

Costa Philippe, Stéphanie Touron y Stéphanie Duchêne

2011 Conservación de arte rupestre y análisis físico químico de los pigmentos de la cueva de Naj Tunich y de la Casa de las Golondrinas. (Editado por B. Arroyo, L. Paiz, A. Linares y A. Arroyave), pp. 823-831. Museo Nacional de Arqueología y Etnología, Guatemala (versión digital).

67

## CONSERVACIÓN DE ARTE RUPESTRE Y ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE LOS PIGMENTOS DE LA CUEVA DE NAJ TUNICH Y DE LA CASA DE LAS GOLONDRINAS

*Costa Philippe  
Stéphanie Touron  
Stéphanie Duchêne*

### PALABRAS CLAVE

Arte Rupestre, Naj Tunich, Casa de las Golondrinas, pintura rupestre

### ABSTRACT

The preservation of cave art requires the taking of pigment samples constituting the pictorial layer and then doing a physical-chemical analysis in the laboratory. Since 2008 the IDAEH has been preoccupied by the state of preservation of the Naj Tunich Cave and undertook a preservation diagnosis. Since then, samples have been taken from there and from the Casa de las Golondrinas rock shelter. These samples were taken to the LRMH in France, where Stephanie Touron, whose scientific focus is decorated caves, carried out the analyses.

Para ilustrar los objetivos de los trabajos de conservación se debe tener en mente (Brunet 2000, traducción del autor): *“El espíritu de los estudios sobre la conservación puede resumirse por un cierto número de disposiciones y de proposiciones comunes a todas las investigaciones llevadas a cabo sobre la conservación de los bienes culturales:*

- *realizar todas las acciones necesarias para conocer las obras,*
- *realizar todas las acciones necesarias para entender mejor y dominar las causas de deterioro,*
- *contribuir al mejoramiento del estado de las obras”.*

Cabe recordar que el trabajo de conservación en arte rupestre depende de múltiples disciplinas que convergen hacia la conservación. Al igual que cualquier técnica pictórica, la pintura rupestre está conformada por tres componentes esenciales: el pigmento, un aglutinante utilizado para adherir la pintura a la superficie sobre la cual se aplica y un vehículo, por lo general agua, que es lo que hace fluida la pintura. La identificación del aglutinante resulta muy difícil, debido a que se trata de materiales que se deterioran fácilmente. Puede ser de origen animal, (cartílagos de animales, sangre etc.), o vegetal (baba de nopal, resina de pino etc.). El trabajo siguiente se limita a la identificación de pigmentos de arte rupestre.

Por tener una Maestría en Restauración de Monumentos de la Facultad de Arquitectura de la Universidad de San Carlos (USAC), enfocada a la conservación del arte rupestre, Philippe Costa ha trabajado, como tema de tesis, sobre el sitio de la Casa de las Golondrinas, en el departamento de Sacatepéquez. Este es un sitio mayor de arte rupestre en el Altiplano de Guatemala. Como parte del estudio, cuatro muestras de pigmentos fueron tomadas por el microbiólogo Miguel Torres, para definir cuál era la naturaleza de los pigmentos. También, el 28 de octubre de 2008, después de discusiones con Jorge Mario Ortiz, en ese momento el subdirector del Departamento de Monumentos Prehispánicos y

Coloniales (DEMOPRE) del Instituto de Antropología e Historia (IDAEH), el autor fue invitado a efectuar un reconocimiento con fines de conservación, en la cueva de Naj Tunich, en el departamento de Petén.

En esta ocasión, Miguel Torres tomó nuevamente cuatro muestras de pigmentos. En esta visita participaron el entonces Director del DEMOPRE, el Licenciado Juan Carlos Calderón y el Inspector General de Monumentos, Moisés Aldana. Un primer informe constituyendo un diagnóstico de conservación de la Cueva de Naj Tunich ha sido entregado al IDAEH en enero de 2009 y presentado en el X Coloquio Guatemalteco de arte rupestre en septiembre de 2009. En la Casa de las Golondrinas, la actividad artística en el paredón se desarrolló en un periodo de tiempo de casi 2,500 años. En efecto, la temporalidad ha sido estudiada y se ha determinado que tiene su origen en el Preclásico Temprano-Medio (1150-700 AC). Se obtuvo una fecha radiocarbónica, por el Dr. Marvin Rowe (Robinson *et al.* 2006:965), con la técnica de oxidación con plasma. La actividad rupestre se prolongó posiblemente hasta el periodo Colonial (Robinson *et al.* 2004:165).

En el caso de Naj Tunich, se sabe que las pinturas han sido realizadas durante el Clásico Tardío (600-800 DC) (Stone 1995:2). Los pigmentos de los dos sitios han sido llevados al Laboratorio de Investigaciones de Monumentos Históricos en Francia en junio del 2009. Este es el único laboratorio en el mundo que trabaja específicamente sobre los problemas de conservación de los monumentos históricos. Tiene varios temas de investigaciones y uno de estos es el de "Cuevas Decoradas". La responsable de éste es la Doctora Stéphanie Touron, quien había estado precedentemente en contacto con Philippe Costa, respecto a problemas específicos de conservación de arte rupestre. Son los investigadores Stéphanie Touron y Stéphanie Duchêne, quienes realizaron los análisis en laboratorio. Continuando con los estudios de conservación iniciados en la Cueva de Naj Tunich, un proyecto ha sido organizado por Philippe Costa quien planteaba la visita personal de Stéphanie Touron en la Cueva con el fin de realizar más análisis. Esta visita tuvo lugar el 16 de marzo del 2010 con el apoyo del IDAEH, de la Embajada de Francia en Guatemala y del CEMCA. En esta visita participó la Licenciada Mónica Urquizú, Directora del DEMOPRE. Durante esta visita, se tomaron dos muestras más de pigmentos.

En una primera parte se describirán los antecedentes y los objetivos generales de los análisis de pigmentos, seguidamente se presentarán la metodología para la toma de muestras y el análisis de los pigmentos en laboratorio y finalmente se expondrán los resultados.

## **ANTECEDENTES Y OBJETIVOS GENERALES DE LOS ANÁLISIS DE PIGMENTOS**

En Guatemala, análisis químicos de pintura rupestre se han efectuado en algunos sitios. La mayoría de estos análisis tuvieron por objetivo la datación de las pinturas. En las Tierras Bajas, en la Cueva de Naj Tunich, se realizaron seis dataciones de radiocarbono de tres glifos Mayas (Whitley 2001:153). De la misma forma, la Cueva de las Pinturas en Petén, ha sido igualmente sujeta a análisis de radiocarbono sobre muestras de pigmento y de tejido (Whitley *op cit.*:193).

En las Tierras Altas, en los sitios del Diablo Rojo de Amatitlán y en la Casa de las Golondrinas, se han tomado muestras para datación. Las dos han sido publicadas; la del Diablo Rojo indica una datación hacia 1,410-1,000 años AC (Rowe y Steelman 2007) en el Preclásico Temprano como la de la Casa de las Golondrinas datado entre 1,450-1,000 años AC (fecha para la pintura 9 del área C) (Robinson *et al.* 2006:959).

Otro tipo de análisis fue empleado en las Tierras Altas del Oriente, en Chiquimula, bajo la dirección de la Escuela de Historia de la USAC y en cooperación con el Ministerio de Energía y Minas. Se utilizó la técnica de difracción de rayos X con el fin de evidenciar cuál era la composición química del pigmento de una pintura. Se evidenció la presencia de óxido de hierro (pintura roja) y óxido de manganeso (pintura negra) (Lucrecia Batres, comunicación personal 2008). El análisis de materia pictórica pasa, en general, por la toma de muestras delicadas pero indispensables a las medidas y observaciones en laboratorio (Brunet *et al.* 1996:33). Conocer la naturaleza de los pigmentos tiene varias implicaciones tanto para la conservación de los monumentos como para el conocimiento arqueológico de las obras.

Menu y Walter (Brunet *et al.* 1996:31) explican que los análisis en laboratorio de la materia pictórica permiten:

- Revelar las prácticas tecnológicas y las estrategias de los autores de las pinturas en relación con su entorno natural. Más precisamente, se trata de encontrar los sistemas técnicos de producción, el uso de diversos materiales y de herramientas los cuales son testigos de una organización social. De la misma forma, ciertos aspectos económicos pueden ser revelados.

- Descubrir las relaciones entre el artista y su entorno natural. Así, es a veces posible volver a encontrar el origen de los materiales y las estrategias de aprovisionamiento. También, con los resultados, es posible entender los procesos de elaboración y las formas de trabajar.

- Ciertas muestras, por medio de micro cortes estratigráficos, permiten revelar posibles etapas de realización de las obras que son informaciones importantes sobre las técnicas de los artistas. Fuera de estas posibilidades de interpretaciones de los resultados de los análisis en laboratorio, se debe resaltar igualmente las posibles implicaciones rituales en relación con la elaboración de la pintura y la selección de los materiales que la componen.

Finalmente, es esencial recordar que en el caso que se deba intervenir sobre la pintura rupestre por cuestiones de conservación o de restauración, es indispensable conocer su naturaleza para evitar decisiones sin fundamento científico. Sin conocer la naturaleza exacta del pigmento, todo tipo de intervención se vuelve limitado o pendiente de hipótesis. Por ejemplo, hay que resaltar que la aplicación de un producto químico como un consolidante, puede tener efectos imprevisibles sobre la pintura, a niveles de reacciones microquímicas, dependiendo del lapso de tiempo que ocurre. Por lo mismo, antes de intervenir, se debe conocer la composición química de la pintura.

## **METODOLOGÍA PARA LA TOMA DE MUESTRAS Y EL ANÁLISIS DE LOS PIGMENTOS**

La toma de muestra es un proceso delicado pero indispensable para los análisis en laboratorio. Debe ser lo más reducida posible, menos de un medio mm<sup>2</sup> (Brunet y Vouvé 1996:33) y escogida en función de criterios deontológico y sometida a la autorización del IDAEH en Guatemala. Miguel Torres, quien tomó las muestras en los dos sitios en estudio, utilizó un escalpelo de cirujano. Las hojas fueron limpiadas antes de su uso con alcohol etílico. Se utilizó una hoja distinta para cada muestra. Las muestras en las Golondrinas fueron particularmente difíciles de obtener debido a la fuerte adhesión del pigmento a la roca.

Las muestras, que representan algunos granos pequeños de materia pictórica, han sido llevadas al Laboratorio de Investigación de Monumentos Históricos en Francia. Allí, Stéphanie Touron y Stéphanie Duchêne han observado las muestras con lentes binoculares con el fin de identificar los granos más grandes y donde se observaban mejor los pigmentos. Después, estos granos fueron pegados a un disco de carbono para ser analizados en el microscopio electrónico de barrido o SEM.

Este microscopio utiliza un haz de electrones en lugar de un haz de luz para formar una imagen de alta resolución. Los electrones producidos por el microscopio escanean la superficie de la muestra. En reacción, la superficie de la muestra emite partículas que son analizadas por detectores que reproducen la muestra en tres dimensiones y también pueden determinar la composición química elemental de la muestra. Las condiciones de los análisis son: JEOL 5600LV, 15 kV, WD: 20 mm, low vacuum: 17 Pa.

## **RESULTADOS DE LAS TOMAS DE MUESTRAS, LA CASA DE LAS GOLONDRINAS**

La meta de estas tomas de muestras era primeramente determinar los componentes de la capa pictórica para poderla tratar adecuadamente con fines de conservación. Seguidamente, dar información para orientar la preparación experimental de pintura y así determinar un posible proceso de elaboración.

Finalmente, comparar las diferentes composiciones para poder establecer si el método de realización de las pinturas ha evolucionado en el tiempo o si permaneció igual en las diferentes áreas del sitio.

Ya que el color predominante es el rojo con sus varias tonalidades, desde el anaranjado hasta el morado, se emitió la hipótesis que el pigmento podía ser un ocre calcinado (arcilla rica en óxido de hierro). En efecto, las diferencias de colores que se observan en el sitio pueden ser explicadas por la calcinación de los ocre. Los ocre y la arcilla en general, cambian de color con su cocción. Este fenómeno era bien conocido en la época prehispánica ya que las poblaciones utilizaban la cerámica. Un ocre amarillo pasa al anaranjado alrededor de 900°C, al rojo alrededor de 1,200°C y después al morado alrededor de 1,350° C (Ménillet y Mordenti 2006).

La proximidad de arcilla de buena calidad en el Municipio del Tejar, en el departamento de Chimaltenango, a unos 13 km de la Casa de las Golondrinas, tiende a indicar igualmente el uso de ocre. Además, una característica del pigmento en la Casa de las Golondrinas es su longevidad a pesar de estar a la intemperie, sufriendo diariamente la luz del sol. Ahora bien, Mady Elias del Instituto de las Nanociencias de París, explica (Ménillet y Mordenti 2006) que los ocre son extremadamente estables, no palidecen con el tiempo, resisten a la luz y en particular a los rayos ultravioletas, con un fuerte poder colorante y tintes reproducibles.

Para comprobar si el pigmento es constituido por ocre, se decidió tomar muestras en las áreas A, B, C y D de las Golondrinas. Con Miguel Torres, se escogieron lugares donde el pigmento aparecía más concentrado y no contaminado. En el área A, se tomó una muestra de pigmento sobre la pintura 16 que representa una fila de animales que se están cayendo. La muestra se tomó exactamente en la “nariz” del animal interpretado como un ratón. El resultado del análisis elemental se presenta en la Figura 1.

En el área B, se tomó una muestra sobre la pintura 5, en la punta de un escurrimiento de está. El resultado del análisis elemental se presenta en la Figura 2. En el área C, se tomó una muestra sobre la pintura 6, en el lugar que presentaba la mayor concentración de pigmento. El resultado del análisis elemental se presenta en la Figura 3. En el área D, se tomó una muestra sobre la única pintura de esta área, en el lugar que presentaba la mayor concentración de pigmento.

El resultado del análisis elemental se presenta en la Figura 4. En todas las muestras se evidenció hierro y silicio lo que identifica las muestras como de tierra roja u ocre. La presencia de cromo, en la muestra del área B como elemento de rastro, podría permitir la identificación de la fuente de arcilla para esta pintura, en el caso de que se encuentre una fuente con este mismo elemento presente.

## **NAJ TUNICH**

Los estudios, usando las fotografías multiespectrales, realizados en 1998 por James Brady y Gene Ware, habían dado lugar a varias interpretaciones sobre la naturaleza de los pigmentos de Naj Tunich. En el artículo: *“Multispectral Analysis of Ancient Maya Pigments: Implications for the Naj Tunich Corpus”* (Brady *et al.* 2000) se presentan las pinturas 34 y 62 donde se aprecian, gracias a la tecnología empleada, la aplicación de pigmentos que se suponían de origen distinto. En este caso nuevamente, la meta de la toma de muestras era primeramente determinar los componentes de la capa pictórica para poderla tratar adecuadamente para su conservación. Seguidamente, verificar si la interpretación presentada precedentemente se confirmaba en los análisis de laboratorio, lo que hubiera permitido poseer referencias para la interpretación del registro fotográfico multiespectral efectuado en 1998 y finalmente, dar informaciones para determinar un posible proceso de elaboración.

En el caso de Naj Tunich, la pintura es en la mayoría de los casos, negra y en algunos ejemplos café. Andrea Stone (1991:187) propone que los cambios de tonalidades hacia el color café son debidos al uso de la arcilla presente en el suelo de la cueva, la cual fue mezclada con el pigmento durante la preparación de la pintura. La base de las tomas de muestras fue la fotografía multiespectral del dibujo 34. Para los autores Brady *et al.* 2000, esta fotografía ilustra el uso de tres pigmentos, uno probablemente orgánico, el cual ha sido vuelto a pintar con un pigmento posiblemente mineral y un último de origen indefinido. Ya que la fotografía multiespectral presenta diferencias claras en el dibujo 34, se decidió

extraer tres muestras según las diferentes hipótesis planteadas para cada tipo de pigmento interpretado. Se tratan de las muestras 34A1I, 34A1II y 34B4 ; el primer número es el de la pintura, la letra se refiere a la línea vertical de las columnas de glifos sobre la cual se tomó la muestra y el último número se refiere a la línea horizontal de las columnas de glifos.

Además, se tomó una muestra en la pintura 29 que presenta una densidad particular de pigmento; es la muestra 29A6. Finalmente, dos muestras más fueron tomadas en 2010 en las pinturas 48 (muestra 48A2) y 50 (muestra 50B8), las cuales presentaban una tonalidad muy distinta de las analizadas hasta ahora, ya que no eran de color negro sino café. La muestra 29A6 reveló la presencia de negro de hueso y de ocre, los resultados de los análisis elementales se presentan en las Figuras 5 y 6. La muestra 34B4 no reveló huellas de materia pictórica. En cambio, las muestras 34A1I y 34A1II revelaron ser negro de hueso. Los resultados de los análisis elementales se presentan respectivamente en las Figuras 7 y 8. El material, en este caso, es un hueso que ha sido calcinado en un atmosfera confinado y después molido. Ya que las muestras son constituidas de materia calcinada, es imposible determinar si el origen del hueso es animal o humano. El resultado de los análisis de las dos últimas muestras 48A2 y 50B8, tomadas en marzo de 2010 y analizadas en junio de 2010, revelaron, por su parte, la presencia de ocres (hierro y silicio). Los resultados de los análisis se presentan en la Figura 9.

## **CONCLUSIONES**

Las diferentes muestras que fueron extraídas han sido tomadas con fines de protección de las obras. Se trató de conocer la naturaleza físico-química de las pinturas rupestres para poder intervenir sobre éstas, en caso de necesidad. Sin embargo, se ilustra con este estudio que el conocimiento de los componentes de la pintura rupestre tiene implicaciones en el campo de la Arqueología como en el de la conservación.

Los resultados de los análisis crean un precedente en el conocimiento del arte rupestre de las Tierras Altas y de las Tierras Bajas de Guatemala, lo que permitirá comparaciones con otros sitios y más investigaciones sobre la fuente de los materiales. Se pudo determinar que los ocres fueron utilizados en las pinturas de tonalidad roja de la Casa de las Golondrinas de la misma forma a través del tiempo. Estos existían en el entorno de los pintores del sitio y proveían un material duradero y resistente.

En Naj Tunich, hasta ahora, se pudo establecer que dos pigmentos han sido utilizados; el negro de hueso y ocres. La presencia de ocre en el análisis del pigmento de la pintura 29, además de la presencia de negro de hueso, podría explicarse por la presencia de restos de ocres en el pincel del artista. Quizás, el pintor utilizó un mismo pincel para pintar con ocres y después con negro de hueso.

La presencia de negro de hueso en los pigmentos de Naj Tunich puede tener implicaciones rituales; se debe recordar que los pintores de la cueva de Naj Tunich tenían a disposición el carbón de las antorchas con las cuales visitaban la cueva. Esté hubiera podido ser utilizado como pigmento. Pues, la selección del negro de hueso como pigmento no debe ser fortuita. Finalmente, se debe resaltar que más análisis de pigmentos rupestres en otros sitios llevarán a un mejor conocimiento de las obras y de los creadores de éstas.

## **AGRADECIMIENTOS**

Antes que todo, quisiera agradecer a la Dirección del Instituto de Antropología e Historia de Guatemala, al Director General del Patrimonio Cultural y Natural, el Licenciado Juan Carlos Pérez Calderón, así como a la Directora del Departamento de Monumentos Prehispánicos y Coloniales, la Licenciada Mónica Claudina Urquizú, por su apoyo y su involucramiento personal en la realización de los estudios de conservación en la Cueva de Naj Tunich.

Por otra parte, quisiera agradecer a la Directora del Laboratorio de Investigación de Monumentos Históricos en Francia, Isabelle Pallot-Frossard, por haber permitido los análisis en el laboratorio. También, doy las gracias a Stéphanie Touron y a Stéphanie Duchêne, quienes han llevado a cabo los

análisis de las muestras de pigmento. Hay que resaltar la involucración personal de Stéphanie Tournon, quien ha visitado la Cueva de Naj Tunich para el estudio de conservación.

Finalmente, agradezco a la Embajada de Francia en Guatemala y al Centro de Estudios Mexicanos y Centroamericanos, sin los cuales la visita de Stéphanie Tournon en la Cueva de Naj Tunich no hubiese sido una realidad.

## REFERENCIAS

- Brady, James E., Gene A. Ware, Douglas M. Chabries, Richard W. Christiansen y Curtis E. Martin  
2000 Multispectral Analysis of Ancient Maya Pigments: Implications for the Naj Tunich Corpus. En *International Geoscience and Remote Sensing Symposium, Institute Electrical and Electronics Engineers*, July 24-28, 2000. Honolulu.
- Brunet, Jacques y Jean Vouvé  
1996 *La Conservation des grottes ornées*, CNRS éditions, Paris.
- Brunet, Jacques  
2000 La conservation de l'art préhistorique. En [http://www.lrmh.fr/lrmh/w\\_publications/grottes/6.html](http://www.lrmh.fr/lrmh/w_publications/grottes/6.html)
- Ménillet, Dominique y Laurence Mordenti  
2006 Dossier Sagascience "Chimie et Beauté", con la colaboración del departamento de química del CNRS. En [www.cnrs.fr/cw/dossiers/doschim/](http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/doschim/)
- Robinson, Eugenia, Marlen Garnica, Dorothy Freidel, Geoffrey Braswell y Soraya Carr  
2004 Nuevos hallazgos en la Casa de Las Golondrinas, un sitio con arte rupestre en las Tierras Altas Centrales de Guatemala. En *XVII Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 2003* (editado por J. P. Laporte, B. Arroyo, H. Escobedo y H. Mejía), pp.165-172. Museo Nacional de Arqueología y Etnología, Guatemala.
- Robinson, Eugenia, Marlen Garnica, Ruth Ann Armitage, Marvin W. Rowe  
2006 Los Fechamientos del Arte Rupestre y La Casa de las Golondrinas, San Miguel Dueñas, Sacatepéquez. En *XX Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 2006* (editado por J.P. Laporte, B. Arroyo y H. Mejía), pp.959-972. Museo Nacional de Arqueología y Etnología, Guatemala.
- Rowe, Marvin y Steelman Karen.  
2007 *Fechamiento del "diablo rojo" de Amatitlán*. Fechamiento radiocarbónico no destructivo. En Rupestreweb, <http://rupestreweb.info.com/rowe.html>
- Stone, Andrea  
1991 Las pinturas y petroglifos de Naj Tunich, Petén: Investigaciones recientes. En *II Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 1988* (editado por J.P. Laporte, S. Villagrán, H. Escobedo, D. de González y J. Valdés), pp.187-201. Museo Nacional de Arqueología y Etnología, Guatemala.  
1995 *Images from the Underworld: Naj Tunich and the tradition of Maya cave painting*, University of Texas Press, Austin.
- Whitley, David  
2001 *Handbook of Rock Art Research*. AltaMira Press, Walnut Creek, California.

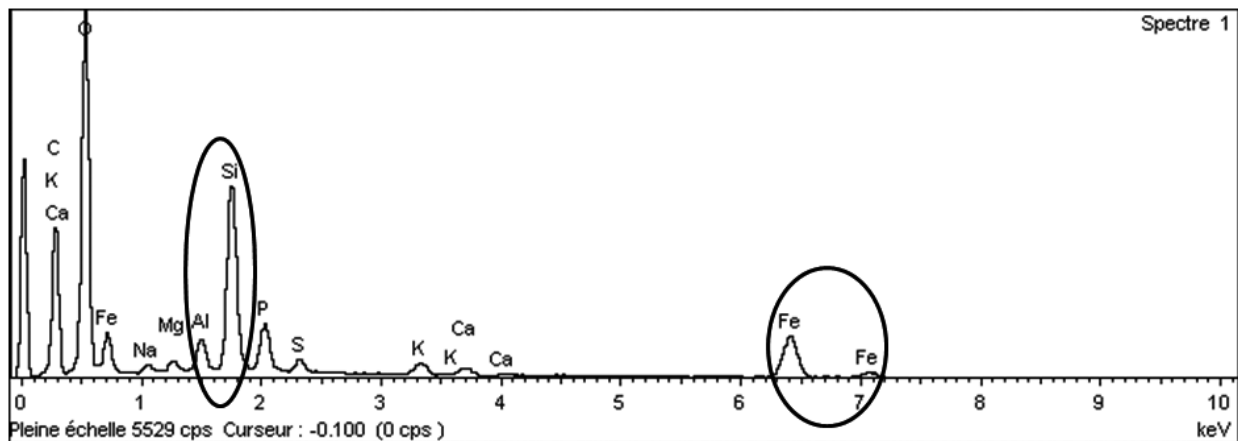


Figura 1 Análisis elemental de la muestra A que evidencia tierra roja.

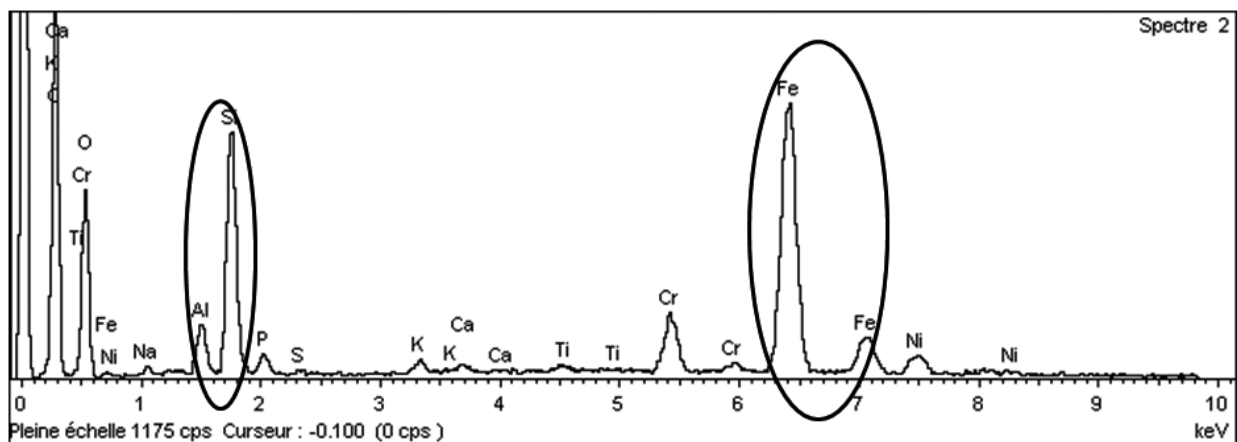


Figura 2 Análisis elemental de la muestra B que evidencia tierra roja.

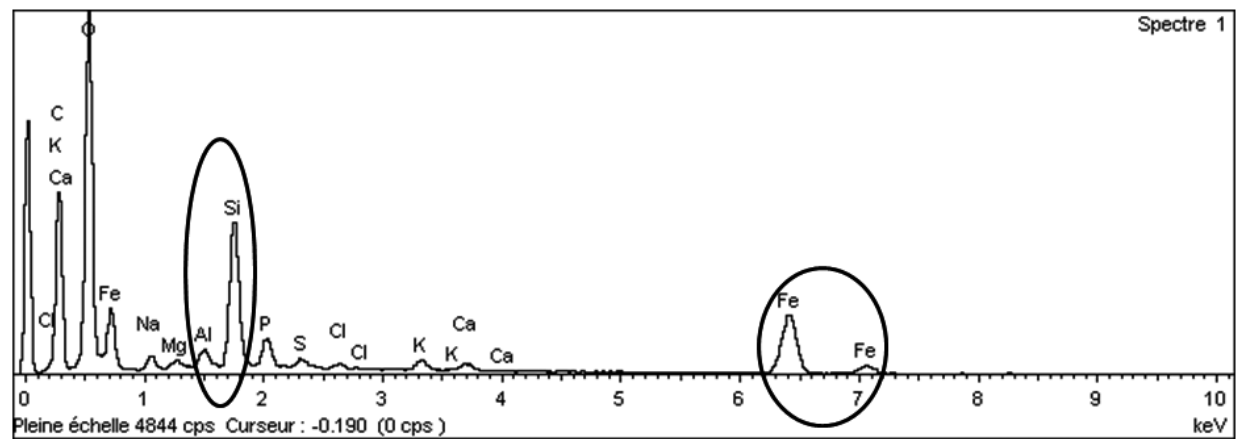


Figura 3 Análisis elemental de la muestra C que evidencia tierra roja.

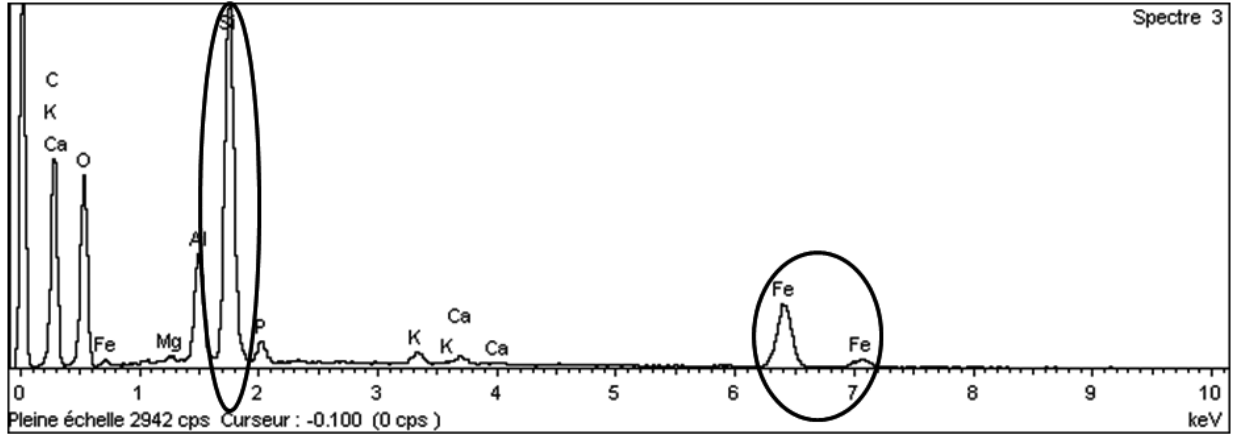


Figura 4 Análisis elemental de la muestra D que evidencia tierra roja.

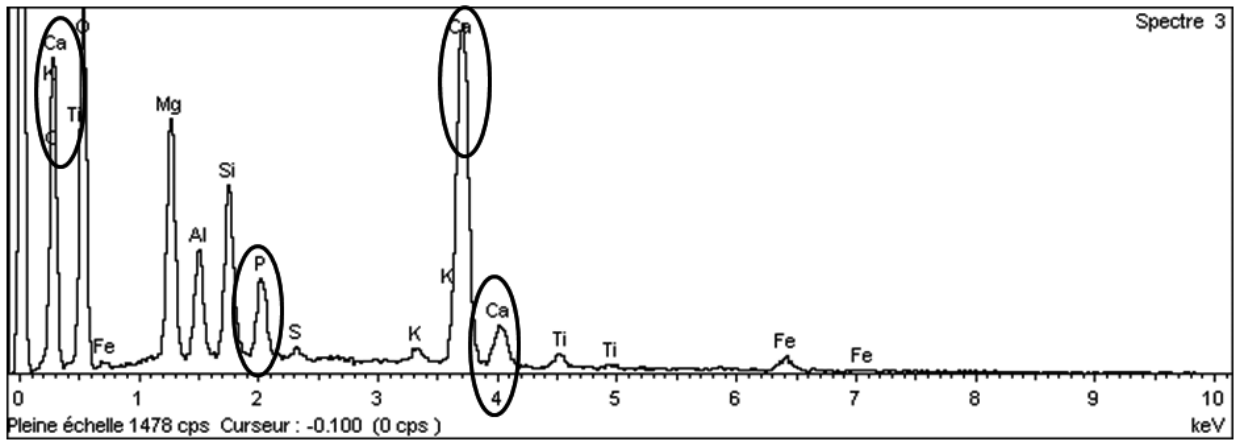


Figura 5 Análisis elemental de la muestra 29A6 que evidencia negro de hueso.

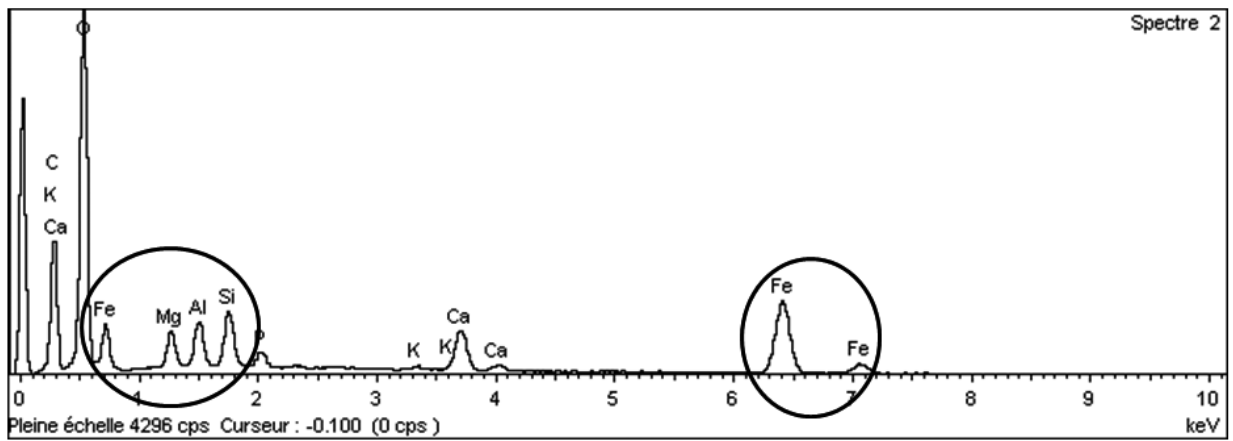


Figura 6 Otro análisis elemental de la muestra 29A6 que evidencia tierra roja.



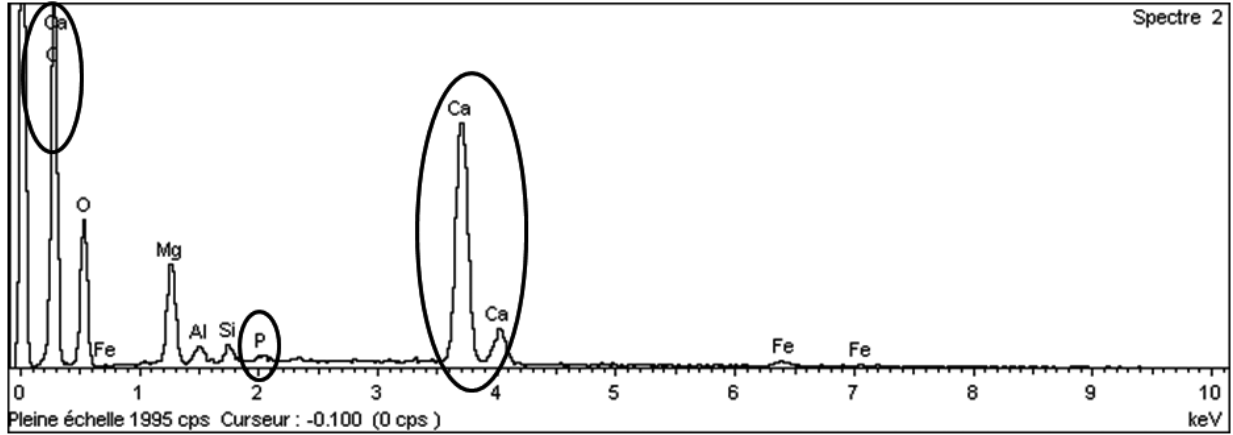


Figura 7 Análisis elemental de la muestra 34A1I que evidencia negro de hueso.

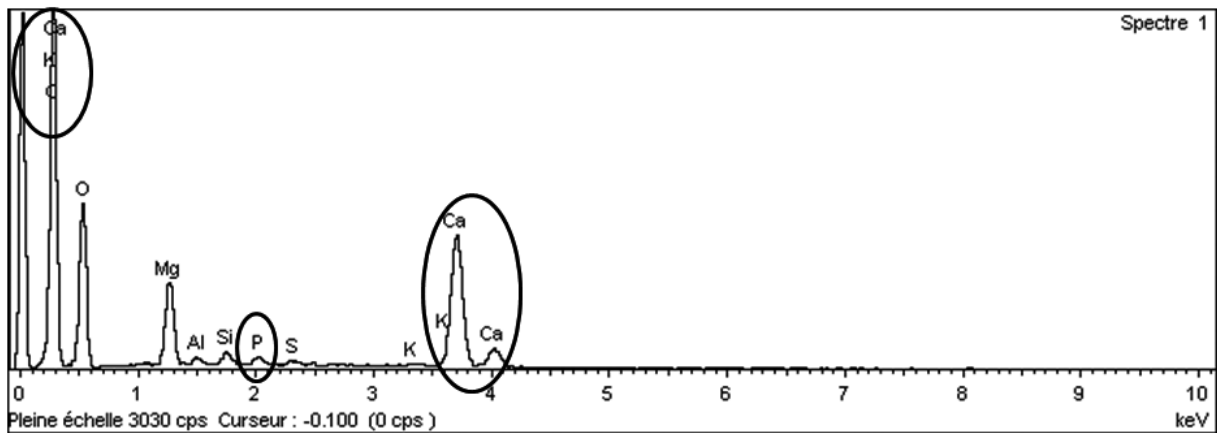


Figura 8 Análisis elemental de la muestra 34A1II que evidencia negro de hueso.

Sitio arqueológico	Muestra	Lugar de la toma de muestra	Resultados de los análisis de pigmentos
Casa de las Golondrinas	A	Pintura 16	tierra roja
	B	Pintura 5	tierra roja
	C	Pintura 6	tierra roja
	D	Pintura D	tierra roja
Naj Tunich	29A6	Pintura 29	Negro de hueso y tierra roja
	34A1I	Pintura 34	Negro de hueso
	34A1II	Pintura 34	Negro de hueso
	34B4	Pintura 34	Sin resultado
	48A2	Pintura 48	tierra roja
	50B8	Pintura 50	tierra roja

Figura 9 Cuadro resumen de los resultados.