgánico y aplicar esta mezcla sobre la superficie del estuco.

Sin embargo, varios aspectos de nuestro análisis y sus ramificaciones requieren énfasis. El análisis de espectrometría de infrarrojo no es suficiente para identificar los tintes orgánicos como *relbunium* o *madder*. Estas y otras materias colorantes son mezclas complicadas que contienen compuestos químicos similares. Estamos conduciendo análisis adicionales que incluyen métodos cromatográficos tal como cromatografía en capa delgada y espectrometría de solución que fue usado para identificar tintes rojos que se encuentran en los textiles precolombinos (Salzman 1986).

La preservación de materias orgánicas es compleja. Estos materiales pueden ser modificados químicamente en un contexto arqueológico para que produzcan varios otros compuestos. Los cambios dependen de la historia de su exposición y a los factores del medio ambiente.

## ANÁLISIS DE ESTUCOS Y ARGAMASAS

Barnett (1991) ha discutido el uso de petrografía óptica para examinar el estuco y ha concluido que las técnicas analíticas sofisticadas como microscopía electrónica de barrido y tecnología de energía dispersiva ofrecen datos sobre la substancia elemental que mayormente no se corresponden a las preguntas teóricas arqueológicas. Sin embargo, la petrografía óptica puede ser usada para estimar las proporciones de cal, arcilla o el desgrasante. Estos datos ofrecen información valiosa sobre los métodos de manufactura del estuco antiguo y los sistemas asociados con su producción.

El punto central de nuestro análisis de las muestras de Nakbe fue sugerido por Goren y Goldberg (1991). Consisten en la observación de láminas delgadas petrográficas y en el uso de la difracción de rayos-X y otros métodos de análisis. Este método es más barato y más adecuado para observar las características del estuco en gran escala (características de tamaño milimétrico o decimétrico) y es particularmente útil para determinar la composición y la textura del desgrasante u otros materiales añadidos.

Este método de análisis fue usado para caracterizar el estuco de los relieves de Palenque que datan del periodo Clásico Tardío (Vásquez del Mercado y Villegas 1993; Villegas *et al.* 1994). Se usaron microscopía óptica, difractometría de rayos-X y microscopía electrónica para determinar las diferencias en el estuco que permitieron conocer la evolución técnica. Fueron identificadas cuatro etapas técnicas a base del tamaño máximo del agregado y una descripción cualitativa del tamaño de la materia agregada y la distribución de las partículas (irregular, regular o densa).

En nuestra análisis, usamos petrografía óptica así como el análisis digital de la composición para cuantificar el tamaño y la proporción de las partículas y la matriz correspondiente.

## EL ESTUCO DE NAKBE

Las muestras de estuco varían en sus características macroscópicas y microscópicas. La terminología usada para su descripción está basada sobre el uso del material. El estuco se refiere a una mezcla de su composición en una matriz de cemento de carbonato de calcio que es la capa final de un relieve, muro, o un piso. Mortero o argamasa se refiere al mismo material que se usa para cementar dos cosas. La argamasa descrita aquí fue usada para sellar el arte arquitectónica de la Estructura 1.

Se observaron los análisis macroscópicos para determinar las características grandes tales como el espesor, el número de láminas en el repellado y las partículas grandes en su composición. El análisis microscópico fue útil para distinguir entre la matriz de carbonato de calcio (formado de endurecimiento de la cal apagada) y otros materiales presentes, tales como los materiales agregados, carbón, o posiblemente partículas de calcita o vestigios de minerales de la piedra caliza quemada. Es posible distinguir la composición de materiales agregados que aparecen como partículas distintas en un fondo de cemento de calcita precipitada que es criptocristalina o microcristalina cuando se usa la luz polarizada. También es posible identificar minerales para sus características ópticas usando la luz polarizada.

Se preparan las láminas delgadas petrográficas en dos maneras: (1) el método normal; y (2) con una resina epóxica que contiene un tinte azul. La porosidad del estuco es indicada por la cantidad de las cavidades llenadas con la resina epóxica azul o por la oscuridad del color de toda la muestra.

Se muestra en la Figura 8 dos áreas aumentadas por 25X de la lámina delgada petrográfica de Muestra 1 (del mascarón de Estructura 1) que fue preparada con la resina epóxica azul (discutido abajo). La imagen digital grande fue obtenida de la diapositiva desde un *scanner* a una computadora.

Hemos desarrollado un método utilizando dos programas de computadora que nos permite determinar las dimensiones y las cantidades de la materia agregada junto con el porcentaje de cal. Las fotografías son convertidas en imágenes digitales usadas en el programa de computadora que se llama *Adobe Photoshop*. El área que nos interesa está transformada en una imagen de color negro con un fondo de color blanco. Esto nos permite escoger el componente de interés tal como las cargas, el carbón o los minerales específicos. El tamaño de las partículas y la distribución se determina con el programa de computadora que se llama *Ultimage*.

Se puede apreciar en la Figura 9 la gráfica y difusión gráfica para las partículas que son menos que 50 micrones (micra) de Muestra 1.

## DESCRIPCIÓN DE LAS MUESTRAS

El análisis por difracción de rayos-X indicó que la composición es solamente calcita. Por lo tanto, la composición de la mayoría del material inorgánico (aproximadamente 90% a 95%), tanto la matriz como los materiales agregados, es carbonato de calcio.

### MUESTRA 1

La primera muestra es del mascarón en la Estructura 1, Nakbe (Op.01H.76.137) y se fecha al Preclásico Tardío temprano (ca.300 AC). El estuco de la muestra es muy blanco y el espesor es más que 70 mm. La textura y composición están compuestas de un cemento de calcita tanto criptocristalino como microcristalino. Este tipo de estuco es muy evidente por causa de la presencia de muchos granos que tienen un tamaño menos de 50 micra. La distribución de los elementos de su composición se muestra en la Figura 9. Hay unos granos de calcita más grandes (con unos *bioclasts*), calcita cristalizada y fragmentos de piedra caliza en su materia agregada.

Se muestran en la Figura 8 las láminas delgadas petrográficas hechas con resina epóxica así como resina epóxica con colorante azul. Es evidente que el estuco es muy poroso (por la infiltración del colorante azul), pero la argamasa de color café y la superficie del repellado no son porosas porque ambos no son azules. Quiere decir que la argamasa y la superficie del estuco fueron muy densas o bien trabajadas antes de la aplicación de la pintura.

La muestra de la Estructura 1 de Nakbe fue pintada de color rojo y crema, con color opaco logrado con una capa muy delgada (10 a 15 micra). La capa pictórica fue preservada debajo de un muro sobrepuesto que fue pegado por medio de una argamasa muy dura. La argamasa es de color gris a simple vista y color café con el microscopio, indicando la presencia de mayores cantidades de óxido de hierro y carbón. La matriz de cemento aparece ser criptocristalino solamente (indica que el cemento tiene granos más finos que el estuco) y hay un mayor proporción del cemento en la argamasa. La matriz de la argamasa es menos poroso (obtenido del cemento de granos finos) que el estuco aunque contiene fragmentos de piedra caliza más grandes que los en el estuco (más de 3 mm).

### MUESTRA 2

Esta muestra es de la Estructura 1 (Op.01H.76.135) y también se fecha al periodo Preclásico Tardío temprano. La superficie es redonda y fue pintado de color rojo (con óxido de hierro rojo). Consiste solamente de estuco semejante al estuco de la Muestra 1.

### MUESTRA 3

Esta muestra es de un piso (Op.51K.06.16) que data al periodo Preclásico Medio. El espesor es más que 80 mm. Los materiales agregados consisten mayormente de fragmentos de piedra caliza. La lámina petrográfica hecha con la resina epóxica azul indica que la matriz es más porosa que los estucos de Muestra 1 y Muestra 2. Hay granos de calcita (sin *bioclasts*) y una pequeña cantidad de cuarzo.

### MUESTRA 4

La muestra 4 es de un fragmento de una fachada del Grupo Códice (Op.L-79) que se fecha al Clásico Tardío. Hay un residuo de pintura roja (óxido de hierro rojo). El estuco es delgado (menos de 15 mm), de color gris a simple vista y muy duro. Muchas de las características son iguales a la argamasa de la Estructura 1 de Nakbe que se fecha al periodo Preclásico Tardío. Los aglutinantes consisten en dos tipos de granos de carbonato de calcio que están en una matriz de cemento criptocristalino del color café. Una diferencia mayor que distingue los estucos del Clásico Tardío de los estucos Preclásicos es la presencia de muchas partículas de carbón en las muestras Clásicas.

## MUESTRA 5

Esta muestra es de un piso (Op.203.10.58) que data del periodo Clásico Tardío. Tiene las mismas características como Muestra 3, pero tiene una diferencia microscópica que es el porcentaje mayor de la matriz al agregado y tiene una diferencia macroscópica que es la presencia de piedrín (más que medio centímetro de diámetro).

## RESUMEN DEL ANÁLISIS DEL ESTUCO

No pudimos encontrar las láminas o capas sobrepuestas en el estuco usando las observaciones macroscópicas o microscópicas en ninguna de las muestras (con la excepción de una lámina densa y delgada inmediatamente abajo de la capa pintada de Muestra 1). Littman (1957, 1958a y b) indicó que se podían ver las láminas del estuco solamente cuando el estuco estaba mojado. Sin embargo, al mojar las superficies cortadas, no revelaron ninguna lámina o capa adicional en el estuco. Tampoco fue posible de verlas al fracturar las muestras.

El estuco de la Estructura 1 (las Muestras 1 and 2) parece ser aplicado en una sola capa gruesa. La pintura en todos áreas de las muestras de la Estructura 1 de colores rojo, negro y crema también había sido aplicada en una sola capa y en aproximadamente el mismo espesor. Por lo tanto, parece que el modelo de Hansen (1992) acerca de que el arte arquitectónico monumental, así como los edificios mismos en su forma triádica, fueron construidos de una manera muy rápida y en un episodio constructivo.

La argamasa Preclásica que fue aplicada encima del estuco de la Muestra 1 y el estuco de Clásico Tardío son semejantes en que los dos son duros, de color gris y muy densos (en comparación con el estuco Preclásico). La presencia o la ausencia de arcilla podrían contribuir a la formación del estuco más duro y durable en comparación con el estuco que consiste solamente de carbonato de calcio, pero la presencia no ha sido definitivamente encontrado con microscopía óptica, XRF o XRD todavía. Más análisis usando técnicas que tienen más sensibilidad para detectar y cuantificar la presencia de elementos tales como aluminio y sílice (que quizás podrían explicar la dureza de la argamasa Preclásica de la Estructura 1) necesitan ser realizados.

El piso del periodo Clásico se distingue del piso del periodo Preclásico en que fue manufacturado con la adición de piedrín y contiene menos de las cargas para que tenga una cantidad mayor de la matriz. Además, los pisos son muchos más porosos que las muestras de estuco de las fachadas.

Las diferencias principales entre los tipos del estuco que pueden ser determinadas a través de la observación de las láminas delgadas petrográficas resultan de distintas matrices de cemento y las características de los granos. El tamaño de los granos, el color de los granos o los cementos, la composición (tipos de granos o cemento) y la proporciones relativas son los más importantes parámetros para el reconocimiento de configuraciones.

## SUMARIO

El estudio de las argamasas, estucos y pinturas de Nakbe ha revelado, en forma preliminar, muchos detalles que corresponden a los acontecimientos culturales que no serían conocidos si no fuera por el uso de laboratorios de alta tecnología. En el caso de Nakbe, hemos descubierto que todas las pinturas rojas son óxido de hierro, las pinturas negras parecen ser carbón con arcilla, mientras las pinturas cremas son orgánicas, muy parecido a la planta *relbunium*. Por lo tanto, podemos identificar un trabajo especializado dedicado a obtener, preparar y aplicar las pinturas color crema a las obras de arte arquitectónica. Además, detectamos que el mascarón y fachada de la Estructura 1 estuvo hecho en una sola aplicación en un solo episodio de construcción. Hasta la fecha, el modelo establecido por Hansen (1992) acerca del desarrollo arquitectónico y la apariencia de arte arquitectónico y el patrón triádico parece ser válido.

Además, hemos detectado que la argamasa aplicada encima de la fachada de la Estructura 1 es muy dura y de una calidad que merece mayor atención científica para poder ver las posibilidades de usarlo en trabajos de consolidación o restauración. La composición es muy similar a los estucos utilizados en la construcción.

Los estucos de Nakbe revelan cambios en la composición, macroscópico tal como microscópico, según su periodo de construcción y su utilización. Tales hallazgos ayudarán a distinguir la apariencia de especialistas y el fechamiento de estucos basado en su composición. La composición del estuco de los pisos es diferente al de los estucos del arte arquitectónico. La composición del estuco de las fachadas Preclásicas también es distinta del estuco de las fachadas Clásicas. Además, el estuco Preclásico es diferente del estuco Clásico, lo cual indica que los sistemas de producción cambiaron entre los dos periodos. Al aumentar los estudios de esta tecnología Maya, podemos distinguir aún más información con respecto a la cultura y los procesos implementados para su desarrollo.

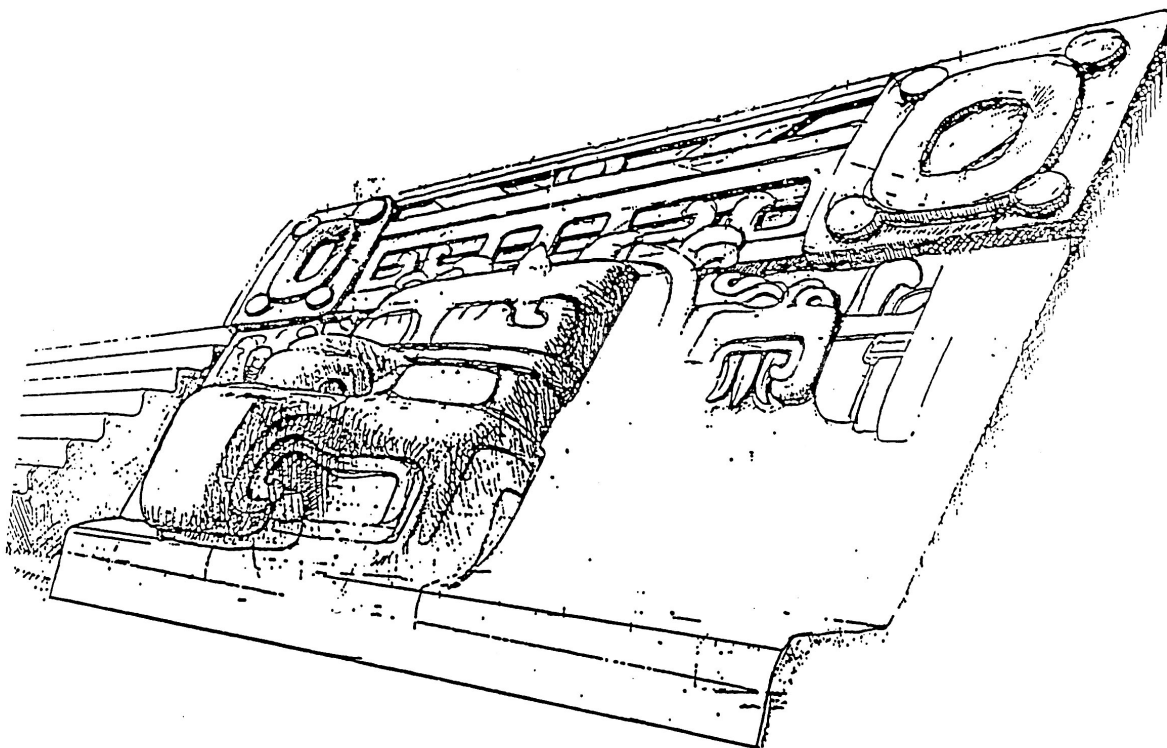


Figura 1 Mascarón de la Estructura 1 de Nakbe

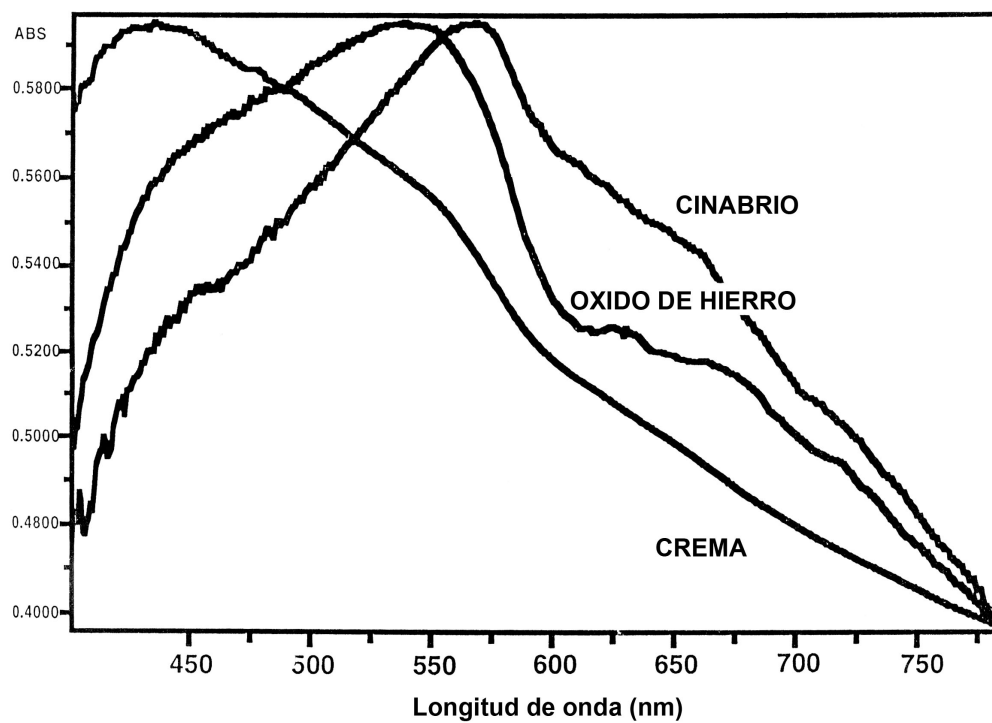


Figura 2 Espectros de transmisión de luz visible: colorante crema, óxido de hierro y cinabrio

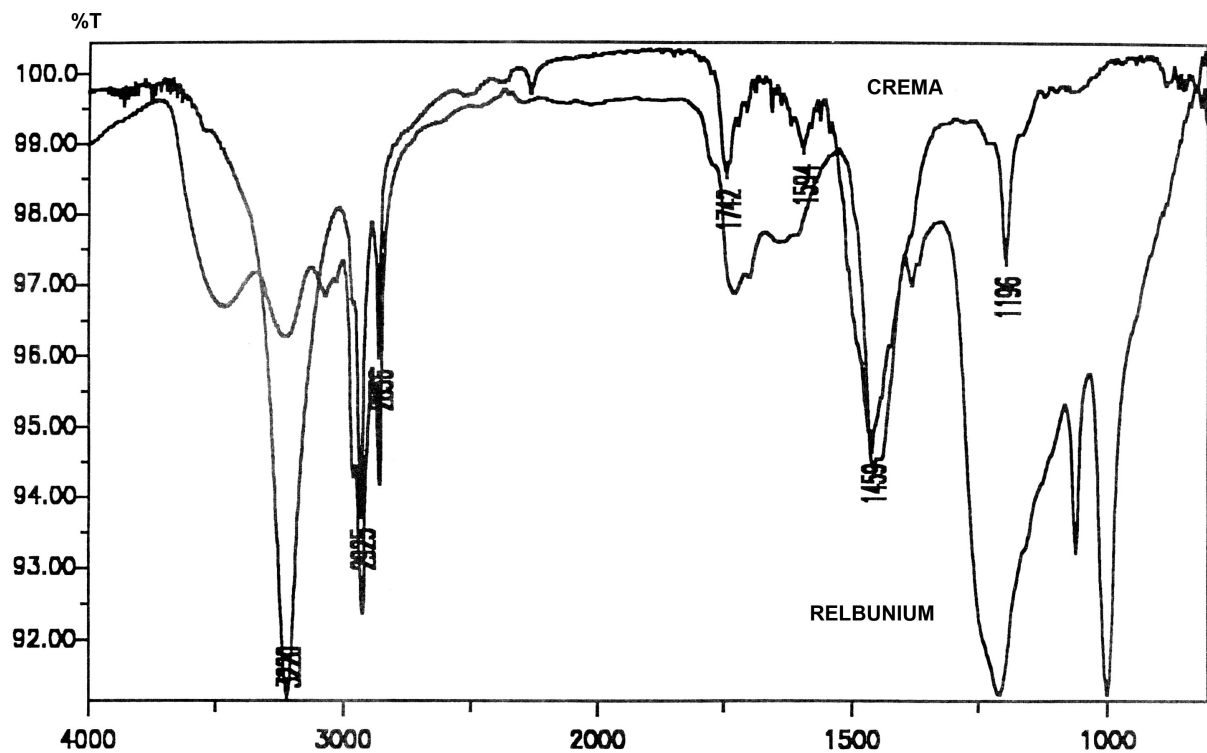


Figura 3 Espectros de infrarrojo: colorante crema y *Relbunium*

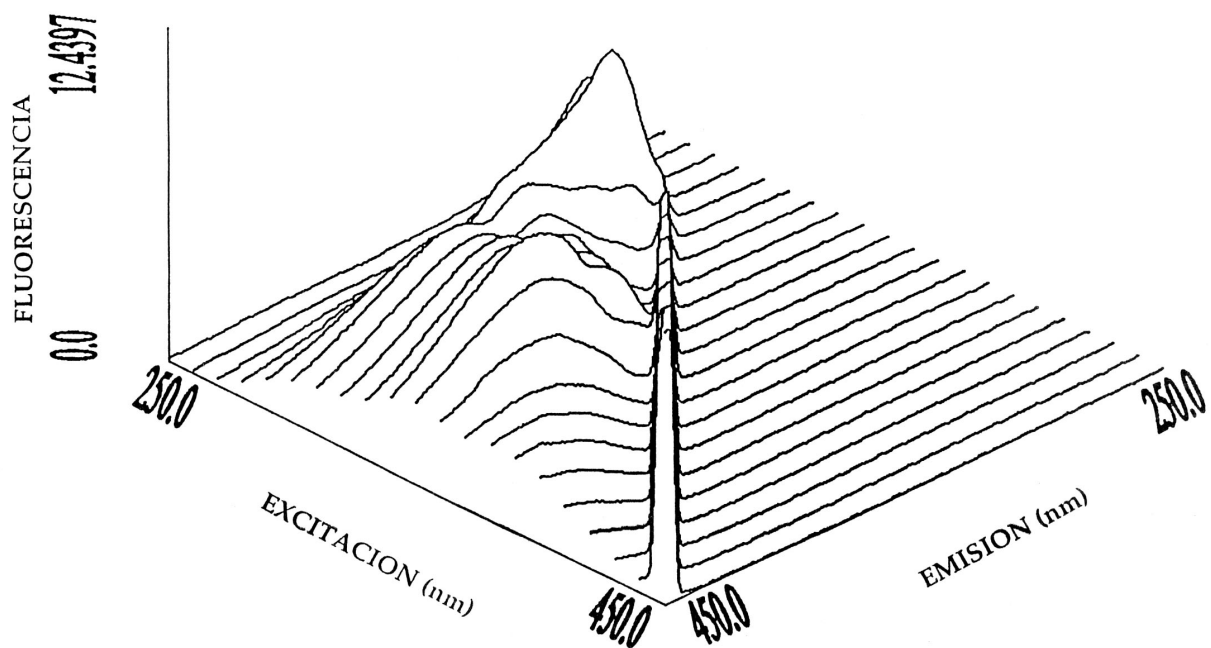


Figura 4 Espectro tridimensional de fluorescencia del colorante crema

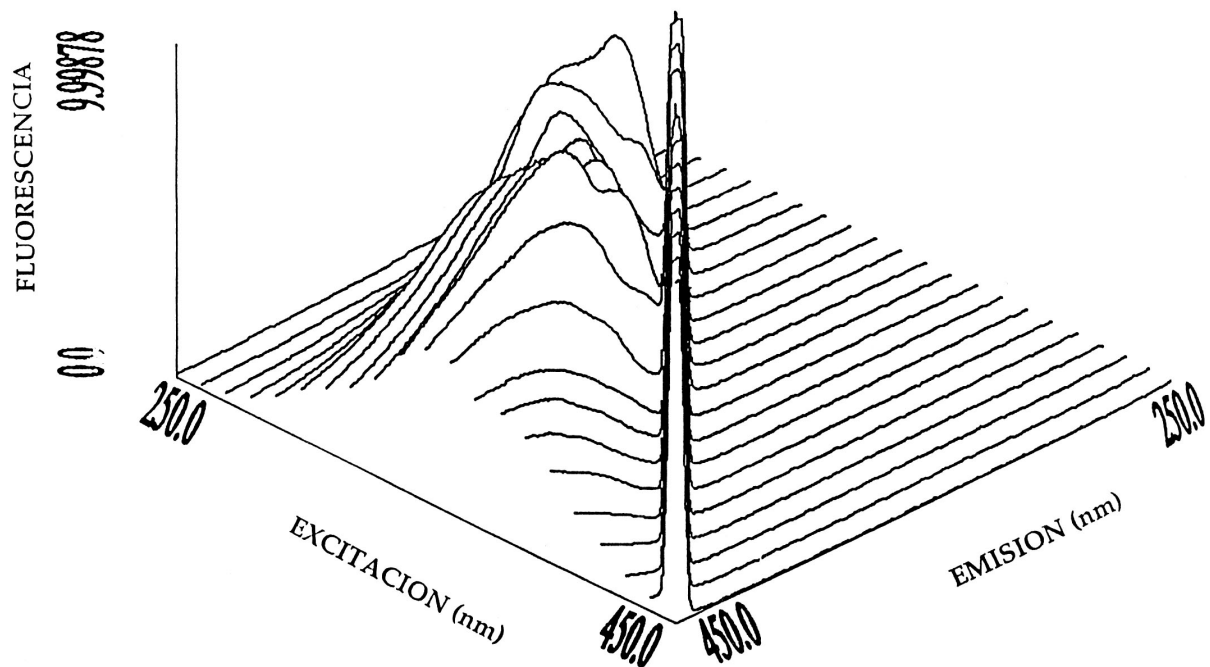


Figura 5 Espectro tridimensional de fluorescencia del *Relbunium ciliatum*

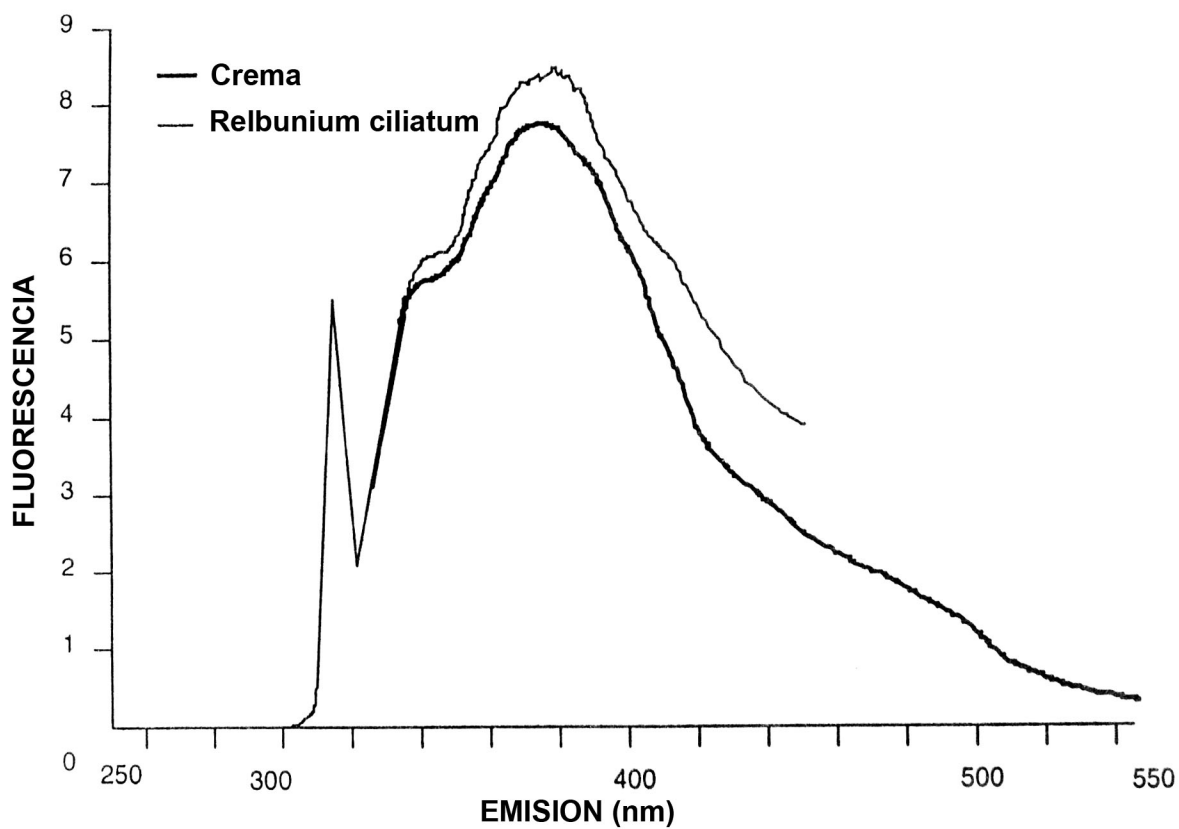


Figura 6 Fluorescencia, excitación 337 nm.

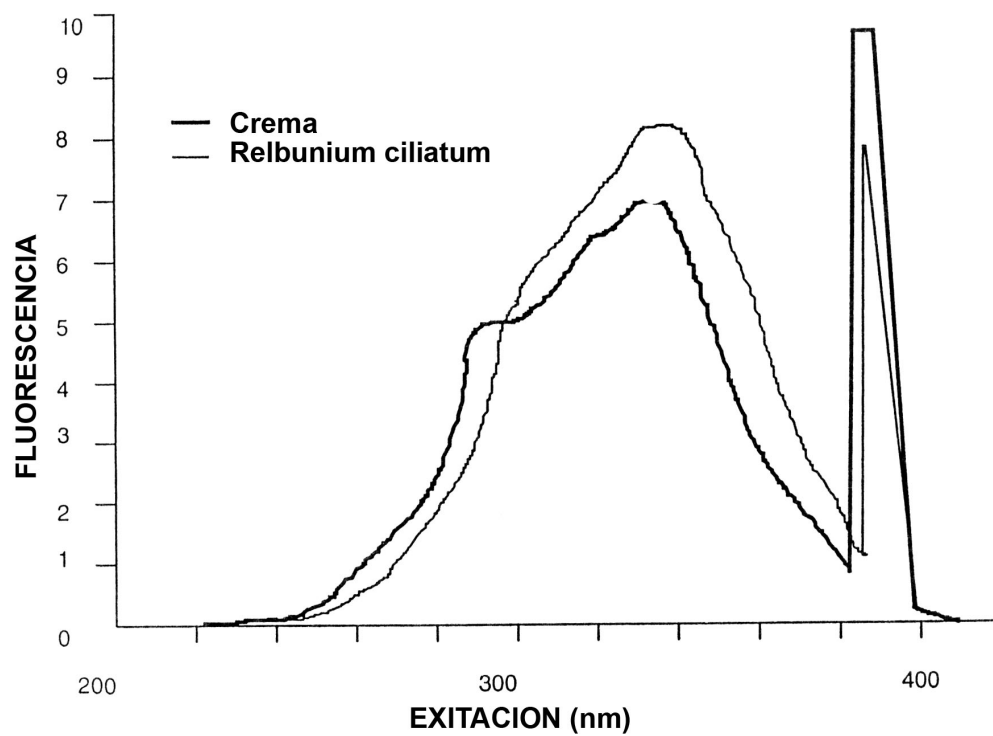


Figura 7 Fluorescencia, emisión 391 nm.

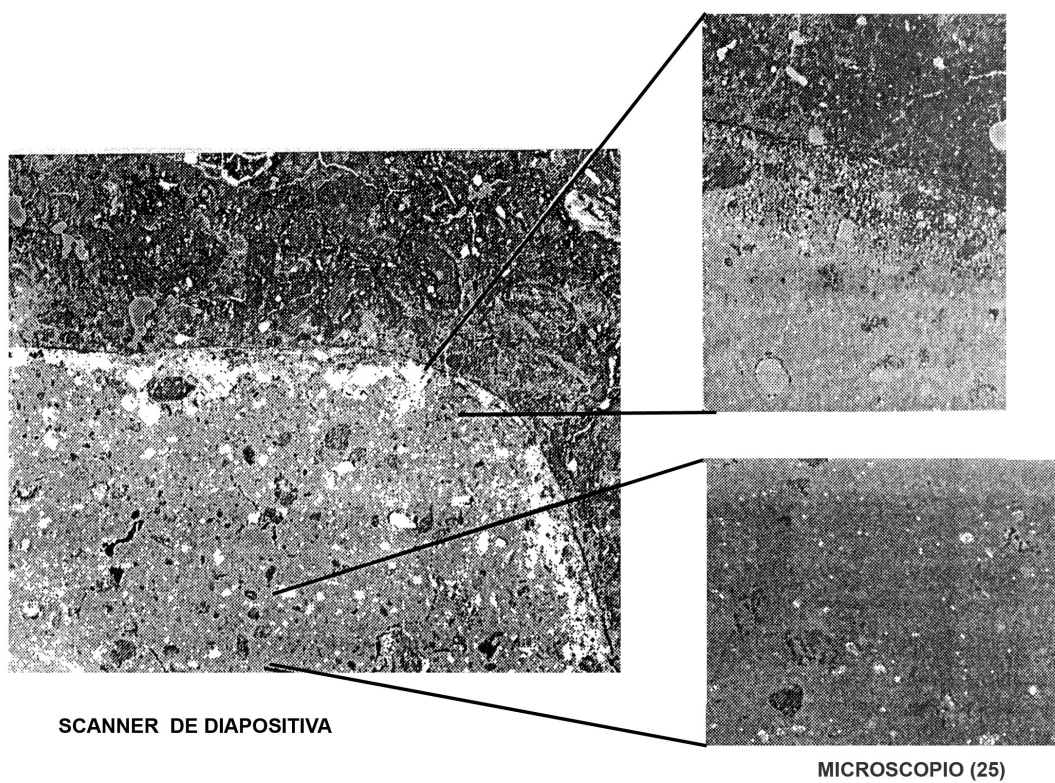


Figura 8 Fotografías de una lámina delgada

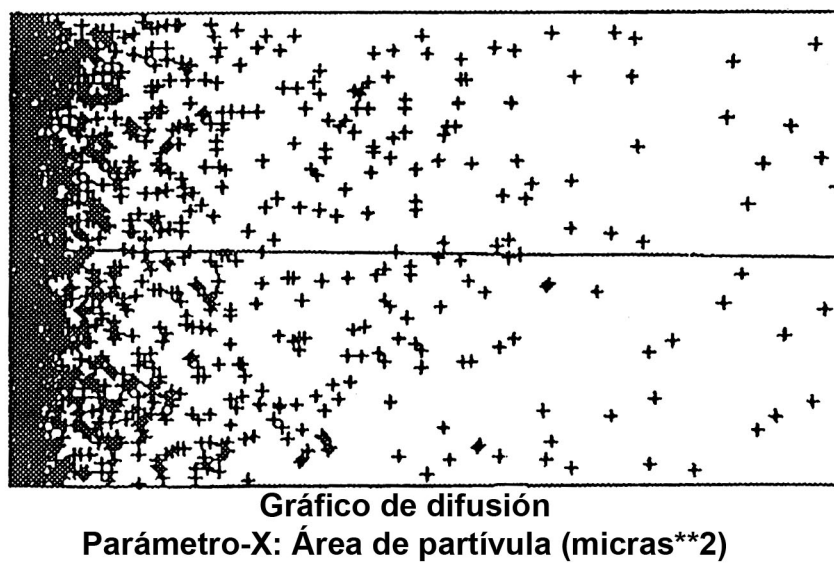
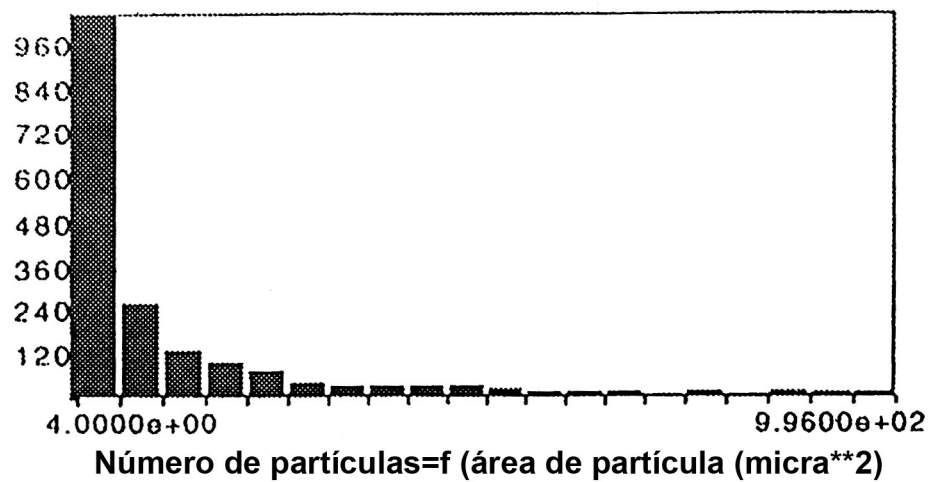


Figura 9 Tamaño y distribución de las cargas en la matriz de cal

## REFERENCIAS

Barnett, William K.

- 1991 Optical Petrography as a Tool for Examining Gypsum and Lime Plaster Pyrotechnology. *Journal of Field Archaeology* 18:253-255.

Derrick, Michelle, Luiz Souza, Tanya Kieslich, Henry Florsheim y Dusan Stulik

- 1994 Embedding Paint Cross Section Samples in Polyester Resins: Problems and Solutions. *Journal of the American Institute for Conservation* 33 (3):227-45.

Fester, Gustavo A. y Siegfried G. Lexow

- 1942-3 Los Colorantes de la Raíz de Relbunium Tetragonum de Córdoba. *Revista de la Facultad de Química Industrial y Agrícola, Santa Fe* (11/12):84-112.

- 1943 Los Colorantes de la Raíz de Relbunium de Córdoba. *Anales de la Asociación de Química Argentina* 31:92.

Gerhardt, Juliette Cartwright

- 1988 *Preclassic Maya Architecture at Cuello, Belize*. BAR International Series No. 464.

Goren, Y. y P. Goldberg

- 1991 Petrographic Thin Sections and the Development of Neolithic Plaster Production in Northern Israel. *Journal of Field Archaeology* 18:131-138.

Hammond, Norman

- 1991 *Cuello: An Early Maya Community in Belize*. Cambridge University Press, Cambridge, New York.

Hansen, Richard D.

- 1992a The Archaeology of Ideology: A Study of Maya Preclassic Architectural Sculpture at Nakbé, Petén, Guatemala. Tesis Doctoral, University of California, Los Angeles.

- 1992b El Proceso Cultural de Nakbe y el Área del Petén Nor-Central: Las Epocas Tempranas. En *V Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala* (editado por J.P. Laporte, H.L. Escobedo, S.V. de Brady):81-96. Museo Nacional de Arqueología y Etnología, Guatemala.

- 1992c Proyecto Regional de Investigaciones Arqueológicas del Norte de Petén, Guatemala: Temporada 1990. En *IV Simposio de Arqueología Guatemalteca, 1990* (editado por J.P. Laporte, H.L. Escobedo, S.V. de Brady):1-36. Museo Nacional de Arqueología y Etnología, Guatemala.

- 1993a Investigaciones del Sitio Arqueológico Nakbe, Petén: Temporada 1989. En *III Simposio de Arqueología Guatemalteca* (editado por J.P. Laporte, H.L. Escobedo, S.V. de Brady):57-72. Museo Nacional de Arqueología y Etnología Guatemala.

- 1993b Investigaciones Arqueológicas en Nakbe, Petén: Resumen de la Temporada de Campo de 1993. Proyecto Regional de Investigaciones Arqueológicas en el Norte de Petén, Guatemala. Universidad de Santa Bárbara, California.

- 1994 Continuity and Disjunction: Preclassic Antecedents of Classic Architecture. *Function and Meaning in Classic Maya Architecture*, organizado por S.D. Houston. Dumbarton Oaks, Washington, D.C. En prensa.

Littman, Edwin

1957 Ancient Mesoamerican Mortars, Plasters and Stuccos: Comalcalco, Part I. *American Antiquity* 23 (2):135-140.

1958a Ancient Mesoamerican Mortars, Plasters and Stuccos: Comalcalco, Part II. *American Antiquity* 23 (3):292-296.

1958b Ancient Mesoamerican Mortars, Plasters and Stuccos: The Composition and Origin of Sascab. *American Antiquity* 24 (2):172-176.

1978 Preliminary Report on Plaster Floors at Cuello. En *Archaeological Research Program, Cuello Project 1978 Interim Report, Publication 1* (editado por N. Hammond):88-99. Douglas College, Rutgers University, New Brunswick.

Salzman, Max

1986 Analysis of Dyes in Museum Textiles, or, You Can't Tell a Dye by Its Color. En *Textile Conservation Symposium in Honor of Pat Reeves* The Conservation Center, Los Angeles Country Museum of Art, Los Angeles.

Sanders , William T. y Barbara J. Price

1968 *Mesoamerica: The Evolution of a Civilization*. Random House, New York.

Vázquez del Mercado Yañez, Ximena y Alejandra Mercedes Villegas Yduñate,

1993 Los Estucos Modelados del Palacio y del Templo de las Inscripciones de Palenque: Una Metodología de Análisis para la Técnica de Manufactura. Tesis, Escuela Nacional de Conservación, Restauración y Museografía, Mexico, D.F.

Villegas Yduñate, Mercedes, Ximena Vásquez del Mercado, D. Magaloni, A. Arellano, D. Rios, J. Guzmán y L. Banos

1993 Electron and Optical Microscopies and X-Ray Studies of the Technical Differences in the Preparation of Stucco for Reliefs at Palenque. Ponencia, XX Mesa Redonda de Palenque, Palenque.

Wallert, Arie

1995 Identification of Flavonoid Type Yellows in Small Paint Samples by Solution Absorption and Fluorescence Spectrophotometry. En *Dyes in History and Archaeology*. En prensa.