

# Caracterización de Cerámicas Arqueológicas de las Tierras Bajas Noroccidentales del Área Maya, empleando la Técnica de Activación Neutrónica

LÓPEZ-REYES, M. C.,<sup>(1)</sup> TERREROS, E.,<sup>(2)</sup> OCHOA, L.,<sup>(3)</sup>  
TENORIO, .D.,<sup>(1)</sup> JIMÉNEZ-REYES, M.<sup>(1)</sup>

- (1) Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares. Apdo. Postal 18-1027. 11801 México, D.F., México.
- (2) Museo del Templo Mayor/INAH. Seminario 8, Col. Centro. 06060 México, D. F. México.
- (3) Instituto de Investigaciones Antropológicas de la Universidad Nacional Autónoma de México. Circuito Exterior, sin número. Ciudad Universitaria. Deleg. Coyoacán. México D. F.

## 1.- Resumen.

Se presenta un estudio sobre 50 muestras de cerámica provenientes de varios sitios arqueológicos de las Tierras Bajas Noroccidentales del área maya. Este estudio fue realizado mediante el análisis por activación neutrónica de 19 elementos químicos y los tratamientos estadísticos de datos pertinentes. Se hallaron diferencias significativas entre las piezas que permitieron agruparlas en cinco grandes grupos, cuya diferencia estriba en el sitio de su fabricación y por lo tanto en las materias primas utilizadas para ello.

## 2.- Introducción.

El estudio del material arqueológico (cerámica y lítica) desde el punto de vista de su estructura, composición química, propiedades físicas, morfología, etc. ha revelado importantes datos, con respecto a las sociedades antiguas; ya que a partir del análisis de procedencia se puede saber con qué grupos estuvieron relacionados los habitantes del sitio que se estudia y la participación de éstos en las redes de intercambio comercial (1,2). Esos

conocimientos permiten la posibilidad de plantear rutas de comercio ancestrales.

Ya desde los años 50s Robert Smith y Enrique Berlín (3) habían propuesto que las fuentes de esta cerámica tardía se encontraban en las regiones costeras de Tabasco y Campeche y con los estudios realizados por Bishop a lo largo de 20 años se ha podido asociar la cerámica anaranjada fina con fuentes de producción ubicadas a lo largo de los afluentes del Bajo Usumacinta. Asimismo, se han encontrado algunas diferencias: la cerámica de Balankan, que es la más temprana fue elaborada en la región de Jonuta, pero con el paso del tiempo se dieron cambios en la producción, pues el grupo Silhó más tardío procedía de la zona de la delta del río, hacia el norte. Desde allí se exportaba ampliamente esta cerámica a la península de Yucatán y Dzibilchtlún.

Han surgido múltiples especulaciones acerca del origen de esta clase especial de cerámica y el papel que jugaron los afluentes y el río Usumacinta.

El estudio de procedencia de artefactos arqueológicos se basa en la determinación cuantitativa de su composición química; ya que frecuentemente la concentración elemental es característica de un banco o área geográfica en particular. En el caso de la cerámica, la composición química de

las arcillas, su componente principal, puede variar de un banco a otro debido a causas geológicas o geoquímicas del proceso de su formación.

La cerámica está hecha principalmente de arcilla; sin embargo, los antiguos alfareros la purificaban y la mezclaban con otros materiales no plásticos (cuarzo, calcita, etc.) para producir una pasta manejable al modelar las vasijas. Esos refinamientos ejecutados por la acción humana son los que determinan la composición final de la pasta (arcilla cocida).

Los elementos traza, es decir aquellos que están presentes en concentraciones muy pequeñas, expresadas en millonésimas de gramo por gramo de material ( $\mu\text{g/g}$ ), se encuentran en toda clase de objetos y su concentración depende tanto de la materia prima como del método de elaboración. La evaluación de sus concentraciones resulta ser un dato importante para caracterizar a una cerámica, debido a que su presencia es una particularidad de los objetos manufacturados de una forma similar y con origen geográfico o histórico común. Por lo tanto, el conjunto de concentraciones de elementos traza de un objeto es como una "huella elemental".

Así entonces, se empleó el Análisis por Activación Neutrónica (AAN) por ser una técnica altamente precisa obteniéndose resultados sumamente confiables, dado que se cuantifica simultánea y eficientemente la presencia de elementos a nivel de concentraciones elementales muy pequeñas. El análisis estadístico de los datos analíticos tiene como propósito identificar uno o más grupos homogéneos, a partir de los datos analíticos.

### **3.- Metodología.**

Se estudiaron 50 muestras de cerámica procedentes de sitios del Bajo Usumacinta (JO1-Jonuta, JO12-La Tejería, PL1-EI

Ocotlán y PL2-San Joaquín) como del Medio Usumacinta (BA1-Pomoca).

La clasificación tipológica de las piezas fue realizada por investigadores del Instituto de Investigaciones Antropológicas de la UNAM y del Instituto Nacional de Antropología e Historia.

#### **3.1. Preparación de las muestras.**

La limpieza del material cerámico fue un proceso minucioso, ya que fue necesario remover la capa de engobe y en los casos de los que presentaron pigmentos, se conservó parte del mismo para un análisis posterior y dejar al descubierto la pasta (arcilla cocida), procurando no contaminarla. Debido a que en algunos casos la superficie era muy dura, se utilizó una fresadora con punta de tungsteno, material sumamente duro que garantizó no añadir sustancias ajenas a la muestra cerámica; para asegurarnos de ello, se realizó el análisis cualitativo en algunas de las muestras desbastadas con la técnica PIXE.

Las muestras se molieron en un mortero de ágata en un área exclusiva del laboratorio para evitar la contaminación cruzada con muestras de otra naturaleza. Así, una vez molidas se guardaron en bolsas de polietileno bien identificadas.

Cada muestra se pesó por duplicado, se empleó una balanza analítica marca Ohaus Explorer, los pesos fueron del orden de 200 mg para cada una de las muestras pesadas. Para contener las muestras se emplearon viales de polietileno de baja densidad a los cuales se les había dado un tratamiento químico para la eliminación de contaminantes.

#### **3.2. Preparación del patrón.**

Para la cuantificación de los 19 elementos se empleó como patrón el material de referencia SOIL-7 certificado por el OIEA.

Las cantidades utilizadas para cada uno fueron del orden de 200 mg., se preparó un patrón por cada 4 muestras.

Los contenedores de muestras y patrones se sellaron con calor y se probó su hermeticidad, posteriormente se lavaron con agua tridestilada.

### **3.3. Irradiación de las muestras.**

Las muestras se irradiaron por 2h en el sistema rotatorio (SIRCA) del reactor TRIGA Mark III, del Centro Nuclear de México, el flujo de neutrones térmicos es de  $9.9 \times 10^{12} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ . Una vez irradiadas las muestras se midieron a los 6 días de decaimiento en dos sistemas de espectrometría gamma, con una resolución (FWHM) de 1.8 y 2 keV, respectivamente en el pico de 1332.5 keV del  $^{60}\text{Co}$ , se empleó el programa Maestro II de ORTEC para la adquisición de datos los sistemas fueron calibrados en energía previamente empleando una fuente multinúclido.

### **3.4. Cuantificación elemental.**

Los cálculos para la cuantificación elemental se realizaron aplicando el "Programa AXAN" (4), desarrollado en el Departamento del Reactor y el programa "Evalúa" (5), desarrollado en la Gerencia de Informática.

## **4.- Resultados y discusión.**

Los elementos cuantificados fueron los siguientes: Sc, Cr, Fe, Co, Rb, Zr, Sb, Cs, La, Ce, Nd, Sm, Eu, Tb, Yb, Lu, Hf, Th y U; sólo el hierro en mg/g y el resto en  $\mu\text{g/g}$  o  $\text{ng/g}$ .

Los resultados de las composiciones elementales fueron comparados con datos obtenidos por el mismo método con cerámica de los sitios de Palenque y Tortuguero. (2), sólo considerando los elementos coincidentes de ese trabajo con el presente; esos elementos fueron los siguientes: Sc, Cr, Fe, Co, Rb, Cs, Ce, Eu,

Hf y U. Para la comparación, ese grupo de elementos químicos fue suficiente porque permitió agrupar estadísticamente a las muestras.

Los datos se procesaron mediante un programa de cómputo específico para un conjunto de datos multivariantes, escrito en lenguaje GAUSS (6). Así se obtuvieron ambos, el dendrograma y el diagrama de componentes principales.

Los objetivos del análisis estadístico de los datos fueron: 1) identificar tipos o grupos característicos de muestras que puedan ser claramente distinguidos de otros, 2) asignar artefactos arqueológicos de procedencia desconocida a grupos conocidos previamente y/o decidir que una asignación a alguno de los grupos conocidos no es posible.

De acuerdo con los resultados de los tratamientos estadísticos, las cerámicas mayas de las Tierras Bajas Noroccidentales, analizadas en este estudio, se dividen en 5 grupos.

El Grupo 1 es químicamente semejante, aunque no completamente idéntico a las cerámicas de Palenque. Las semejanzas se deben a un origen geológico común; si bien hay que aclarar que las cerámicas de Palenque provienen de los suelos de las Llanuras Intermedias, mientras que las del presente trabajo, del Bajo Usumacinta. Las diferencias pueden deberse al uso de bancos de arcilla heterogéneos y a las diferentes técnicas de manufactura.

El Grupo 2 es el más numeroso y homogéneo, lo que refleja que esas piezas fueron elaboradas con bancos de arcilla y técnica de manufactura muy semejantes. Todas esas piezas tienen la misma temporalidad y procedencia, es decir, sitios del Bajo Usumacinta (JO1-Jonuta, JO12-La Tejería, PL1-EI Ocotlán y PL2-San Joaquín).

Las piezas del Grupo 3, provienen del sitio de BA1-Pomoca, en el Medio Usumacinta y

fueron posiblemente fabricadas en el mismo sitio o en lugares circunvecinos, utilizando bancos de arcilla y técnicas de elaboración diferentes, lo que concuerda con la temporalidad de los tipos cerámicos, ya que corresponden a diferentes periodos, al Preclásico Inferior y al Medio.

EL Grupo 4 está formado por piezas de diversos periodos y procedentes tanto de los sitios del Bajo Usumacinta como de Pomoca en el Medio Usumacinta; Lo que hace suponer que debido a la calidad de las arcillas de la cuenca de ese río, éstas fueron usadas desde el Preclásico Medio hasta el Posclásico Temprano, con técnicas de manufactura diferentes.

Sólo una muestra, la t46 (Grupo 5) es semejante a la cerámica de Tortuguero, aunque la temporalidad es diferente, del mismo modo la semejanza la explica el origen geológico común de la región.

#### **5.- Conclusiones.**

Por todo lo anterior, se confirma, una vez más que la técnica de Análisis por Activación es una herramienta analítica útil para la determinación de la composición elemental de los materiales y que por lo tanto permite aportar datos que esclarecen el origen de muestras arqueológicas. Las diferencias en las concentraciones, de los elementos analizados en los tipos cerámicos, se deben a la utilización de diferentes bancos de arcilla, así como a diferentes técnicas de fabricación de la alfarería y a la temporalidad de la misma. Con lo anterior contribuimos al conocimiento acerca del origen, de las cerámicas que se fabricaron durante el Preclásico Temprano-Medio, el Clásico Tardío-Terminal y el Posclásico Temprano, en sitios de las Tierras Bajas Noroccidentales del área maya.

#### **AGRADECIMIENTOS**

Se reconoce el apoyo técnico de J. Muñoz Lujano y J. Vidal Molina y el apoyo de la Téc. Esp., A. Cuapio por el uso de su

programa de cálculo para las concentraciones elementales de las cerámicas.

#### **5 Referencias.**

1. Ronald L. Bishop, Garman Harbottle and Edward V. Sayre, Analyses of fine paste ceramics. in Excavations at Seibal, Department of Peten, Guatemala, J.A. Sabloff, R.L. Bishop, G. Harbottle, R.L. Rands and E.V. Sayre. Eds. Peabody Museum of Archaeology and Ethnology. Harvard University. Cambridge, Mass. USA., Number 2. 1982. pp., 272-282.
2. Bishop, R. L., Rands, R.L., Harbottle, A Ceramic compositional interpretation of Incense-Burner Trade in the Palenque Area, México. Nuclear and Chemical Dating Techniques. Interpreting the Environmental Record. Ed. L.A. Curie. ACS Symposium Seris Nº 176. American Chemical Society, Washington D.C. 1982.
3. Lowe, Lynneth. S., Estudios de Cultura Maya, Volumen 26, Centro de Estudios Mayas. Instituto de Investigaciones Filológicas, UNAM, México 2006.
4. Cuapio, O. Amparo, Aguilar H., Fortunato, PROGRAMA AXA, Departamento Del Reactor, 2004, ININ.
5. Mendoza, Yulibeth, Gándara, M., Rocío, PROGRAMA "EVALÚA", VER. 2, 2002, Departamento de Informática, ININ.
6. Neff, Hector. GAUSS language routines for statistical analysis of multivariate archaeometric data are available for free download from the MURR website <http://archaeometry.missouri.edu>. 2008