

Patricia Fournier, M. James Blackman,** Ronald L. Bishop***

Empleo de Análisis Instrumentales de Activación Neutrónica (INAA) en el estudio del origen de la mayólica en México

En este ensayo se presentan los resultados de una investigación que contribuye al conocimiento de las fuentes de materias primas empleadas en la producción de mayólica del periodo colonial en Nueva España; asimismo, ésta se compara con la contemporánea de factura ibérica. Los análisis de activación instrumental neutrónica (INAA) constituyen, mediante pruebas de significancia estadística, la base para el establecimiento de diferentes grupos composicionales de materiales cerámicos que poseen relevancia histórica. Los fundamentos del método empleado se explican sucintamente a fin de mostrar la importancia de los INAA en el proceso de inferencia sobre la procedencia de vasijas de mayólica. En la muestra analizada se identificaron tres grupos composicionales con un nivel de confianza de 95%, según se ilustra en las gráficas anexas. Este estudio contribuye al entendimiento de las tecnologías asociadas con la manufactura de mayólica y de los contextos en los cuales se produjo, se utilizó y se dispersó, lo cual conlleva a conocer en qué direcciones fluyeron los objetos y las ideas.

This paper presents the results of an investigation that contributes to understanding the raw material sources utilized in majolica production in the viceregal period in New Spain; colonial majolica is also compared with contemporary Spanish ware. Instrumental Neutron Activation Analyses (INAA) provides the basis for establishing different compositional groups of historically significant ceramics through statistical significance tests. The grounds for the method used in this study are briefly explained to illustrate the importance of INAA in the process of inferring the provenance of majolica vessels. Three chemical composition groups are identified in this sample set, with a 95% confidence level, as illustrated in the charts presented. This paper also contributes to understand the technologies associated with majolica manufacture, as well as the contexts in which it was made, used, and dispersed, which leads to a more comprehensive knowledge of the directions in which the objects and ideas flowed.

Análisis Instrumentales de Activación Neutrónica (INAA)

La cerámica novohispana plasma la unión de dos tradiciones alfareras: la indígena y la española. La primera aportó principalmente un profundo conocimiento

* Profesora investigadora del Posgrado en Arqueología, ENAH-INAH [pat_fournier@yahoo.com].

** Investigadores del National Museum of Natural History, Anthropology Department, Archaeometry Program, Smithsonian Institution, Washington D.C. [blackmanj@si.edu] [otolum@olg.com].
Agradecimientos: esta investigación se llevó a cabo con el financiamiento del Programa de Arqueometría de la Smithsonian Institution, así como con una beca aportada por la Foundation for the Advancement for Mesoamerican Studies, Inc. Estamos en deuda con todos aquellos colegas de México y de Estados Unidos que gentilmente nos dieron acceso a colecciones con el objeto de extraer muestras: Carlos Cedillo, Arnulfo Allende, Susana Gómez Serafín, Enrique Fernández, Octavio Corona, Cuauhtémoc Domínguez, Juan Cervantes, Natasha Wilson, Gloria Giffords, Jorge Olvera, † Joel Santos, Ben Brown, José Luis Punzo Díaz, Eduardo Matos, Russell Skowronek, Diana Zaragoza, Leonardo Santoyo, Jeff Reid y Roberto Junco.

del comportamiento de las arcillas y los componentes aplásticos locales y la segunda contribuyó tanto con la introducción del torno, el barniz plúmbeo para la cerámica vidriada y el compuesto por estaño y plomo para la mayólica, como con el horno cerrado de bóveda.

Para la definición del origen de múltiples lozas se debe tener en cuenta que los INAA demostraron su gran precisión para determinar de dónde proceden las materias primas constitutivas de los cuerpos cerámicos; así pues, estos análisis resultan óptimos para el estudio de la mayólica que se importó desde Europa o que se produjo en distintos centros y comunidades de la Nueva España y del México independiente. Además, el INAA puede servir como base para inferir los patrones de circulación de las vasijas a través de las redes de intercambio que abarcaron desde regiones restringidas hasta amplios territorios, las cuales constituyeron mecanismos de interacción social que evidencian tendencias económicas y cambios culturales a lo largo del periodo virreinal y durante el siglo XIX. Así, es factible contar con una imagen más precisa tanto de la explotación y uso de recursos locales o regionales como de la importación de materias primas y de productos terminados.

Durante los últimos 40 años, el análisis por activación neutrónica (INAA) se ha convertido en la técnica más importante en el estudio de los patrones de producción y de distribución de cerámica. Las preguntas que una vez se enmarcaron en el contexto del intercambio a larga distancia, ahora se centran en los niveles espaciales subregionales e incluso intrasitio, con la finalidad de lograr una mejor comprensión de múltiples prácticas sociales a partir del estudio de la redistribución de objetos cerámicos. La técnica que aquí nos ocupa permite un alto nivel de precisión analítica en la detección de diferencias estadísticas, que son arqueológicamente significativas, entre grupos de cerámica que se produjeron con recursos extraídos de localidades geográficamente próximas, siempre y cuando se considere que las diferencias composicionales son el resultado de las conductas de producción de quienes manufacturaron las piezas (Bishop y Blackman, 2007).

La técnica analítica¹ se basa en la interacción de neutrones con los núcleos de los átomos para producir isótopos radioactivos, cuya cantidad es la base para la determinación de la concentración elemental en una muestra. Cuando los neutrones interactúan con los núcleos de los átomos, pueden formarse isótopos radioactivos mediante la captura de neutrones; el tipo de interacción depende de la energía del neutrón. Los isótopos de nueva formación liberan energía por varios medios, incluyendo la emisión de energía electromagnética con rayos gamma. Ya que se forman muchos radioisótopos durante la activación neutrónica de muestras de cerámica, cada uno decae con una vida media diferente y la radioactividad varía en función del equipo de irradiación; el enfriamiento y los periodos de conteo de los rayos gamma también varían. Estos conteos a menudo se utilizan con estándares de comparación, o sea con materiales de referencia certificados por el NIST (National Institute of Standards and Technology, Maryland, EUA), para cuantificar las concentraciones elementales en una muestra desconocida. Luego esos datos se pueden usar para calcular las relaciones composicionales de las muestras y para generar modelos conducentes a inferir la región o subregión o la localidad en algunos casos de procedencia de las arcillas empleadas en la producción de un cuerpo cerámico (*idem*).

Para que el muestreo sea representativo y se logre una gran sensibilidad en términos de los análisis químicos, se requiere extraer una cantidad pequeña de la pasta de cada espécimen. Es necesario tomar muestras que no estén contaminadas, libres de residuos del depósito arqueológico adheridos en el tiesto en corte, sin engobe o vidriado cuya composición elemental provocaría sesgos. En consecuencia, se utiliza un taladro con broca de carburo de tungsteno para extraer de 300 a 400 mg de pasta limpia de la sección transversal, de cada fragmento; su espesor debe ser de preferencia al menos de 3 mm, tanto para evitar el colapso del espécimen.

¹ Se pueden encontrar análisis generales con respecto al procedimiento INAA en Perlman y Asaro (1969), Harbottle (1976), Bishop *et al.* (1982), Blackman (1986), Bishop y Blackman (2007), Neff (2000) y Spoto (2003).

men como para que la broca no provoque laceraciones en los dedos de quien realiza la extracción. Asimismo, se perfora lo más profundo que se pueda, sin atravesar las paredes, haciendo de 3 a 5 agujeros (*cf.* Bishop y Blackman, *op. cit.*).

La pasta pulverizada se coloca en cápsulas especiales para someterlas a irradiación junto con muestras de materiales de referencia estándares cuyo contenido elemental se conoce. Con cada irradiación se incluyen dos muestras del material de referencia SRM 1633 solo —*coal fly ash*— (Blackman, 1986). Para lograr un mejor monitoreo analítico, se incluye una muestra de arcilla roja de Ohio junto con las otras muestras para irradiación y se procesa como “desconocida”. La arcilla roja de Ohio es una arcilla comercial, flotada en aire, Redart, malla 200, que suministra la compañía Hammill y Gillespie, Inc., de Livingston, Nueva Jersey. Antes del análisis se mezcla con agua deionizada tridestilada y se hornea hasta que se vitrifica (aproximadamente a 1000° C). El contenido elemental de esta arcilla se determina de manera semejante a la de muestras de cerámica desconocidas y se estandariza por comparación con el SRM1633 en las instalaciones de la Smithsonian Institution (Bishop y Blackman, *op. cit.*).

La primera irradiación dura cuatro horas con un flujo de neutrones de 4×10^{14} n/cm²/sec. Después de un decaimiento de 6 días, cada muestra se cuantifica por 1 hora usando un detector de germanio (FWHM a 1333 ⁶⁰Co de 1.71 keV); los datos se registran con un analizador de multicanales 8192 channel Canberra, usando el software 2000 Genie, posteriormente se hacen correcciones para la acumulación de pulsos e interferencias de picos gamma. Se deja que las muestras decaigan durante 30 días y entonces cada espécimen se cuantifica de nuevo durante 2 horas usando el mismo sistema; de esta manera se pueden determinar hasta 28 concentraciones elementales para cada muestra. Los parámetros de recuento gamma se muestran en la figura 1 (*idem*).

No todas las determinaciones analíticas se consideran suficientemente precisas para la caracterización de la cerámica arqueológica, por

lo que sólo se toman en consideración las concentraciones de aquellos elementos para los cuales la determinación analítica es más segura, en particular para Na, K, Sc, Cr, Fe, Rb, Cs, La, Ce, Sm, Eu, Yb, Lu, Hf, Ta, y Th. Los datos analíticos y la información descriptiva asociada se vierten en una base de datos del Programa de Arqueometría del Departamento de Antropología en la Smithsonian Institution. Las muestras residuales, las secciones delgadas, las fotografías y todo aquello que forme parte del archivo permanente o que sean materiales en préstamo al proyecto citado, se pueden localizar a través del número de espécimen o analítico (*idem*).

Según señalan Bishop y Blackman (*idem*), aun cuando los detalles del procedimiento analítico se comprendan bien, el uso de sus resultados para la explicación de distintos patrones arqueológicos sigue siendo complejo. Cada vez es mayor la atención que se da al examen de los factores naturales y culturales que inciden en la variabilidad elemental (la cual se determina mediante el INAA) y la forma en que puede usarse esa información para la interpretación del pasado (Bishop *et al.*, 1982; Beaudry, 1991). En la investigación arqueológica resulta imposible la observación directa de los procesos responsables de acciones conductuales en el pasado, sin embargo es factible aproximarse a la comprensión de procesos socioeconómicos y políticos a través del estudio detallado de distribuciones cerámicas específicas y de la variación composicional en la pasta (combinando bases de datos particulares de sitios o regiones, las cuales incluyen patrones de interacción social como el comercio e intercambio) y mediante el análisis de las conductas de producción de quienes manufacturaron la cerámica y de las tendencias de consumo de los usuarios en distintas épocas (*cf.* Bishop y Blackman, *op. cit.*).

La mayólica

Se caracteriza por ser una cerámica con una capa vidriada color blanco, hecha con base en óxido

Elemento	Nucleido analizado	Energía del Rayo Gamma (keV)	Tiempo de conteo		Precisión	
			BNL	SI	BNL ¹	SI ²
Na*	Na 24	1369	1	1	3.8	2.8
K*	K 42	1525	1	1	5.1	5.3
Ca	Sc 47	1297	2	1		
Sc*	Sc 46	889	2	2	4.2	2.5
Cr*	Cr 51	320	2	2	5.3	3.4
Fe*	Fe 58	1099 y 1292	2	2	3.3	2.8
Co	Co 60	1173 y 1333	2	2	3.9	3.1
Mn	Mn 56	847	1	na	nc	
Zn	Zn 65	1115	2	2	6.7	4.9
As	As 76	559	na	1		4.7
Br	Br 82	554	na	1		nc
Rb*	Rb 86	1077	2	2	9.4	6.5
Sr	Sr 85	514	na	2		nc
Zr	Zr 95	757	na	2		nc
Sb	Sb 122	564	na	1		7.3
	Sb 124	1691	2	na	10.	nc
Cs*	Cs 134	796	2	2	7.1	3.6
Ba	Ba 131	496	2	1	7.3	8.1
La*	La 140	1596	2	1	3.8	2.4
Ce*	Ce 141	145	2	2	3.7	2.7
Nd	Nd 147	91	na	1		16.1
Sm*	Sm 153	103	2	1	5.6	3.3
Eu*	Eu 152	1408	2	2	5.4	3.2
Tb	Tb 160	298	na	2		9.5
Yb*	Yb 175	396	2	1	5.9	5.4
Lu*	Lu 177	208	2	1	11.5	6.9
Hf*	Hf 181	482	2	2	5.4	3.3
Ta*	Ta 182	1221	2	2	6.8	7.0
Th*	Pa 233	312	2	2	3.6	3.0
U	Np 239	106	na	1		19.8

* Estos elementos se utilizan para modelar los datos en el análisis estadístico. Los cálculos de la precisión se presentan con una desviación estándar expresada como porcentaje.

¹ Valores de precisión basados en aproximadamente 50 análisis internos de Brookhaven, del estándar de arcilla roja de Ohio.

² Valores de precisión basados en 93 análisis internos de Brookhaven, del estándar de arcilla roja de Ohio. Muestras tomadas de la misma bolsa de 20 libras de arcilla que las muestras de BNL.

na = no analizado

nc = no calculado

El cálculo de la precisión "diaria" no incluye la eliminación de los valores extremos, como se puede identificar con el uso del criterio de Chauvenet. Los cálculos de precisión representan la estimación de la precisión total, incluyendo aquellos errores que pueden deberse al muestreo (incluso de una arcilla relativamente homogénea), a errores analíticos (procesamiento del espectro, estadística del conteo, geometría del conteo, etcétera) y a errores aleatorios.

● Fig. 1 Parámetros de conteos gamma para los elementos que se cuantifican rutinariamente (Bishop, 2004).

de plomo y óxido de estaño. Se trata de lograr una loza cuya blancura emule a la de la porcelana china (Fleming y Honour, 1979), cubriendo la pasta (comúnmente rojiza o bayo) con un barniz opaco, que constituye la base de la decoración pintada con óxidos metálicos como el cobalto (para el azul), el cobre (con el que se logra verde), el antimonio (para el caso del amarillo), el manganeso o hierro (para el negro-marrón).

En lo referente a la tecnología de producción, la mayólica se somete a una primera cocción o bizcochado, a una temperatura que varía entre 800 y 1000° C. Una vez horneadas las piezas, se cubren con un baño compuesto por óxido de plomo y óxido de estaño, usualmente litargio (PbO) y casiterita, que es la principal mena del estaño (SnO₂), a los que se agrega arena debido al sílice que contiene, además de sal, lográndose una capa blanca y porosa (Álvaro Zamora, 2006; Fleming y Honour, *op. cit.*). La ornamentación, en su caso, se pinta a mano sobre esta capa. Las vasijas se someten a una segunda y última cocción, a una temperatura entre 980 y 1080° C, a fin de lograr los colores de las decoraciones indicados anteriormente y para fijar el cuerpo el barniz plúmbeo que, al fundirse, queda brillante (Fournier, 2003).

La mayólica posiblemente se desarrolló en el Cercano Oriente en el siglo VIII de nuestra era y de ahí se dispersó a otras regiones mediterráneas, por ejemplo hacia Al-Andalus o Andalucía, donde debido a la ocupación árabe se instauró ahí la fabricación de esta loza al parecer desde el siglo X (Chapoulie *et al.*, 2005); posteriormente se difundió al resto de Europa en particular Italia (Haslam, 1975), donde ya se había desarrollado una pseudomayólica o mezzamaiolica desde el Renacimiento gracias a las influencias bizantinas; para el siglo XVI la producción de mayólica en diversas zonas continentales e inclusive en Inglaterra y los Países Bajos adquirió gran importancia.

En el caso de la península Ibérica, una vez consumada la reconquista, los talleres se concentraron en Sevilla (Triana), Talavera de la Reina y Puente de Arzobispo (Pleguezuelo, 1999; Sánchez Pacheco, 1999), por mencionar algunos de los centros más reconocidos, mientras que en

Italia las regiones Toscana y Veneto eran las principales productoras de esta loza.

Cabe destacar que a principios del siglo XVI, Francisco Niculoso, maestro alfarero oriundo del sur de Italia, conocido como “El Pisano”, emigró a Sevilla que en ese entonces era el centro más importante para el comercio con el nuevo mundo estableciéndose en Triana, donde existía ya la experiencia y destreza en el arte de la cerámica (Pleguezuelo, 1999). Su llegada provocó cambios técnicos, estilísticos y decorativos de gran impacto, dado que introdujo la paleta renacentista y elementos de diseño italianizantes en la factura de la mayólica, los cuales eventualmente se incorporarían a la industria novohispana.

De acuerdo con el estudio de documentos resguardados en el Archivo de Indias, todo parece indicar que los primeros loceros de lo blanco, es decir, los especialistas en la factura de mayólica, arribaron desde Talavera de la Reina a la ciudad de México hacia 1550, tratándose de cristianos viejos a quienes posteriormente se les unirían artesanos oriundos de Sevilla, incluyendo a moriscos a pesar de las restricciones de la Corona respecto a la migración al Imperio Español en las Indias de descendientes de árabes (Gómez *et al.*, 2001). Más tarde los artesanos españoles instalarían talleres en Puebla de los Ángeles hacia 1580 (Cervantes, 1939; Deagan, 1987), así como en Oaxaca al menos en años previos a 1572 (Fournier *et al.*, 2009; Gómez y Fernández, 1998a, 1998b). Para fines del siglo XVIII, pero fundamentalmente durante el siglo XIX surgiría la industria en Guanajuato (Cohen-Williams, 1992; Fournier, 2003), Aguascalientes (Giffords y Olvera, 2003), Sayula, Jalisco (Schöndube, 1989), además de San Luis Potosí (Diana Zaragoza y Patricio Dávila, comunicación personal, 2007). Por otra parte, según estudios detallados en otro ensayo (Fournier *et al.*, 2007), en la Cuenca de Pátzcuaro se produjeron desde el siglo XVI lozas vidriadas, conocidas como “Loza Indígena”, que constituyen una pseudomayólica (pues carecen de estaño como opacificante), de los tipos Romita Liso y Romita Sgraffito (Lister y Lister, 1982), así como tipos aún no designados que al parecer datan del XIX,

que son de factura de Sinaloa (Santos y Fournier, 2007).

En el nivel continental, otros centros manufactureros se ubicaron en la Antigua Guatemala (desde el periodo colonial temprano) (Luján, 1975), Panamá la Vieja (cuya industria cesa en 1650) (Jamieson, 2001; Rovira, 2001; Rovira *et al.*, 2006), Quito-Cuenca (continúa hasta épocas recientes) (Buys, 1997; Jamieson, 2001; Jamieson y Hancock, 2004) y la aún poco conocida industria de Lima (Jamieson, *op. cit.*; Jamieson y Hancock, *op. cit.*).

Análisis elementales de la mayólica mexicana

La caracterización química de la mayólica ibérica y novohispana ha sido una temática de interés por más de tres décadas en el marco de estrategias de investigación como la Arqueología Histórica y la Arqueometría, lo cual se plasma en distintas investigaciones (Olin *et al.*, 1978; Maggetti *et al.*, 1984; Olin y Blackman, 1989; Myers *et al.*, 1992; Jornet *et al.*, 1985; Olin *et al.*, 1998; Monroy-Guzmán y Fournier, 2003; Monroy *et al.*, 2000, 2005; Blackman *et al.*, 2006; Fournier *et al.*, 2007; Iñáñez *et al.*, 2008; Fournier *et al.*, 2009). Asimismo, el desarrollo de sistemas taxonómicos, la designación de tipos, el registro de su variabilidad estilística (*cf.* Allende *et al.*, 1996-1997; Cohen-Williams, 1992). La ubicación cronológica y la determinación del origen de las vasijas, para el caso de la mayólica mexicana, ha sido un proceso lento que sobre todo partió de las propuestas tanto de Goggin (1968) como posteriormente de Lister y Lister (1974, 1982). A la fecha y a la luz de nuevos hallazgos y del estudio de colecciones que en fechas recientes se han sometido a análisis exhaustivos (*cf.* Cohen-Williams, 1992; Charlton *et al.*, 2007; Fournier, 1996b, 1997a, 1997b, 1999, 2000; Fournier y Fournier, 1989, 1992; Marken, 1994; Skowronek *et al.*, 1988) continúa afinándose la temporalidad de muchos tipos; por otra parte se observan avances en la localización precisa de los centros donde se produjeron los materiales, éste es el caso para los tipos que datan

del siglo XIX (Seifert, 1977), la mayólica de Guanajuato (Cohen-Williams, 1992; Fournier, 2003), de Sayula, Jalisco (Schöndube, 1989), la de Aguascalientes (Giffords y Olvera, 2003), la de la ciudad de México (Blackman *et al.*, 2006; Fournier, 1996a, 2003; Fournier y Charlton, 1998; Fournier *et al.*, 2009; Gómez *et al.*, 2001; López *et al.*, 1995; Monroy-Guzmán y Fournier, 2003) y también la de la oaxaqueña (Gómez y Fernández, 1998a, 1998b).

Por otra parte, respecto a la dimensión social y el rol que desempeñó la mayólica existe un número limitado de estudios acerca del precio de venta de las piezas y su asociación con el estatus de sus consumidores; estos análisis abordan aspectos de la construcción de la identidad en el México virreinal y republicano (Blackman *et al.*, 2006; Fournier, 1997b; Fournier *et al.*, 2009; Gasco, 1992; Seifert, 1977; Snow, 1993; Zeitlin y Thomas, 1997).

En cuanto a los análisis composicionales que se centran en la activación neutrónica de la mayólica y que se basan en la aplicación de la técnica con los mismos parámetros, destacan los realizados por Olin, Harbottle y Sayre (1978); a través de éstos se determinó que hay diferencias químicas significativas entre la mayólica de España y la de México, asignándose la primera a Sevilla como lugar de origen, mientras que la segunda se adscribe a la Cuenca de México. Posteriormente, en 1985 Jornet, Blackman y Olin (1985) establecieron las diferencias composicionales químicas entre los tres principales centros productores del siglo XVI en España: Sevilla, Talavera y Manises. En 1989, Olin y Blackman (1989) compararon la composición de los tipos cerámicos atribuidos a Puebla con muestras de cerámica moderna poblana, definiendo además que los tipos relacionados con la ciudad de México como centro productor se caracterizan por una composición elemental distinta a los de la Angelópolis. En 1992, Myers y sus colaboradores (Myers *et al.*, 1992) procedieron al análisis de muestras recuperadas en excavaciones arqueológicas que se efectuaron en el barrio sevillano de Triana, incluyendo desechos de producción de alfares, con lo cual se logró establecer que Sevilla fue el principal cen-

tro de abastecimiento de la mayólica que se consumió en el Nuevo Mundo. A mediados de la década de 1990, gracias al cúmulo de resultados analíticos quedó establecido que pueden diferenciarse químicamente la mayólica española de Sevilla (Triana) de las de Talavera y Manises, quedando documentada la manufactura de aquella loza en Puebla; por otra parte, se contó con fuertes indicios de que la factura de mayólica también se desarrolló en la ciudad de México (*cf.* Blackman, 2004; Blackman *et al.*, 2006).

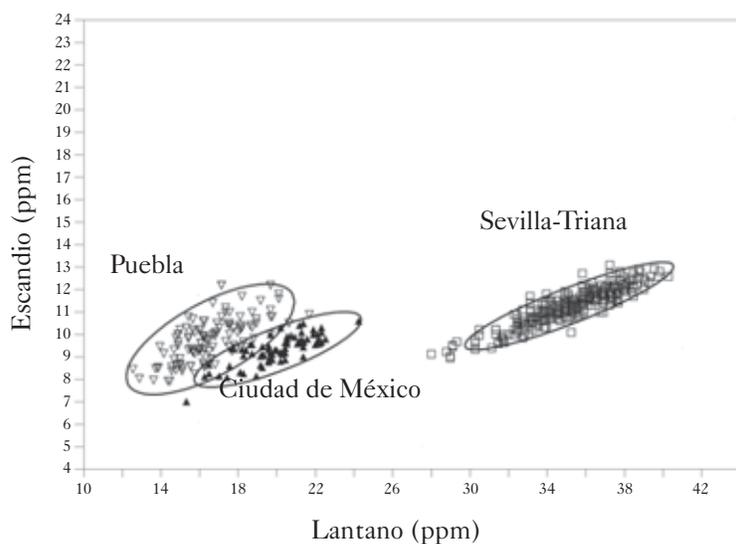
En el marco de un proyecto de investigación en el que la Smithsonian Institution estableció nexos académicos con la Universidad de Santa Clara, California, y recientemente con la Escuela Nacional de Antropología e Historia, hasta ahora se han analizado más de 2 750 muestras de cerámicas vidriadas y esmaltadas procedentes de múltiples sitios, incluyendo desechos de producción de alfares y muestras etnoarqueológicas de talleres contemporáneos del noroccidente de México (Jalisco, Michoacán y Sinaloa). Los materiales estudiados de la ciudad de

México proceden de colecciones del Templo Mayor, Tlatelolco, Coyoacán, Churubusco y de las proximidades de la Alameda Central; las muestras también se obtuvieron tanto de varias excavaciones realizadas en Puebla y Tlaxcala; del Exconvento de Santo Domingo en Oaxaca; de Michoacán (en particular la Cuenca de Pátzcuaro y zonas circunvecinas); como de colecciones de Aguascalientes, San Luis Potosí y de la Cuenca de Sayula (Jalisco); los tiestos provienen de Zacatecas, Durango, Chihuahua y Sinaloa. Asimismo, se cuenta con materiales encontrados en Arizona, California, Baja California y Nuevo México, los cuales fueron proporcionados por diversas instituciones de Estados Unidos. La ubicación de la mayoría de los sitios del territorio nacional se muestra en la figura 2. Además se tienen los resultados del análisis de activación neutrónica de más de 300 muestras procedentes de España.

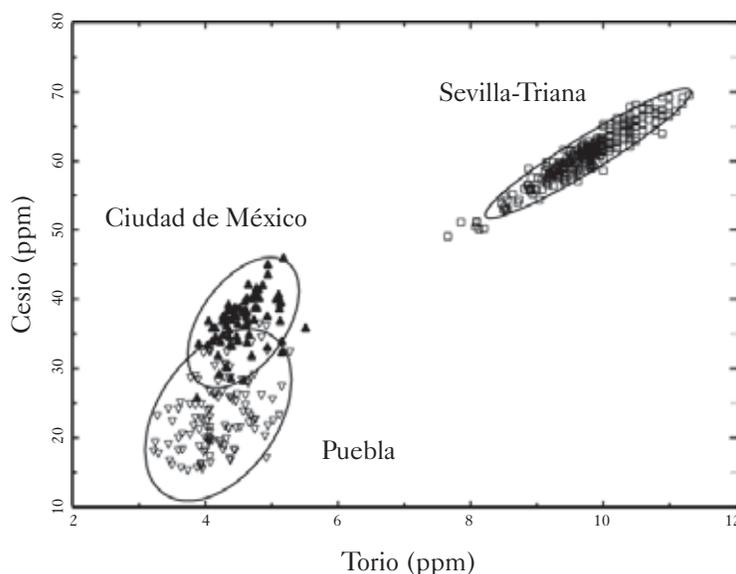
En las figuras 3 y 4 se muestra la separación entre los grupos de producción de cerámica de Puebla, ciudad de México y Sevilla-Triana, con



● Fig. 2 Procedencia de las muestras analizadas.



● Fig. 3 Gráfica de la distribución en grupos composicionales según su origen, conforme a la comparación entre escandio y lantano (partes por millón), con un intervalo de confianza de 95%.



● Fig. 4 Gráfica de la distribución en grupos composicionales según su origen, conforme a la comparación entre cesio y torio (partes por millón), con un intervalo de confianza de 95%.

elipses que denotan, con un alto nivel de confianza, la demarcación en el espacio definido por las concentraciones de los 16 elementos utilizados en el análisis de los datos, según se exhibe en la figura 5.

Cabe hacer notar que la concentración de los datos para las muestras de cerámica estudiadas

se procesó inicialmente mediante un análisis de conglomerados. Para los 16 elementos químicos que se analizaron con la más alta precisión, se utilizaron logaritmos de base 10, a través de los cuales se creó una matriz euclidiana con la media, que es la base para aplicar un algoritmo de conglomerados de vecino más cercano; esos elementos figuran con un asterisco en el cuadro de la figura 1. Ya que no existe un sistema a priori para determinar qué elementos resultarán ser los más adecuados para el análisis discriminante, se toman en cuenta todos los elementos con una alta precisión analítica, utilizando los principales, los menores y los elementos traza. El dendrograma jerárquico generado con el análisis de conglomerados se emplea para identificar en una primera fase los grupos químicos que más tarde se refinan estadísticamente.

Con este método se segregaron tres grandes grupos en el análisis de conglomerados, calculándose la consistencia estadística de cada uno con pruebas probabilísticas considerándose la distancia de Mahalanobis para los 16 elementos estudiados en el análisis de conglomerados. Tres grupos químicos fueron consistentes internamente y al compararlos entre sí se pudieron separar con un nivel de confianza de 95%. Los tres grupos químicos corresponden a la producción de mayólica en Sevilla-Triana (310 muestras), Puebla (115 muestras) y la Ciudad de México (73 muestras).

Para los 16 elementos químicos que se analizaron con la más alta precisión, se utilizaron logaritmos de base 10, a través de los cuales se creó una matriz euclidiana con la media, que es la base para aplicar un algoritmo de conglomerados de vecino más cercano; esos elementos figuran con un asterisco en el cuadro de la figura 1.

A fin de ilustrar las diferencias entre los tres grupos composicionales, en las gráficas de las figuras 3 y 4 se representa la concentración de datos para los elementos de escandio en comparación con el lantano, y de cesio en compara-

	Sevilla-Triana		Ciudad de México		Puebla	
	media	C.V.	media	C.V.	media	C.V.
	N = 310		N = 73		N = 115	
Na %	0.655	25.3	1.55	14.6	1.12	12.9
K %	1.42	24.5	0.849	24.5	0.711	22.6
Ca %	15.7	13.6	9.63	26.4	16.0	22.8
Sc ppm*	11.3	7.0	9.33	7.1	9.78	10.0
Cr ppm	75.8	11.0	63.5	12.1	81.0	14.0
Fe %	3.20	6.7	2.85	7.8	2.72	11.6
Rb ppm	89.5	17.2	47.9	13.0	44.0	17.9
Sr ppm	570	17.4	869	12.1	567	35.0
Cs ppm	5.16	17.6	2.46	16.8	3.14	33.2
Ba ppm	378	21.8	461	18.4	407.0	40.0
La ppm	35.1	6.2	19.4	8.2	16.2	10.1
Ce ppm	61.1	6.3	36.6	10.5	23.3	21.8
Sm ppm	5.51	6.2	3.78	9.4	3.42	9.4
Eu ppm	1.07	6.3	0.980	10.9	0.875	8.8
Tb ppm	0.756	11.0	0.530	20.0	0.470	22.1
Yb ppm	2.55	8.2	1.48	16.0	1.46	13.9
Lu ppm	0.362	9.1	0.187	26.1	0.207	14.5
Hf ppm	5.51	8.4	4.21	9.6	3.80	10.6
Ta ppm	1.01	10.1	0.483	11.7	0.493	20.8
Th ppm	9.77	6.5	4.57	7.5	4.19	10.8

* Partes por millón

● Fig. 5 Medias y coeficientes de variación para los grupos de mayólica según su origen.



● Fig. 6 (a) tipo Ciudad de México Azul sobre Blanco; (b) tipo San Luis Azul sobre Blanco; (c) tipo La Traza Policromo; (d) tipo Ciudad de México Verde sobre Crema.

ción con el torio, respectivamente. Las elipses representan intervalos de confianza de 95%.

Consideraciones finales

Nos interesa resaltar las similitudes y diferencias composicionales que exhibe la serie de muestras estudiadas correspondientes a los grupos que reflejan la producción de mayólica en diferentes épocas, tanto en la ciudad de México como en Puebla, sobre todo porque las designaciones de los tipos cerámicos propician que en la investigación arqueológica se tienda a asumir, equívocamente, que el nombre de un tipo indica de inmediato su origen. Es decir, el hecho de que se registren en un sitio materiales

que se identifiquen como tipo Columbia Liso (presuntamente de factura ibérica), tipo Ciudad de México Verde sobre Crema (supuestamente fabricados en la capital del virreinato según Lister y Lister [1982]), o tipo Puebla Azul sobre Blanco (que al parecer correspondería a la industria de la Angelópolis) difícilmente constituye una prueba irrefutable de que, a través de redes de comercio, los consumidores de un determinado lugar tuvieron acceso a la mayólica española de la ciudad de México o de Puebla.

En resumen, los análisis de activación neutrónica demostraron que los siguientes tipos se produjeron en diferentes centros alfareros:

1. El tipo Columbia Liso y Santo Domingo Azul sobre Blanco, que se considera proveniente de España,² también se produjo tanto en Puebla como en la ciudad de México, en donde los loceros emularon las tradiciones de España.³
2. Los tipos Puebla Policromo, Puebla Azul sobre Blanco y Puebla Verde sobre Blanco, que por su designación se supone que son de factura poblana, tuvieron como origen la ciudad de México y Puebla.
3. Los tipos Ciudad de México Verde sobre Crema (fig. 6d), San Luis Azul sobre Blanco (fig. 6b), San Luis Policromo y Fig Springs Policromo, que Lister y Lister (*op. cit.*) establecieron como tipos característicos de la factura de la capital del virreinato, se manufacturaron tanto en esta urbe como en Puebla.

Por otra parte, si bien se requiere ampliar el tamaño de la muestra y su variabilidad tipológica para definir patrones con precisión, una serie de tipos se adscriben, en un principio y de forma excluyente, a la producción de Puebla o de

la Ciudad de México. Por ejemplo, la manufactura de los tipos Tacuba Policromo y La Traza Policromo (fig. 6c) que según Lister y Lister (*op. cit.*) se elaboraron en la capital novohispana se adscribió a la Angelópolis, al igual que los tipos Aucilla Policromo, Abo Policromo y Huejotzingo Azul sobre Blanco, San Elizario Policromo (que originalmente se adjudicaron a ese centro productor). Por otra parte, diversos policromos cuyo estilo es característico del siglo XIX, hasta ahora corresponden a grupos composicionales de Puebla, aunque estamos en proceso de definir aquéllos de Guanajuato y Aguascalientes. Adicionalmente, el tipo Ciudad de México Azul sobre Blanco (fig. 6a) sí resulta ser de factura de los talleres de la urbe, mientras que tipos sin decoración como Ciudad de México Crema y Puebla Blanco se adscriben a los grupos composicionales de las dos urbes coloniales indistintamente, lo cual indica potenciales problemas derivados de las designaciones tipológicas empleadas por los arqueólogos a raíz de la clasificación de los materiales.

Aún queda mucho por escribir respecto a la industria de la mayólica de mediados del siglo XVI que se instauró en la ciudad de México, la cual continúa su evolución e incluso involución, por desgracia, en los estados de Guanajuato y Puebla. Los proyectos a largo plazo como el que se está desarrollando con base en enfoques interdisciplinarios y la aplicación de técnicas arqueométricas, constituyen una vía óptima para lograr un mejor conocimiento de esta tradición alfarera de México, así como del papel de la mayólica como un bien de consumo asociado con el estatus socioeconómico en distintas épocas y regiones.

Por último, cabe destacar que estudios de esta naturaleza difícilmente podrían desarrollarse en México dado el alto costo comercial de los análisis instrumentales de activación neutrónica, por lo que resulta por demás fructífero para la arqueología del país seguir fomentando programas de colaboración internacional, mediante la utilización del análisis de miles de muestras por parte de la Smithsonian Institution y con apoyo de su base de datos preexistentes.

² Tanto Goggin (1968) como Lister y Lister (1982) sospechaban que algunos de los tiestos de este tipo correspondían a piezas producidas en la Nueva España.

³ Las copias que se produjeron son prácticamente imposibles de distinguir de los originales a partir de atributos macroscópicos, sobre todo cuando el análisis se centra en piezas en extremo fragmentadas.

Bibliografía

- Aguirre, Alberto, Arnulfo Allende y Carlos Cedillo
1996-1997. *Catálogo de mayólicas. Proyecto arqueológico, arquitectónico e histórico del estanque de los Pescaditos y Proyecto de salvamento arqueológico "Paseo del Río San Francisco"*, Puebla, Gobierno del Estado de Puebla.
- Álvaro Zamora, M. I.
2006. "Las artes decorativas mudéjares en Aragón: la cerámica", en M. C. Lacarra Ducay (coord.), *Arte mudéjar en Aragón, León, Castilla, Extremadura y Andalucía, Zaragoza*, Institución "Fernando El Católico", Diputación de Zaragoza, pp. 315-348.
- Beaudry, Marilyn P.
1991. "New World Paste Compositional Investigations", en R.L. Bishop y F.W. Lange (eds.), *The Ceramic Legacy of Anna O. Shepard*, Niwot, University of Colorado Press, pp. 224-256.
- Bishop, Ronald L.
2004. "Análisis por activación neutrónica de cerámicas arqueológicas del Proyecto RAINPEG. Constancia 054-2002", Reporte inédito presentado al Departamento de Monumentos Prehispánicos y Coloniales, Guatemala/Washington, D.C., Instituto de Antropología e Historia/Ministerio de Cultura y Deportes/Archaeometry Program, Department of Anthropology/National Museum of Natural History/Smithsonian Institution.
- Bishop, Ronald L. y M. James Blackman
2002. "Instrumental Neutron Activation Analysis of Archaeological Ceramics: Scale and Interpretation", en *Accounts of Chemical Research*, vol. 35, núm. 8, pp. 603-610.
- 2007. "Smithsonian-NIST Partnership: Application of Instrumental Neutron Activation Analysis to Archaeology", en *Archaeometry*, vol. 49, núm. 2, pp. 321-343.
- Bishop, Ronald L., German Harbottle y Edward V. Sayre
1982. "Chemical and Mathematical Procedures Employed in the Maya Fine Paste Ceramics Project", en J. A. Sabloff (ed.), *Analyses of Fine Paste Ceramics*, Cambridge, Memoirs of the Peabody Museum of Archaeology and Ethnology, Harvard University, pp. 272-282.
- Bishop, Ronald L., Robert L. Rands y G.R. Holley
1982. "Compositional Analysis in Archaeological Perspective", en M. B. Schiffer (ed.), *Advances in Archaeological Method and Theory*, vol. 5, Nueva York, Academic Press, pp. 275-331.
- Blackman, M. James
1986. "Precision in Routine INAA Over a Two Year Period at the NBSR", en F.J. Shorten (ed.), *NBS Reactor: Summary of Activities July 1985 through June 1986*, Gaithersburg, NBS Technical Note 1231, Department of Commerce/National Bureau of Standards, pp. 122-126.
- 2004. "Chemical Characterization of Spanish, and Spanish Colonial Majolica Ceramics", ponencia inédita, St. Louis, Missouri, Annual Meeting of the Society for Historical Archaeology.
- Blackman, M. James, Patricia Fournier y Ronald L. Bishop
2006. "Complejidad e interacción social en el México colonial: la producción, intercambio y consumo de cerámicas vidriadas y esmaltadas con base en análisis de activación neutrónica", en *Cuicuilco*, núm. 36, pp. 203-222.
- Buys, Jozep
1997. "Monumentos y fragmentos: arqueología histórica en el Ecuador", en J. Gasco, G. Smith y P. Fournier (eds.), *Approaches to the Historical Archaeology of Middle and South America*, Los Angeles, The Institute of Archaeology-University of California (Monograph, 38), pp. 111-119.
- Cervantes, Enrique A.
1939. *Loza Blanca y Azulejo de Puebla*, México, t. I.
- Cohen-Williams, Anita G.
1992. "Common Maiolica Types of Northern New Spain", en *Historical Archaeology*, vol. 26, núm. 1, pp. 119-130.
- Chapoulie, R., C. Delery, F. Daniel y M. Vendrell-Saz
2005. "Cuerda Seca Ceramics from Al-Andalus, Islamic Spain and Portugal (10th-12th Centuries AD): Investigation with SEM-EDX and Cathodoluminescence", en *Archaeometry*, vol. 47, núm. 3, pp. 519-534.
- Charlton, Tomas H., Patricia Fournier y Cynthia Otis Charlton
2007. "La cerámica del periodo Colonial temprano en la cuenca de México: permanencia y cambio",

en L. Merino y A. García Cook (eds.), *La producción alfarera en el México antiguo*, México, INAH, vol. V, pp. 429-496.

• Deagan, Kathleen

1987. *Artifacts of the Spanish Colonies of Florida and the Caribbean, 1500-1800. Vol. I: Ceramics, Glassware, and Beads*, Washington, D.C./Londres, Smithsonian Institution Press.

• De Atley, Suzanne P. y Ronald L. Bishop

1991. "Toward an Integrated Interface for Archaeology and Archaeometry", en R.L. Bishop y F.W. Lange (eds.), *Anna O. Shepard: A Ceramic Legacy*, Boulder, University Press of Colorado, pp. 358-382.

• Fleming, John y Hugh Honour

1979. *The Penguin Dictionary of Decorative Arts*, Harmondsworth, Middlesex, Penguin Books Ltd.

• Fournier, Patricia

1996a. "Problemática metodológica en el análisis de materiales cerámicos históricos", en S. South (ed.), *Historical Archaeology in Latin America 15. Actas II. Segunda Conferencia Internacional de Arqueología Histórica Americana*, Columbia, S.C., The University of South Carolina, pp. 1-11.

1996b. "Ceramic Analysis from Paraje de San Diego Excavations", Santa Fe, Archivo del New Mexico Bureau of Land Management, mecanoscrito.

1997a. "Mexican Ceramic Analysis", en B.J. Vierra, J. Piper y R.C. Chapman (eds.), *A Presidio Community on the Rio Grande: Phase III Testing and Historical Research at San Elizario, Texas*, Albuquerque, Office of Contract Archaeology-University of New Mexico (Report, 185-545), pp. 199-255.

1997b. "Tendencias de consumo en México durante los periodos colonial e independiente", en J. Gasco, G. Smith y P. Fournier (eds.), *Approaches to the Historical Archaeology of Middle and South America*, Los Angeles, The Institute of Archaeology-University of California (Monograph, 38), pp. 49-58.

1999. "Ceramic Production and Trade on the Camino Real", en G.G. Palmer y S. Fosberg (eds.), *El Camino Real de Tierra Adentro*, Nuevo

México, Bureau of Land Management/ New Mexico State Office (Cultural Resources, Series, 13), pp. 153-176.

2000. "Ceramic Analysis from the Paraje de San Diego Campsite", en J. Pacheco y J.P. Sánchez (coords.), *Memorias del Coloquio Internacional El Camino Real de Tierra Adentro*, México, INAH (Biblioteca del INAH), pp. 63-76.

2003. "The Mayólica of Guanajuato", en R. Farwell Gavin, D. Pierce y A. Pleguezuelo (eds.), *Cerámica y Cultura. The Story of Spanish and Mexican Mayólica*, Albuquerque, University of New Mexico Press, pp. 296-313.

• Fournier, Patricia, M. James Blackman y Ronald L. Bishop
2007. "Los alfareros purépecha de la Cuenca de Pátzcuaro: producción, intercambio y consumo de cerámica vidriada durante la época virreinal", en P. Fournier, W. Wiesheu y T.H. Charlton (coords.), *Arqueología y complejidad social*, México, PROMEP/ ENAH-INAH, pp. 195-221.

• Fournier, Patricia, Karime Castillo, Ronald L. Bishop y M. James Blackman
2009. "La loza blanca novohispana: tecnohistoria de la mayólica en México", en J. García Targa y P. Fournier (coords.), *Arqueología colonial latinoamericana. Modelos de estudio*, Oxford, Archaeopress (BAR Internacional, Series 1988), pp. 99-114.

• Fournier, Patricia y Thomas H. Charlton
1998. "La tradición de mayólica en México (siglo XVI al XIX)", en E. Fernández y S. Gómez (coords.), *Primer Congreso Nacional de Arqueología Histórica. Memoria*, México, INAH, pp. 419-426.

• Fournier, Patricia y Ma. de Lourdes Fournier
1989. "Materiales históricos de misiones, presidios, reales, rancherías y haciendas de la región Pima-Opata de Sonora", en P. Fournier, M.L. Fournier y E. Silva, *Tres estudios de cerámica histórica*, México, Dirección de Arqueología-INAH (Cuaderno de Trabajo, 7), pp. 7-61.

1992. "Catalogación y periodificación de materiales históricos de Sonora", en B. Braniff C., *La frontera protohistórica Pima-Opata en Sonora, México*, México, INAH (Científica, 241), t. III, pp. 923-962.

- Gasco, Janine
1992. "Material Culture and Colonial Indian Society in Southern Mesoamerica", en *Historical Archaeology*, vol. 26, pp. 67-74.
- Giffords, Gloria y Jorge Olvera
2003. "The *Loza Blanca* tradition of Aguascalientes", en R. Farwell Gavin, D. Pierce y A. Pleguezuelo (eds.), *Cerámica y Cultura. The Story of Spanish and Mexican Mayólica*, Albuquerque, University of New Mexico Press, pp. 314-337.
- Goggin, John M.
1968. *Spanish Maiolica in the New World*, New Haven, Yale Publications in Anthropology, núm. 72.
- Gómez, Susana y Enrique Fernández
1998a. "Cerámica mayólica antequera. Proyecto arqueológico del exconvento de Santo Domingo, Oaxaca", en E. Fernández y S. Gómez (coords.), *Primer Congreso Nacional de Arqueología Histórica*, México, INAH, pp. 121-130.
- 1998b. "Las técnicas de manufactura novohispana en la cerámica del exconvento de Santo Domingo de Oaxaca", en E. Fernández y S. Gómez (coords.), *Primer Congreso Nacional de Arqueología Histórica*, México, INAH, pp. 131-140.
- Gómez, Pastor, Tony Pasinski y Patricia Fournier
2001. "Transferencia tecnológica y filiación étnica: el caso de los loceros novohispanos del siglo XVI", en *Amerística*, núm. 7, pp. 33-66.
- Harbottle, German
1976. "Activation Analysis in Archaeology", en *Radiochemistry*, Chemical Society Specialist Periodical Report, vol. 3, pp. 33-72.
- Haslam, Malcolm
1975. *Pottery*, Londres, Orbis Publishing.
- Iñáñez, Javier G., Robert J. Speakman, J. Buxeda i Garrigós y Michael D. Glascock
2008. "Chemical Characterization of Majolica from 14th-18th Century Production Centers on the Iberian Peninsula: a Preliminary Neutron Activation Study", en *Journal of Archaeological Science*, vol. 35, pp. 425-440.
- Jamieson, Ross W.
2001. "Majolica in the Early Colonial Andes: the Role of Panamanian wares", en *Latin American Antiquity*, vol. 12, pp. 45-58.
- Jamieson, Ross W. y Ron G.C. Hancock
2004. "Neutron Activation Analysis of Colonial Ceramics from Southern Highland Ecuador", en *Archaeometry*, vol. 46, núm. 4, pp. 569-583.
- Jornet, A., M. James Blackman y Jacqueline S. Olin
1985. "13th to 18th Century Ceramics from the Paterna-Manises area (Spain)", en W.D. Kingery (ed.), *Ancient Technology to Modern Science, Vol. I: Ceramics and Civilization*, Columbus, Ohio, The American Ceramics Society Inc., pp. 235-266.
- Lister, Florence C. y Robert Lister
1974. "Maiolica in Colonial Spanish America", en *Historical Archaeology*, vol. 8, pp. 17-52.
- 1982. *Sixteenth Century Maiolica Pottery in the Valley of Mexico*, Tucson, The University of Arizona Press (Anthropological Papers of the University of Arizona, 39).
- López, José A., Ma. de la Luz Moreno y Araceli Peralta
1995. "La producción de loza novohispana en el barrio de Santa María Cuepopan de la ciudad de México", en *Presencias y encuentros. Investigaciones arqueológicas de salvamento*, México, INAH, pp. 177-185.
- Luján Muñoz, Luis
1975. *Historia de la mayólica en Guatemala*, Guatemala, Guatemala.
- Marken, Mitchell W.
1994. *Pottery from Spanish Shipwrecks, 1500-1800*, Gainesville, University Press of Florida.
- Monroy, Fabiola, Patricia Fournier, Thelma Falcón y Jesús de la Torre
2000. "Mexican Colonial Majolica Analysis using Neutron Activation and X-Ray Diffraction Techniques", en *32nd International Symposium on Archaeometry* (interactive CD), México, UNAM.
- Monroy-Guzmán, Fabiola y Patricia Fournier
2003. "Elemental Composition of Mexican Colonial Majolica Using INAA", en *Nuclear Analytical Techniques in Archaeological Investigations*, Austria, International Atomic Energy Agency (Technical Reports Series, 416), pp. 147-161.

- Monroy, F., P. Fournier, Z. Smit, J. Miranda, J.L. Ruvalcaba y J. de la Torre
2005. "Técnicas de manufactura de vidriados en mayólicas coloniales", en R. Esparza y E. Cárdenas (eds.), *Arqueometría*, Zamora, El Colegio de Michoacán, pp. 55-71.
- Myers, J. Emlen, F. de Amores Carredano, J.S. Olin, A. Pleguezuelo Hernández
1992. "Compositional Identification of Seville Majolica at Overseas Sites", en *Historical Archaeology*, vol. 26, núm. 1, pp. 131-147.
- Neff, Hector
2000. "Neutron Activation Analysis for Provenance Determination in Archaeology", en E. Ciliberto y G. Spoto (eds.), *Modern Analytical Methods in Art and Archaeology*, Nueva York, John Wiley & Sons, pp. 81-134.
- Olin, Jacqueline S, Garmon Harbottle y Edward Sayre
1978. "Elemental Composition and Spanish Colonial Majolica Ceramics in the Identification of Provenience", en E. G. Carter (ed.), *Archaeological Chemistry II, Advances in Chemistry Series 171*, Nueva York, American Chemical Society.
- Olin, Jacqueline S. y M. James Blackman
1989. "Compositional Classification of Mexican Majolica Ceramics of the Spanish Colonial Period", en R.O. Allen (ed.), *Archaeological Chemistry IV, Advances in Chemistry Series, 220*, Washington, D.C., American Chemical Society, pp. 87-111.
- Olin, Jacqueline S., M. James Blackman y Gregory A. Waselkov
1998. "Data Bases for the Analysis of European Ceramics in American Archaeology", ponencia inédita presentada en el Simposio Patterns and Process, Washington, D.C., Smithsonian Institution.
- Perlman, Iz y Frank Asaro
1969. Pottery Analysis by Neutron Activation, en *Archaeometry*, vol. 11, pp. 21-52.
- Pleguezuelo, Alfonso
1999. "Cerámica de Sevilla (1248-1841)", en T. Sánchez Pacheco (coord.), *Cerámica española*, Madrid, Espasa Calpe (Summa Artis, XLII), pp. 343-386.
- Rovira, Beatriz
2001. "Presencia de mayólicas panameñas en el mundo colonial. Algunas consideraciones acerca de su distribución y cronología", en *Latin American Antiquity*, vol. 12, núm. 3, pp. 291-303.
- Rovira, Beatriz, James Blackman, Lambertus van Zelst, Ronald Bishop, Carmen C. Rodríguez y Daniel Sánchez
2006. "Caracterización química de cerámicas coloniales del sitio de Panamá Viejo", en *Canto Rodado*, núm. 1, pp. 101-131.
- Sánchez Pacheco, Trinidad
1999. *Cerámica de Talavera de la Reina y Puente del Arzobispo*, en T. Sánchez Pacheco (coord.), *Summa Artis. Historia General del Arte. Cerámica Española*, Madrid, Espasa Calpe, t. XLII, pp. 307-342.
- Santos, Joel y Patricia Fournier
2007. "Arqueología histórica de Sinaloa: producción y comercialización de cerámicas vidriadas en el periodo colonial", ponencia inédita presentada en el Seminario "La religión y los jesuitas en el noroeste colonial", Culiacán, El Colegio de Sinaloa.
- Schöndube, Otto
1989. "La Colección Kelly de Loza Sayulteca", en Y. González (coord.), *Homenaje a Isabel Kelly*, México, INAH (Científica, 179), pp. 275-282.
- Seifert, Donna J.
1997. "Archaeological Majolicas of the Rural Teotihuacan Valley, Mexico", tesis de Doctorado en antropología, Iowa City, The University of Iowa.
- Skowronek, Russell K., R.J. Johnson y Stanley South
1998. "The Sixteenth Century Spanish Imported Ceramics at Santa Elena: A Formal Analysis", en S. South, R.K. Skowronek y R.J. Johnson, *Spanish Artifacts from Santa Elena*, Columbia, The University of South Carolina (Anthropological Studies 7, Occasional Papers of the South Carolina Institute of Archaeology and Anthropology), pp. 205-304.
- Snow, David H.
1965. "The Chronological Position of Mexican Majolica in the Southwest", en *El Palacio*, vol. 72, núm. 1, pp. 25-35.

1993. "Purchased in Chihuahua for Feasts", en G. G. Palmer (coord.), *El Camino Real de Tierra Adentro*, Albuquerque, New Mexico Bureau of Land Management (Cultural Resources Series No. 11), pp. 133-146.

• Spoto, Giuseppe

2003. "Chemical Methods in Archaeology", en *Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology*, Nueva York, John Wiley & Sons.

• Zeitlin, Judith F. y Lillian Thomas

1997. "Indian Consumers on the Periphery of the Colonial Market Systems", en J. Gasco, G. Smith y P. Fournier (eds.), *Approaches to the Historical Archaeology of Middle and South America*, Los Angeles, The Institute of Archaeology-University of California (Monograph, 38), pp. 5-16.

