

Murano, Masakage, Hiroto Fukuda y Kenji Kanegae

2009 Estudio y resurgimiento de la cerámica con decoración negativa de estilo Usulután. En *XXII Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 2008* (editado por J.P. Laporte, B. Arroyo y H. Mejía), pp.1078-1087. Museo Nacional de Arqueología y Etnología, Guatemala (versión digital).

78

ESTUDIO Y RESURGIMIENTO DE LA CERÁMICA CON DECORACIÓN NEGATIVA DE ESTILO USULUTÁN

Masakage Murano

Hiroto Fukuda

Kenji Kanegae

JOCV/JICA, CONCULTURA, Universidad de Kyushu,
Universidad de El Salvador y Universidad Internacional de Kagoshima

ABSTRACT

STUDY AND RE-CREATION OF NEGATIVE RESIST DECORATION OF USULUTAN STYLE CERAMICS

In this work we present new data and the results from analysis of negative resist, Usulután style ceramics, which were recovered from excavations in the Chalchuapa archaeological zone, El Salvador. The ceramics were analyzed using X-ray fluorescence, X-ray diffraction, an electron probe micro-analyzer, a polarizing microscope, among others. At the same time, we performed an archaeological experiment attempting to re-create this ceramic, collaborating with modern-day ceramicists. This study is part of the project, "Re-creating Ancient Ceramic-making Techniques and Development of New Crafts and Educational Material—an Implementation of 'Public Archaeology' in El Salvador."

En esta ponencia se darán a conocer los resultados del análisis químico de la cerámica con decoración negativa estilo Usulután, cuyas muestras han sido recuperadas en las excavaciones realizadas en la zona arqueológica Chalchuapa, El Salvador, y también los resultados del experimento arqueológico llevado a cabo en el Parque Arqueológico Casa Blanca, colaborando con los ceramistas actuales.

Dicha cerámica generalmente posee color naranja en la superficie y decoración de las líneas onduladas, apareció durante el Preclásico. Se dice que tiene su origen en El Salvador (Demarest y Sharer 1982).

Sin embargo, en las tiendas de artesanía actuales se puede encontrar poca cerámica usuluteca. Por lo tanto, cuando se logre resurgir la técnica original de la elaboración de dicha cerámica, se podrá activar el uso de esta tecnología nativa en la artesanía actual. Esto indica que nosotros los arqueólogos podremos contribuir a la industria artesanal y turismo cultural, a través del estudio y análisis de los materiales arqueológicos (Murano 2008; Murano y Fabricio 2007). Uno de los objetivos de la "Arqueología Pública" es desarrollar la relación ideal entre los patrimonios culturales, arqueólogos y el público en general. Este proyecto también pretende cumplir dicho objetivo, y contribuir a los ámbitos de educación y turismo en especial, utilizando los resultados del estudio arqueológico y sus conocimientos.

Sin embargo, nadie pudo lograr obtener el éxito en su reproducción hasta la fecha, aunque diversos arqueólogos han sugerido y experimentado sobre la técnica aplicada en la elaboración de dicha cerámica.

ANTECEDENTES

Para el resurgimiento de dicha técnica, quedan, por lo menos, dos problemas pendientes: Uno es: ¿cómo puede conseguirse el color naranja en la superficie de la vasija? y ¿cómo se logra el contraste

de los colores entre las líneas y las otras partes de la superficie de la vasija?

Sobre el primer asunto, se considera que el color naranja proviene del óxido de hierro (Hopkins 1986:239). Sin embargo, todavía no se ha confirmado dicha técnica a través de un experimento arqueológico.

En torno al segundo asunto, se han sugerido varias hipótesis en relación a la aparición del contraste en la cerámica:

- Por la diferencia de color entre el engobe y la pasta (Kidder, Jennings y Shook 1946:182-183; Shepard 1968:212; Wetherington 1978:101-102)
- Por la pintura y la desaparición de pintura (Lothrop 1927:175)
- Por aplicación de ácido
- Por la reducción de magnesia y alúmina (Sharer y Sedat 1978:134-135)
- Por quitar “cloruro de hierro”. Esta hipótesis fue mencionada en el artículo escrito por Hopkins (1986:241). Es decir, la aplicación de sal.

Por el cambio de las condiciones de oxidación en la superficie de la vasija o el removimiento del óxido (Hopkins 1986:241; Rattray 2001:103; Sharer y Sedat 1978:134-135; Shepard 1968:212)

Sin embargo, basándose en los resultados del análisis realizado por Hopkins, se desaprobaron las hipótesis de “A” hasta “E”, también la mayor parte de las hipótesis “F” (Hopkins 1986:247-248). Ella concluyó que, después de la cocción, el color de la superficie, excepto las líneas, cambió a rojo o naranja, y el color de las líneas no se modificó. Además mostró dos posibilidades sobre la técnica original para la decoración de estilo Izalco-Usulután: una es la aplicación del engobe soluble en agua que puede penetrar en la pasta. La otra es la utilización del material alcalino para lograr obtener el color rojo o naranja.

No obstante, ella no hizo mención sobre el resistor aplicado en dicha cerámica ni todos los pasos del procedimiento para elaborar cerámica. Además, el estudio llevado a cabo por Hopkins solamente comprende la decoración estilo Izalco-Usulután (1986:249).

La decoración negativa de estilo Usulután puede dividirse en por lo menos cinco grupos, tales como Puxtla, Jicalapa, Tepecoyo, Olocuitla e Izalco (Demarest 1986; Demarest y Sharer 1982; Sharer 1978). Los grupos Puxtla, Jicalapa, Tepecoyo y Olocuitla poseen “doble engobe”, es decir, engobe naranja sobre ante-engobe crema. El grupo Izalco y parte del grupo Olocuitla tiene solo un engobe de color naranja. Por lo tanto, las técnicas mencionadas anteriormente como la hipótesis “A” puede que haya sido elaborada con una de los procedimientos de los grupos de “doble engobe”.

En este estudio, aunque no se pudieron tratar todas las técnicas aplicadas en dichos grupos, se trató no solo la técnica del grupo “Izalco-Usulután” sino también la técnica de “doble engobe”.

EXPERIMENTO ARQUEOLÓGICO

Se realizó un experimento arqueológico a fin de evaluar las hipótesis mencionadas anteriormente y también hacer otra prueba para reproducir dicha cerámica.

Basándose en el resultado de análisis de suelo mencionado en el siguiente capítulo, se preparó el barro para elaborar las vasijas, cuya proporción es 60% del barro de La Palma, 30% de Quezaltepeque y 10% de San Juan El Espino. Antes de formar las vasijas con dichos barros, se hizo la elutriación con agua de los barros de La Palma y Quezaltepeque a fin de separarlos en la parte final, la

parte media y la parte gruesa, y quitar las impurezas contenidas dentro de los barros, tales como raíces de plantas, basuras, entre otros. Se usó la parte final de los barros de La Palma y Quezaltepeque, y el barro de San Juan El Espino sin hacer la elutriación, ya que dicho barro contiene cierta cantidad de materiales volcánicos, los cuales son contenidos en la cerámica original. Después de dicho tratamiento, se pudo conseguir la mezcla de los barros, cuyos ingredientes químicos son parecidos con el barro original.

Se utilizaron los siguientes resistores y engobes:

- Resistores: i. Cera de abejas, ii. Cera con yeso blanco, iii. Yeso blanco, iv. Vinagre con limón, v. Leche de pascua, vi. Leche de cojón, vii. Pastel blanco, viii. Agua con ceniza y arroz, ix. Cola "Nikawa" de conejo, x. Alumbre, xi. Líquido de "Dousa"
- Engobes: I. Mezcla de caolín y zircopax, II. Barro aguado, III. Agua con ceniza, IV. Agua con barro

Se utilizaron materiales que se pueden conseguir en cualquier lugar en el presente, ya que uno de los objetivos de este proyecto es aplicar la técnica antigua en el trabajo de artistas o artesanos actuales.

En cuanto al procedimiento de aplicación de resistores, se probaron varias operaciones. En este artículo, se describirán cuatro ejemplos de dichas operaciones:

- Operación 1: Antes de la cocción, y también antes de pulir la superficie, se aplicaron los resistores.
- Operación 2: Antes de la cocción, y después de pulir la superficie, se administraron los resistores.
- Operación 3: Después de la cocción, y antes de sumergir la pieza en el agua, se aplicaron los resistores.
- Operación 4: Después de la cocción, y además después de sumergir la pieza en el agua, se administraron los resistores.

Se efectuó la cocción de las vasijas cinco veces, utilizando el fogón como horno de leña a fin de cocerlas bajo la condición de aire libre. Se tardaron aproximadamente tres horas en cada cocción. Todas las piezas pasaron los siguientes pasos: Calentar la pieza, quemar en fuego directo, quemar en reducción, limpiar la atmósfera, quemar en oxidación.

Se pudo medir la transición de la temperatura en la cuarta y quinta cocción. Se usó el pirómetro (FLUKE 51II Thermoneter) para medir la temperatura. La temperatura máxima fue 780.9°C y su promedio de 469.8°C.

Después de la cocción, se sumergieron las piezas en agua. Esto provocó el cambio de color de la superficie desde café a café naranja o rojizo. Algunas de las piezas no se sumergieron en agua, sino se dejaron afuera del horno para enfriarse. En estas piezas no se pudo observar el cambio de color.

Como resultado, se obtuvo el contraste de color en la superficie de las siguientes piezas:

En las de Operación 1, se pudo observar el color amarillo en las áreas donde se aplicó la leche de pascua.

Sobre las de Operación 2, el color negro apareció en las áreas donde se aplicó el vinagre con limón, y también el color rojizo surgió en las que se aplicó el agua con ceniza y arroz.

No hubo piezas que presentaran cambio de color en Operación 3.

En torno a las piezas de Operación 4, todas las áreas donde se administraron los resistores, cambiaron el color de café a café amarillento. Se aplicaron los resistores cuando dichas piezas todavía mantenían la temperatura relativamente alta en su superficie. En las piezas frías no se pudo observar esta reacción, no pudiéndose explicar porqué, se piensa que hay posibilidad de que se haya aplicado en la cerámica original.

Los otros resistores no provocaron reacción, inclusive la cera tampoco no se funcionó para cambiar el color de la superficie.

ANÁLISIS QUÍMICO Y FÍSICO

Se analizaron las muestras recuperadas en La Cuchilla, ubicada en el sector sur del sitio arqueológico Casa Blanca (Ichikawa 2007, 2008), y la Formación Troncocónica 5 del Bypass (Shibata 2005). Ambos lugares están situados en la zona arqueológica Chalchuapa. El estudio se llevó a cabo en Japón, mediante Fluorescencia de rayos X, Microscopio de luz polarizada, Gandolfi cámara, Microscopio de rayos X y Fluorescencia de rayos X por energía dispersiva (EDX: Energy dispersive X-ray spectroscopy), etc.

Inicialmente se describirá el resultado del análisis sobre barros utilizados como pasta. Dentro de la pasta, se pudieron observar muchas piedras pómez y rocas magmáticas volcánicas vítreas, observadas por el Microscopio de luz polarizada. Por lo tanto, se considera que para la preparación del barro fueron utilizados materiales cuyo origen proviene de un suelo afectado por flujo piroclástico. Y también se aclaró que la pasta contiene 55-65% del óxido de aluminio (Al_2O_3) y un 20% del dióxido de silicio (SiO_2). Esto indica la característica de roca neutra.

Basándose en el resultado del análisis de la Fluorescencia de rayos X y Microscopio de luz polarizada, básicamente los materiales usados en la pasta de todas las muestras son muy parecidos.

Sin embargo, hay cierta diferencia entre ellas. Por ejemplo, hay posibilidad de que se haya utilizado diferentes materiales entre las muestras procedentes de La Cuchilla y la FT5 del Bypass. Además, se considera que algunas de las muestras provinieron de otro lugar, es decir, podrían ser cerámicas importadas.

En cuanto a engobes originales, se adquirieron los datos del grupo "Doble engobe".

Según el resultado del análisis llevado a cabo mediante Fluorescencia de rayos X por energía dispersiva, se pudo observar una diferencia entre el engobe blanco, el engobe naranja y la pasta (Figura 1). Por ejemplo, el engobe blanco contiene menos hierro que la pasta y el engobe naranja.

Sin embargo, cabe mencionar que no solo la pasta sino también el engobe contienen roca magmática volcánica vítrea y piedra pómez. Esto indica que los materiales del engobe son producidos por flujo piroclástico, igual a los materiales de la pasta.

A través de la observación realizada por la Gandolfi Cámara (Difracción de Rayos X; XRD), se detectaron los minerales de arcilla contenidos en el engobe blanco. Dichos minerales son de caolín alterados por quema. La existencia de minerales de arcilla indica que se quemó a temperatura relativamente baja. En el engobe blanco se localizó cristobalita, la cual es un polimorfismo de óxido de silicio (SiO_2) producido por alta temperatura, encontrado en rocas ígneas situadas en áreas de actividad volcánica. En el engobe naranja, también se halló cristobalita. Dicho engobe posee más hierro que el engobe blanco. Por lo tanto, hay posibilidad de que se haya utilizado la mezcla del engobe blanco y un colorante rojo que contiene mineral de hierro, como engobe naranja.

Cabe mencionar que no se aplicó un único engobe en todas las muestras, ya que se encontró cierta diferencia entre los elementos químicos de las muestras. Por ejemplo, una muestra posee menos

potasio (K) que las otras. La cantidad del hierro (Fe) es diferente en cada muestra. Por lo tanto, se considera que se usaron varios engobes.

En cuanto a las muestras del grupo de "Izalco-Usulután", se pueden observar tres capas en su corte: una rojiza, una café clara y una café (Figura 2).

Aunque la capa rojiza (puntos A y B en la figura de EDX) posee más potasio (K) que la capa café clara (los puntos C y D en la figura de EDX), no hay diferencia del valor numérico del hierro (Fe) entre dichas capas. Además, no se pudo observar una gran diferencia en el valor numérico, no solo en el hierro (Fe) sino en los otros elementos, excepto el potasio (K). Esto indica que no se pintó con un colorante rojo que contuviera mineral de hierro para conseguir el color rojo en la superficie, sino se aplicó un material alcalino que posee el potasio (K) para provocar la reacción con el mineral de hierro, tal como la Limonita contenida en el engobe, y cambiar el color de la superficie desde café al café naranja o rojizo. Es decir, la capa rojiza (puntos A y B en la figura de EDX) es parte de la capa café clara (puntos C y D en la figura de EDX). En otras palabras, en la parte superior del engobe se provocó la reacción química al material alcalino y cambió el color a rojizo. Esta parte es la capa rojiza. El área donde no se aplicó el material alcalino es la capa café clara. En este experimento arqueológico, se confirmó que el agua con ceniza y arroz provocó la reacción para cambiar el color de la superficie. Dicha agua se puede utilizar como un material alcalino.

En cuanto a la técnica para aparecer la decoración usuluteca, podemos mostrar tres patrones (Figura 3). En las muestras analizadas en este proyecto, no pudimos encontrar el patrón (A). Este patrón (A) consiste en cuatro partes: La pasta, el engobe donde no se aplica el material alcalino, el engobe donde se aplica dicho material, y algún material que provoca una reacción química para no cambiar el color del engobe, o reducir el cambio del color del engobe. En este estudio, se han confirmado los patrones (B) y (C). El patrón (B) lo forman tres partes: El engobe naranja, el engobe blanco y la pasta. El patrón (B) puede ser la técnica de "Doble engobe." El patrón (C) también consiste en tres partes: La pasta, el engobe inferior donde no se aplica el material alcalino, y el engobe superior donde se aplica dicho material. Los patrones (A) y (C) pueden ser la técnica de "un engobe."

De todos modos, se considera que el color de las líneas usulutecas puede ser el color del engobe donde no se aplicó ningún material tal como el colorante rojo o un material alcalino.

Sin embargo, todavía no es posible negar el patrón (A) completamente, ya que en el experimento arqueológico, se pudo observar el cambio de color en las áreas donde se aplicaron los resistores después de la cocción y sumergimiento en el agua. Se necesitará más investigación.

Por último, con respecto a los materiales usados en las líneas usulutecas del grupo "Izalco-Usulután", lo interesante es que, según el resultado del mapeo elemental, hay diferencia del valor numérico de Potasio (K) entre las líneas y el resto de la superficie, y también se pudo observar la diferencia en Fósforo (P) y Calcio (Ca) ligeramente. Esto indica que Potasio (K), Fósforo (P) y Calcio (Ca) pueden provocar o controlar el cambio del color de la superficie. En torno al grupo "Izalco-Usulután", el aceite vegetal podría ser utilizado como resistor, ya que contiene Potasio.

CONCLUSIÓN

Según los resultados mencionados anteriormente, el color naranja en la superficie se puede adquirir por: 1. Aplicación de engobe naranja (Grupo de "Doble engobe"). Los materiales de este engobe serían la mezcla del engobe blanco y un colorante rojo que contiene mineral de hierro. 2. Administración de material alcalino (Grupo de "Izalco-Usulután").

Para finalizar, se presentarán tres hipótesis sobre el procedimiento para aparecer la decoración de estilo Usulután como resultado preliminar de este proyecto:

- "Doble engobe": 1. Formación de la pieza, 2. Aplicación del engobe blanco, 3. Pulido de la

superficie y secamiento de la pieza, 4. Aplicación de un resistor, 5. Aplicación del engobe naranja, 6. Pulido de la superficie, 7. Secamiento de la pieza, 8. Cocción de la pieza, 9. Sumergimiento en el agua.

- “Izalco-Usulután”: 1. Formación de la pieza, 2. Aplicación de un engobe, 3. Pulido de la superficie, 4. Secamiento de la pieza, 5. Aplicación de un resistor, 6. Aplicación del material alcalino, 7. Cocción de la pieza, 8. Sumergimiento en el agua.
- “Izalco-Usulután”: 1. Formación de la pieza, 2. Aplicación de un engobe, 3. Pulido de la superficie, 4. Secamiento de la pieza, 5. Aplicación del material alcalino, 6. Cocción de la pieza, 7. Sumergimiento en el agua, 8. Aplicación de un resistor.

Las técnicas mencionadas anteriormente todavía no se han probado, por lo tanto, en la siguiente fase del proyecto, se planificará evaluar las mismas.

AGRADECIMIENTO

Queremos expresar nuestro sincero agradecimiento a los siguientes analistas de materiales arqueológicos: Dr. Yoshihiro Nakamuta (Museo de La Universidad de Kyushu, Japón), Dr. Shunji Tojo (Universidad Fukuoka de Educación, Japón), Dr. Kimihiko Ohki (Museo de La Universidad de Kagoshima), Lic. Naomi Sueyoshi (Centro de Investigación de Ciencia Fronteras, Universidad de Kagoshima) y Lic. Yoshihisa Ohzono (Centro de Investigación de Ciencia Fronteras, Universidad de Kagoshima).

Este proyecto se ha realizado con la colaboración de los siguientes ceramistas: Sr. Julio César Ascencio (Trabajador del Parque Arqueológico Casa Blanca), Lic. Federico Krill Granados (Escuela de Artes, Universidad de El Salvador), Licda. Sara María Boulogne (Escuela de Artes, Universidad de El Salvador), Lic. Yasumitsu Morito (Voluntario Japonés (H.18-3 de JICA) y los estudiantes de la Escuela de Artes de la Universidad de El Salvador,

Las siguientes personas nos brindaron la oportunidad para elaborar y realizar este proyecto: Lic. Héctor Ismael Sermeño (Director Nacional de Patrimonio Cultural de CONCULTURA), Lic. Fabricio Valdivieso (Ex-Coordinador del Departamento de Arqueología de CONCULTURA), Lic. Shione Shibata (Asesor del Departamento de Arqueología de CONCULTURA) y Lic. Akira Ichikawa (Universidad de Nagoya).

El proyecto fue patrocinado por el Fondo de Shibusawa para estudio de etnología (Koekishintaku Shibusawa Minzokugaku Shinkou Kikin) y la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA).

REFERENCIAS

Demarest, Arthur A. (editor)

1986 *The Archaeology of Santa Leticia and the Rise of Maya Civilization*. Middle American Research Institute Publicación No.52. Tulane University, New Orleans.

Demarest, Arthur A. y Sharer, Robert J.

1982 The Origin and Evolution of Usulután Ceramics. *American Antiquity* 47(4):810-822.

Hopkins, Mary R.

1986 Analyses of the Technique of Izalco-type Usulután Decoration. En *The archaeology of Santa Leticia and the rise of Maya Civilization* (editado por A. Demarest), pp.239-249. Tulane University, New Orleans.

Ichikawa, Akira

2007 Primera temporada del rescate arqueológico en La Cuchilla al sur del área de Casa Blanca, Chalchuapa, El Salvador. En *XX Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 2006* (editado por J. P. Laporte, B. Arroyo y H. Mejía), pp.514-520. Museo Nacional de Arqueología y Etnología, Guatemala.

2008 Rescate arqueológico en el sitio La Cuchilla, al sur del área de Casa Blanca, Chalchuapa, El Salvador. En *XX Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 2007* (editado por J. P. Laporte, B. Arroyo y H. Mejía), pp.1031-1044. Museo Nacional de Arqueología y Etnología, Guatemala.

Kidder, Alfred V., Jesse D. Jennings y Edwin M. Shook

1946 *Excavations at Kaminaljuyu, Guatemala*. Carnegie Institution of Washington, Publicación 561. Washington, D.C.

Lothrop, Samuel K.

1927 Pottery Types and their Sequence in Salvador. *Indian Notes and Monographs* 1:164-220. EE.UU.

Murano, Masakage

2008 Una mejor utilización de los museos en el ámbito de educación -Estudio del caso del museo del Parque Arqueológico Tazumal-. En *Papeles de Arqueología* (editado por F. Valdivieso), pp.542-566. Departamento de Arqueología, CONCULTURA, El Salvador.

Murano, Masakage (editor)

2008 *Informe Preliminar. Resurgimiento de técnica antigua para elaborar cerámica y desarrollo de una nueva artesanía y material educativo -Una práctica de Arqueología Pública en El Salvador-*. Departamento de Arqueología, Dirección Nacional de Patrimonio Cultural, CONCULTURA, Agencia de Cooperación Internacional de Japón, El Salvador.

Murano, Masakage y Fabricio Valdivieso

2007 Para hacer "Arqueología Pública": Investigación sobre la utilización de los recursos arqueológicos en El Salvador y su perspectiva. En *II Congreso Centroamericano de Arqueología en El Salvador 2007* (editado por \$), pp.\$\$. Museo Nacional de Antropología, El Salvador.

Rattray, Evelyn C.

2001 *Teotihuacan. Cerámica, cronología y tendencias culturales*. Instituto Nacional de Antropología e Historia y Universidad de Pittsburgh, Mexico.

Sharer, Robert J (editor)

1978 *The Prehistory of Chalchuapa, El Salvador*. Vol.3. University of Pennsylvania Press, Philadelphia.

Sharer, Robert. J. y David W. Sedat

1978 The Experimental Production of "Usulután" Pottery. En *The Prehistory of Chalchuapa, El Salvador* (editado por R. Sharer), Vol.3, pp.134-135. University of Pennsylvania Press, Philadelphia.

Shepard, Anna O.

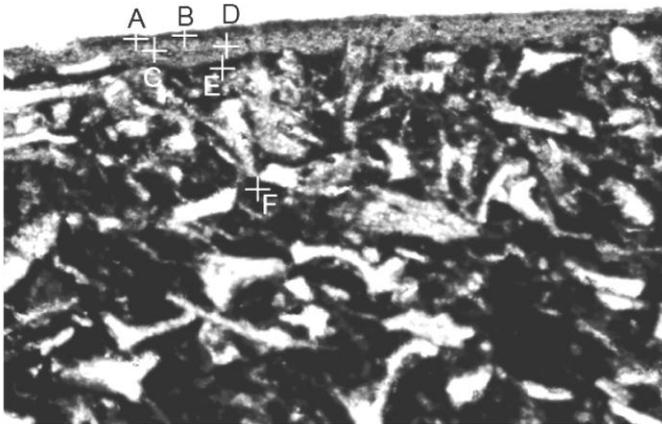
1968 *Ceramics for the Archaeologist*. Carnegie Institution of Washington. Publicación 609. Washington, D.C.

Shibata, Shione

2005 Formaciones troncocónicas, encontradas al sur del parque arqueológico Casa Blanca, Chalchuapa. En *Chalchuapa, Fuentes Arqueológicas* (editado por F. Valdivieso), pp.105-120. Departamento de Arqueología, Dirección Nacional de Patrimonio Cultural, CONCULTURA, El Salvador.

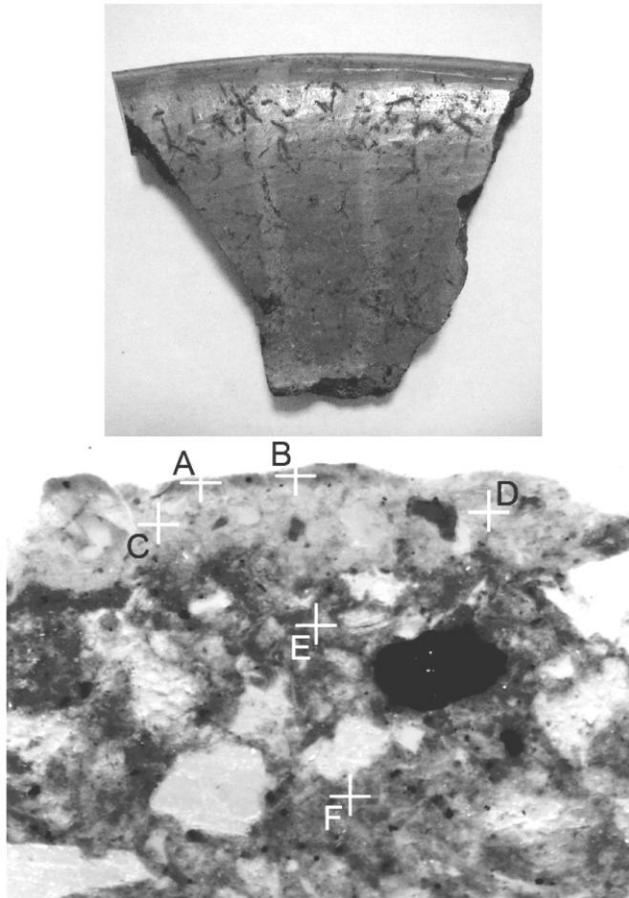
Wetherington, Ronald K. (editor)

1978 *The Ceramics of Kaminaljuyu*. The Pennsylvania State University Press Monograph Series on Kaminaljuyu, Pennsylvania.



Elemento (wt%)	Engobe anaranjado	Engobe blanco	Pasta
	A · B	C · D	E · F
C K	43.07	33.16	19.51
O K	24.72	29.60	37.77
F K	2.79	2.06	3.49
NaK	0.40	0.34	0.66
MgK	0.48	0.46	0.70
AlK	6.22	7.51	9.92
SiK	13.63	18.88	19.71
P K	1.56	2.15	1.26
K K	0.59	0.65	0.70
CaK	1.46	1.85	1.15
TiK	1.17	1.04	0.44
FeK	3.93	2.30	4.71
Total	100.00	100.00	100.00

Figura 1 Resultado del análisis de EDX sobre el grupo "Doble Engobe"



Elemento (wt%)	Capa rojiza	Capa café clara	Capa café
	A· B	C· D	E· F
C K	24.56	21.60	16.56
O K	39.68	36.98	36.11
NaK	0.59	0.76	0.95
MgK	0.43	0.68	0.91
AlK	11.96	14.37	12.71
SiK	16.12	21.28	22.84
P K	0.57	0.59	0.84
K K	3.37	0.93	1.57
CaK	0.90	0.95	1.67
TiK	0.26	0.29	0.52
FeK	1.56	1.58	5.33
Total	100.00	100.00	100.00

Figura 2 Resultado del análisis de EDX sobre el grupo "Izalco-Usulután"

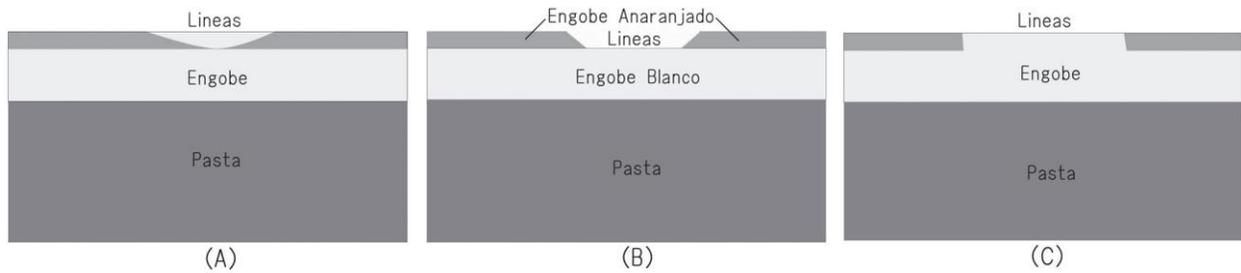


Figura 3 Patrones de relación estratigráfica de las capas