

# Gres

## La sutil presencia alemana en el Panamá colonial

*A la memoria de Alfred Zeischka*

Juan Guillermo Martín

Patronato Panamá Viejo, [jmartin@panamaviejo.org](mailto:jmartin@panamaviejo.org)

Annette Zeischka-Kenzler

Universidad de Tübingen, [annette.zeischka@uni-tuebingen.de](mailto:annette.zeischka@uni-tuebingen.de)

Hans Mommsen

Institut für Strahlen- und Kernphysik, Universidad de Bonn,

[mommsen@iskp.uni-bonn.de](mailto:mommsen@iskp.uni-bonn.de)

Aline Kottmann

Regierungspräsidium Stuttgart, Landesamt für Denkmalpflege

Baden-Württemberg, [aline@kottmanns.net](mailto:aline@kottmanns.net)

**Palabras claves:** Análisis por activación neutrónica, arqueología histórica, comercio, gres alemán, Panamá.

### Resumen

La conquista y colonización europea del continente americano conllevaron la fundación de centros urbanos que sirvieron de plataforma para su avanzada en Tierra Firme. Ese fue el caso de la antigua ciudad de Panamá (1519-1671), primer puerto español en el Pacífico americano.

Durante las excavaciones realizadas en Panamá Viejo se han encontrado, a la fecha, casi 270,000 fragmentos de cerámicas coloniales, de los cuales 15 corresponden a gres<sup>1</sup> alemán, una cerámica de pasta gris, compacta y dura, vidriada con sal. Una muestra ínfima que parece ser el resultado del traslado de ciertos bienes personales y no de la compleja red comercial desplegada por la

Corona española en sus colonias. En este caso, los recientes análisis de activación neutrónica (NAA por sus siglas en inglés) de los ejemplares recuperados en el sitio, ofrecen información adicional en torno a los contextos y sus orígenes.

**Key words:** German stoneware, historical archaeology, NAA, Panama, trade.

### Abstract

The European conquest of the New World entailed the foundation of urban centres which served as mainland outposts supporting the Western colonial project. One of them was the old city of Panama (1519-1671), the first Spanish port to be established on the Pacific coast of the Americas.

Up to now, nearly 270,000 colonial sherds have been recovered within the framework of the Panama Viejo Archaeological Project. Ceramics, among many other findings made at the Panama Viejo site, are very telling of the world-wide exchange activities which converged in Panama in colonial times. Contrasting with large volumes of Chinese porcelain, American and European majolicas and fine, red earthenwares from the Mexican town of Tonalá, only 15 fragments of German stoneware, (a grey, compact, hard-fired and salt-glazed pottery-type) have been excavated in Panamá Viejo so far. These may, at some point, represent vessels brought to the New World as personal items rather than as objects of trade.

German stoneware is found all over the world. The brown stoneware made in Cologne was particularly valued in the sixteenth and seventeenth centuries. By the seventeenth century, however, a grey stoneware produced in the area of Westerwald, normally presenting rich designs colored in cobalt blue, supplanted the brown Cologne ware. A third, quite popular type of German stoneware known as Siegburger stoneware is a light-grey to white type of pottery also found in Panama in contexts of the sixteenth and seventeenth centuries.

There are many historical sources referring to the worldwide trade of

---

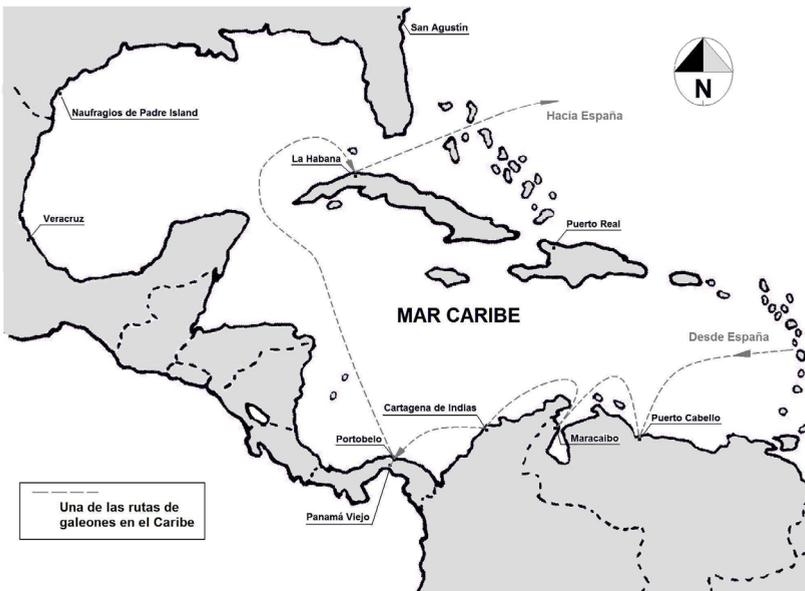
<sup>1</sup>En la literatura arqueológica este grupo cerámico se conoce también como Loza Piedra, *Stoneware* en inglés o *Steinzeug* en alemán.

German stoneware. The main stoneware production centers – such as Cologne, Frechen, Raeren, Siegburg, and Westerwald – are located in the Rhine valley, an ancient trade route leading from Switzerland, France and Germany to the Netherlands, where the Rhine flows into the North Sea. Stoneware spread all over the world from the ports of Amsterdam and Rotterdam, but archaeological proofs of this trade are rare. This holds true even in shipwrecks, even though stoneware jugs were usually part of European ships everyday supplies by the sixteenth and seventeenth centuries. Not surprisingly, there were no real proofs for stoneware trade to colonial Panama until now.

Imitations of German stoneware were, however, often produced in England too, and it is difficult to assign a particular place of origin to some small stoneware fragments recovered in archaeological sites. Pioneering NAA analyses of the stoneware collection from Panama Viejo suggest, for example, that one of the stoneware fragments in the collection was produced in Raeren, Belgium. This article offers some additional data focusing on the archaeological context and stylistic characteristics of this collection.

Al igual que en Panamá, en el Caribe se ha reportado la presencia de gres, específicamente del denominado *Brown Cologne Stoneware* (1530 – 1600) en Puerto Real, Haití, en San Agustín (Florida) y en los naufragios de Padre Island (Deagan 1987) (Figura 1).

Desde el siglo trece se comienza a producir en Europa una cerámica horneada a altas temperaturas generadas por leña, alcanzando los 1,200°C, en la región de Alemania occidental conocida como Renania (Figura 2). Este material era muy conveniente para el almacenaje y transporte de líquidos, particularmente de aquellos con características ácidas y agresivas. La estabilidad, la densidad y la buena capacidad de transporte fueron las ventajas que determinaron su acogida y amplia circulación alrededor del mundo. En realidad, puede señalarse como uno de los primeros artículos de producción en masa para un comercio mundial. El gres temprano, producido entre los siglos trece y quince, no poseía un horneado homogéneo. Los primeros vidriados con sal se implementan a partir del siglo quince.



**Figura 1.** Una de las rutas comerciales de los galeones españoles en los siglos dieciséis y diecisiete.

El color marrón surge por una oxidación intencional durante el proceso de horneado.

Los centros de producción más conocidos de gres de Renania tales como Siegburg, Frechen, Langerwehe y Raeren, se localizan en la misma región y no lejos de la metrópoli medieval de Colonia. El Rin se constituyó en una de las rutas comerciales europeas más importantes y desempeñó un papel fundamental para la circulación de este tipo de cerámica. Entre los siglos dieciséis y dieciocho, grandes cantidades de gres fueron cargadas y transportadas hacia los Países Bajos (Figura 2). No cabe duda que fue uno de los productos alemanes más comercializados, mencionado con frecuencia en los documentos históricos relacionados con registros e inventarios de cargamentos.

En Europa la mayor circulación de gres se dio, principalmente, a través de Holanda e Inglaterra; sin embargo, también se embarcó este tipo de cerámica en naves españolas y portuguesas (Elliott 1986:90). Luego de la guerra de Truchsess o guerra de Colonia (1583-1588) numerosas ciudades de Renania se fueron adhiriendo a las tropas españolas, incluso Frechen y Siegburg. El hallazgo en América Latina de fragmentos de gres de Colonia, Frechen, Siegburg y Westerwald podría corresponder a un comercio indirecto a través de los mercados españoles, ingleses y holandeses en el Caribe (Figura 1). La presencia recurrente de gres en contextos subacuáticos subraya el uso de este tipo de vasijas en las naves españolas durante la colonia.

Sin lugar a dudas, entre los recipientes más populares de los siglos dieciséis y diecisiete se encuentran las jarras marrones con el diseño aplicado en relieve de un hombre con barba (*Bartmann*) del tipo de los producidos en Colonia y Frechen<sup>2</sup> (ver inventario de hallazgos en el mundo en Reineking von Bock 1980). Éstas hicieron parte de los artículos de mesa y fueron representadas en numerosas pinturas de la época. Otros diseños utilizados fueron las hojas de roble con las bellotas, las hojas de

---

<sup>2</sup>También conocidos como Bellarminas porque, según las creencias, se trataba de una representación del Cardenal Roberto Bellarmino. Sin embargo, Hume (1969:55) aclara que la presencia más temprana de esta representación se remonta a 1550 cuando Bellarmino tenía apenas 8 años de edad.

acanto, las figuras heráldicas, las banderas y los medallones con rostros de perfil. Los medallones y paneles presentan temas bíblicos, mitológicos y románticos. Estos diseños pueden aparecer combinados en diferentes formas de vasijas.

En la segunda mitad del siglo diecisiete la producción se incrementó tan fuertemente que estos rostros de hombres barbados se convirtieron en una suerte de caricatura (Petri 2006:7f). En ese sentido estos diseños pueden utilizarse como referentes cronológicos. A partir de la segunda mitad del siglo diecisiete surgió, a 100km al Sur de Colonia, el centro de producción de gres más grande de Europa, en un área conocida como Westerwald (Figura 2). Su producción se caracteriza, hasta la fecha, por recipientes que combinan el azul y el gris, y su circulación se dio a través de las redes comerciales mencionadas anteriormente.

La pobreza llevó a muchas familias alfareras alemanas a emigrar a otras regiones de Europa, difundiendo la tecnología y los diseños de las vasijas. Muy pronto por todas partes (particularmente en Francia, Bélgica e Inglaterra), surgieron nuevos centros de producción de gres, lo que dificulta a menudo establecer con precisión su origen. Por ejemplo, a partir de 1672/1673 se comenzó a producir gres en Fulham cerca de Londres, cuyas características eran muy semejantes a las



**Figura 2.** Localización de la región de Renania y centros alemanes productores de gres.

cerámicas de Frechen (Reineking von Bock 1980:117). Está documentado históricamente que en 1680, un alfarero originario de Renania, David Elers, se radicó en Dirham, localidad próxima a Londres, manteniendo su oficio (Zeischka 2003:21). De igual forma, a inicios del siglo diecisiete, se dio una migración de alfareros de Siegburg hacia Westerwald<sup>3</sup>. A partir del siglo dieciocho la producción de gres es bien conocida en Norteamérica a través de los emigrantes alemanes. Allí, las formas y diseños de los recipientes recuerdan fuertemente las tradiciones alfareras de Westerwald. Aunque los análisis químicos de pasta no prueban con certeza el origen de una vasija, si tenemos en cuenta que está documentado históricamente el comercio temprano de arcillas, resulta mejor hablar, en términos estilísticos, de gres del tipo Colonia, Frechen, Siegburg, Raeren o Westerwald.

### **Gres alemán en Panamá Viejo**

La mayoría de los fragmentos de gres recuperados en Panamá Viejo pertenece al grupo de vidriado con sal, de coloración marrón, decoración moldeada, pasta gris compacta, producido en Alemania durante los siglos dieciséis y diecisiete. Los fragmentos, por su tamaño, no permiten reconstruir con seguridad las respectivas formas de los recipientes, sin embargo parecen corresponder a las vasijas típicas de esta producción, así como a las jarras conocidas como *Bartmann* del tipo producido en Colonia y Frechen.

A continuación se presenta en la Tabla 1 una breve descripción y documentación de los ejemplares identificados y sus atributos arqueológicos de origen<sup>4</sup>:

---

<sup>3</sup>Se pueden ver los detalles en Reineking von Bock (1980:118) y en Baaden (1993:5-21). Justamente Baaden investigó el comercio itinerante de productos de Westerwald desde sus inicios hasta el siglo veinte.

<sup>4</sup>Los resultados del análisis de activación neutrónica, realizados por el *Institut für Strahlen- und Kernphysik* de la Universidad de Bonn, son discutidos más adelante. La abreviatura coeA hace referencia a un patrón específico de los talleres medievales; el nombre entre paréntesis "Panam3" corresponde al sistema bajo el cual cada individuo fue registrado en la base de datos en Bonn.

Tabla 1. Descripción y documentación de los ejemplares identificados.

No. De Catálogo	Descripción	Contexto Arqueológico (ver Figura 4)	NAA	Lugar de Manufactura	Cronología	Referencias	Figura (ver Figura 3)
Cat. 93-99	Pasta gris clara-oscura, superficie marrón, en la sección inferior tiende a ser más brillante. La superficie externa presenta un color marrón moteado. Labio adelgazado, dispuesto como una especie de costilla. Abajo, hacia la transición a la aplicación, se observa un abultamiento en el borde. Posee un rostro en relieve aplicado de un hombre barbado, levemente desviado hacia la izquierda con nariz prominente con una profunda muesca (error de manufactura). La aplicación no fue adecuadamente obliterada al cuerpo de la vasija. En el interior está bruñida y no presenta huellas visibles de torno. Diámetro 6cm.	Casas Terrín PII-5	coeA (Panam 3)	Muy probablemente de Frechen	Aproximadamente 1560-1570	Petri 2006: Cat. 25	3.1
Cat. 38-2002	Pasta de color gris clara-blanquecina, con vidriado con sal. En la superficie interna coloración crema mate. Externamente presenta una superficie brillante de color crema. Aplicación circular, con una especie de anillo dentado. Retrato de un hombre de un estilo griego clásico, hacia la izquierda. Sobre la cabeza sostiene aparentemente una corona de vid que posiblemente representa al dios Baco.	Casas Terrín, C5, Capa I	coeA (Panam 12)	Posiblemente Colonia	Mediados del siglo dieciséis	Reineking von Bock 1986: Cat. 291 (larra globular)	3.2

No. De Catálogo	Descripción	Contexto Arqueológico (ver Figura 4)	NAA	Lugar de Manufactura	Cronología	Referencias	Figura (ver Figura 3)
Cat. 93-99	Pasta gris clara, superficie interna de tonalidad marrón, externamente marrón moteado. Aplicación circular con la representación de un hombre con casco griego. Presenta bordes fuertemente desgastados.	Casas Terrin PII-5	coeA (Panam 4)	Frechen	Aproximadamente 1540	Petri 2006: Cat. 2 (Jarra piriforme)	3.3
Cat. 118-2002	Pasta gris con vidriado con sal, externamente coloración gris-marrón, y en el interior ligeramente claro. Cirro <sup>5</sup> aplicado con enarbolado oval de hojas de rosa. Cada una de éstas presenta una nervadura central y de 6 a 7 secundarias. Bajo el arco del cirro aparecen restos de un rosetón? En la cara interna se presentan huellas de torno.	Casas Terrin, Basurero, A17, Capa II	coeC (Panam 5)	Colonia o Frechen	Primera mitad del siglo dieciséis.	Gaimster 1987: 5.4 (Jarra pequeña)	3.4
Cat. 25-2004	Pasta gris clara, externamente marrón claro, internamente coloración habana. Fragmento con cirro de rosa. Decoración moldeada de una hoja ligeramente inclinada, enarbolado oval con nervaduras longitudinales y diagonales. Bordes y superficie marcadamente desgastados.	Casas Terrin, Recinto 2, PII-2	coeA (Panam 10)	Colonia o Frechen	Primera mitad del siglo dieciséis	Gaimster 1987:5.4 (Jarra pequeña)	3.5
Cat. 67-2000	Pasta gris clara, en las superficies interna y externa coloración marrón clara a marrón moteado. Decoración plástica, cirros de ondas suaves con hoja inclinada de roble. Presenta bordes y superficie desgastados. Esta aplicación es frecuente en diferentes formas de vasijas.	Convento de Santo Domingo Nivel 3	coeA (Panam 11)	Presumiblemente de Colonia y no de Frechen	Primera mitad del siglo dieciséis		3.6

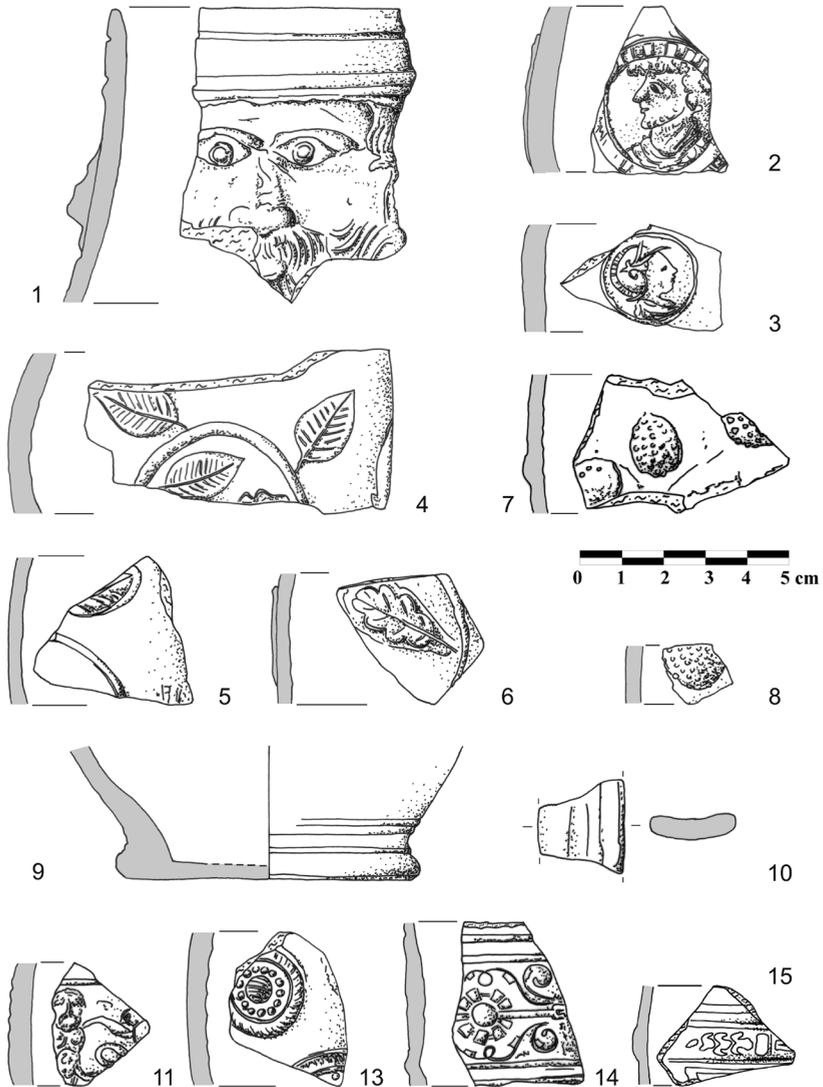
<sup>5</sup>Es el órgano de algunas plantas que les sirve para asirse a los tallos de otras (Diccionario de la Real Academia Española).

No. De Catálogo	Descripción	Contexto Arqueológico (ver Figura 4)	NAA	Lugar de Manufactura	Cronología	Referencias	Figura (ver Figura 3)
Cat. 93-99	Pasta gris clara, afuera marrón oscuro y adentro habano, posiblemente moteado. Distribución irregular de bayas aplicadas. Alrededor del sector abultado, es posible observar la presencia de un rostro barbado. Los bordes y superficie presentan desgaste marcado.	Casas Terrín PII-5	coeA (Panam 2)	Colonia o Frechen	Mediados del siglo dieciséis		3.7
Cat. 118-2002	Pasta gris clara, con superficie interna marrón y la externa marrón oscura moteada. Aplicación de bayas redondeadas; en el borde perlas solas, rellenadas con perlas en el interior. Internamente presenta marcas de bruñido fino.	Casas Terrín, Basurero, A17, Capa II	coeA (Panam 6)	Renania	Posiblemente siglo dieciséis		3.8
Cat. 93-99	Pasta gris con inclusiones claras. En la superficie interna presenta color gris y externamente color marrón oscuro moteado. Base plana con borde abultado. En la transición se alza abruptamente una vasija profunda y de cuerpo globular, con una delgada ranura alrededor. Presenta bordes desgastados.	Casas Terrín PII-5	coeC (Panam1)	Posiblemente de Renania			3.9
Cat. 118-2002	Pasta gris clara, en las superficies interna y externa coloración habana clara. Asa en banda, con una ranura de 2cm de ancho. Los bordes y superficie presentan desgaste.	Casas Terrín, Basurero, A17, Capa II	coeA (Panam 7)	Posiblemente de Renania			3.10

No. De Catálogo	Descripción	Contexto Arqueológico (ver Figura 4)	NAA	Lugar de Manufactura	Cronología	Referencias	Figura (ver Figura 3)
Cat. 25-2004	Pasta gris clara, con la misma coloración interna y externamente. Parte de un friso: hombre desnudo, con pelo largo y barba. En la mano izquierda, con el brazo estirado, sostiene una planta (?). Representación de Adán y el pecado original. Internamente se observan marcas de un muy fino bruñido.	Casas Terrín PII-2	coeA (Panam 9)	Renania			3-11
Cat. 99-2007	Pasta blanca grisosa, con superficies de color crema. Fragmento de una jarra para beber, alta y cónica, llamada "Schnelle". Adornos de elementos florales, bajo el arco del cirro, hacia la derecha, presenta una imagen masculina, vestida únicamente con una capa. En la mano derecha sostiene una vara y en la izquierda un <i>globus cruciger</i> <sup>6</sup> . Posible representación del rey David o de los dioses romanos Saturno o Jupiter. Al nivel de la cabeza se observan los restos de una fecha: 80.			Muy posiblemente Siegburg	Posterior a 1580	Hähnel 1987:Cat.385 (Representación del dios Saturno)	6

<sup>6</sup>Es decir el orbe coronado con una cruz, un símbolo cristiano de autoridad, utilizado recurrentemente en la iconografía de la edad media.

No. De Catálogo	Descripción	Contexto Arqueológico (ver Figura 4)	NAA	Lugar de Manufactura	Cronología	Referencias	Figura (ver Figura 3)
Cat. 100-99	Pasta gris clara con vidriado con sal. Los espacios en la superficie externa están pintados con azul cobalto. Aplicaciones circulares bien obliteradas: cuat se encuentran 13 perlas. En el medio de la circunferencia sobresale una sección esférica compuesta por seis costillas diagonales. Aunque los bordes están desgastados, la superficie no presenta tanta alteración.	Sin procedencia	hrnC (Panam 8)	Probablemente Westernwald	Segunda mitad del siglo diecisiete		3.13
115-99	Pasta gris clara, en la cara interna presenta el mismo color de la pasta y externamente azul cobalto. Posee un friso bajo el borde de la vasija: Una gran flor con nueve pétalos trapezoidales y un amplio tallo en forma de barra. A ambos lados del tallo aparecen unas hojas angostas encrespadas. El cirro presenta un par de alas que se extienden alrededor de la flor. Los bordes están ligeramente desgastados.	Alrededores de las Casas Reales	rare (Panam 13)	Raeren	Primera mitad del siglo diecisiete	Reineking von Bock 1986: Cat.486 (jarra globular con insignias maestras "LK")	3.14
HSJD 301	Pasta gris clara, externamente presenta pintura azul cobalto. Bulbo formado de manera rotatoria. Bordes desgastados.	Hospital San Juan de Dios, sobre el nivel de relleno del templo		Posiblemente Westernwald	Primera mitad del siglo diecisiete		3.15



**Figura 3.** Fragmentos de gres alemán recuperados en las excavaciones arqueológicas de Panamá Viejo. (Dibujos: Alfred Zeischka)

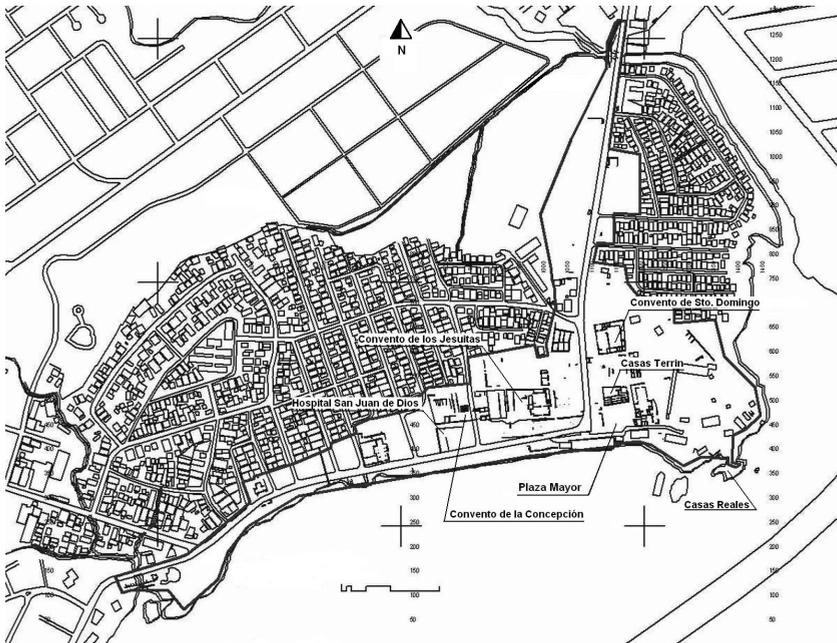


Figura 4. Conjunto Histórico Monumental de Panamá Viejo. Localización de contextos.

## El análisis de activación neutrónica de la muestra

### Objetivos

Los fragmentos de gres fueron analizados mediante activación neutrónica, con el fin de determinar el origen de cada uno de ellos<sup>7</sup>, especialmente de los fragmentos 8, 9, 10 y 11, los cuales solo podrían relacionarse con una amplia región alfarera (Renania) debido a la escasez en los detalles estilísticos que permiten asociarlos a un lugar de producción específico. Sin embargo, fueron analizados también aquellos fragmentos con características que permitían identificarlos con un centro de producción preciso. Una de las principales preguntas tiene que ver con la diferenciación entre los fragmentos de Colonia o Frechen, los cuales a simple vista son muy similares, pero eventualmente pueden ser diferenciados químicamente.

<sup>7</sup>Los fragmentos 12 (que corresponde a la Figura 6) y 15 no fueron muestreados porque se recuperaron después de este análisis.

## **Método**

### *Principios de la proveniencia química*

En la actualidad, además de las investigaciones petrográficas, las mediciones de elementos (especialmente de la abundancia de los elementos traza en la cerámica), son usadas frecuentemente para determinar lugares de manufactura. Es evidente que todos los artefactos cerámicos hechos con la misma arcilla, preparada de acuerdo con una receta específica, tendrán la misma composición de elementos. Esta composición tiene una alta probabilidad de ser única y distintiva, si varios de los valores de sus elementos, al menos 20 y mejor más, son medidos con alta precisión.

Ahora, en cuanto a proveniencia se refiere, se asume que si los productos cerámicos tienen la misma composición, entonces ellos habrán sido producidos con la misma arcilla y consecuentemente poseen el mismo origen. Para determinar este origen la composición de un artefacto cerámico se compara con las composiciones de diferentes piezas de referencia de proveniencia conocida, las cuales han sido medidas previamente y archivadas en una base de datos. De encontrarse una correspondencia, puede establecerse la proveniencia con alta probabilidad. Por tanto, este método de proveniencia es llamado comúnmente huella química.

La composición de elementos de la cerámica depende principalmente de la composición geoquímica de la arcilla natural o preparada (Schwedt y Mommsen 2004) de las fuentes de materia prima disponibles localmente. El transporte de arcillas se considera altamente improbable en la antigüedad. Por otra parte, el refinamiento y homogenización de los procedimientos aplicados por los ceramistas, como la decantación de las arcillas o el agregado de antiplástico, también influye en la composición de la arcilla usada para producir las cerámicas. Los cambios en la composición debidos a la cocción (Schwedt y Mommsen 2007), así como los producidos por los procesos post-deposicionales (Schwedt *et al.* 2004 y Schwedt *et al.* 2006) son poco frecuentes, ya que la medición de la composición de la cerámica refleja solamente la composición de la pasta. De tal manera, no solo la ubicación de un taller sino incluso el uso de diferentes tipos de pastas en un mismo lugar, pueden ser identificados mediante un análisis de elementos. Por otro lado, si varios talleres compitieron en un área amplia, explotando las mismas fuentes de materia prima y utilizando los mismos procedimien-

tos de preparación de las pastas, la composición de todos sus productos será la misma y en ese sentido, resultará imposible diferenciarlos.

#### *El método de análisis por activación neutrónica (NAA)*

El método analítico utilizado por el equipo de arqueometría en Bonn es el análisis por activación neutrónica. Es aceptado el hecho de medir los perfiles de concentración de elementos en la cerámica. Pueden determinarse, con límites de detección de alrededor  $\leq 1$ ppm (partes por millón =  $\mu\text{g/g}$ ), más de 30 elementos incluyendo elementos traza, con un bajo porcentaje de imprecisión. Solo se requiere una pequeña cantidad de polvo cerámico de alrededor de 80mg. Usualmente éste se obtiene de la parte posterior del fragmento cerámico mediante el uso de un pequeño taladro con una broca de punta de zafiro (corindón) de 10mm de diámetro. También pueden usarse brocas de menor diámetro o trozos tomados con alicates que luego son molidos en un mortero de ágata. Para garantizar una medición ajustada, el polvo de cada muestra es mezclado con polvo de celulosa (60mg) y prensado en una especie de pastilla de 10mm de diámetro. Cada pastilla es envuelta en una hoja de papel de aluminio para evitar la pérdida de material. Un grupo de pastillas, compuesto por cuatro de cerámica de referencia de Bonn y una en blanco, es enviado al reactor<sup>8</sup> de investigación e irradiados durante 90 minutos en un flujo neutrónico termal de  $5 \cdot 10^{15}$  neutrones/( $\text{cm}^2 \cdot \text{s}$ ). La cerámica de referencia de Bonn ha sido calibrada con la bien conocida cerámica de referencia de Berkeley (Perlman y Asaro 1969) y con otras referencias disponibles comercialmente (Hein *et al.* 2002). Las mediciones de las energías de los rayos  $\gamma$ , así como sus intensidades, permiten el cálculo de las composiciones de elementos. Cada muestra es medida dos veces bajo dos rangos diferentes de energía en un periodo de 5 a 24 días después de la irradiación (Mommsen *et al.* 1991). La medida de cuatro espectros de cada muestra permite varias concentraciones para ser determinadas repetidamente sobre las bases de diferentes energías de rayos  $\gamma$  y de esta forma confirmar los resultados. El resultado final corresponde al

---

<sup>8</sup>Fue utilizado el reactor del centro de investigación GKSS (*Gesellschaft für Kernenergieverwertung in Schiffbau und Schifffahrt mbH*) ubicado en Geesthacht cerca de Hamburgo. Agradecemos a su personal por su apoyo.

patrón de concentración de elementos de cada muestra. Luego éstos son incluidos en la base de datos de Bonn, la cual está constituida por más de 3,000 muestras de Alemania y regiones cercanas.

*El análisis estadístico de los datos y la definición de los grupos químicos*

Con el fin de comparar los patrones de concentración de elementos de diferentes muestras y encontrar grupos de muestras en la base de datos que presenten una composición similar y, consecuentemente, tengan una alta probabilidad de compartir el mismo origen, se aplican métodos estadísticos tales como análisis de componentes principales o análisis uni o multivariados de agrupamiento que generan dendrogramas. Sin embargo pensamos que estos métodos no consideran dos hechos claves importantes, en términos de la proveniencia (Mommsen 2004).

Por una parte, cada valor de concentración tiene un margen de error experimental que en NAA es diferente para cada elemento. Comparando patrones, este margen de error juega un papel decisivo como lo demuestra el siguiente ejemplo: Un valor de concentración de  $4.0 \pm 0.1$  ppm es claramente diferente de  $5.0 \pm 0.1$  ppm, sin embargo valores de  $4.0 \pm 1.0$  ppm y  $5.0 \pm 1.0$  ppm tienen que ser considerados como similares. Consecuentemente, las mediciones inciertas deben ser tenidas en cuenta.

El otro factor importante, que no es considerado por los procedimientos usuales de evaluación, se relaciona con las posibles prácticas de manufactura cerámica durante la preparación de la pasta. Una cantidad ligeramente variable de un componente no plástico como la arena o el limo, actuaría como una variable diluyente del componente plástico (arcilla). Esto conlleva a un cambio constante de todos los valores de concentración de los elementos que no son afectados, lo cual se conoce como efecto diluyente. Este cambio sería corregido durante los agrupamientos de composiciones similares, ya que es sólo la arcilla de la pasta la que determina la proveniencia. Deben usarse las tazas de concentración para el agrupamiento o, en el mejor de los casos, la compatibilidad relativa respecto del promedio de concentraciones del grupo<sup>9</sup>. Los cambios técnicos, debidos a

---

<sup>9</sup>Para mayor información ver Mommsen y Sjöberg (2007).

la variación del contenido de agua o por errores cometidos durante el pesaje de las muestras, implican la cancelación del análisis. Las correcciones en la disolución permiten reducir los valores dispersos  $\sigma$  (desviaciones cuadradas) del grupo de patrones y, estos patrones nítidos, permiten distinguir las diferentes pastas.

Ambos factores, tales como las medidas inciertas de muestras individuales y las dispersiones de los grupos ya constituidos, así como los posibles cambios constantes en los datos, son considerados en el proceso de agrupamiento rutinario aplicado en el laboratorio de Bonn (Beier y Mommsen 1994). Es un procedimiento que funciona como un filtro que elimina del banco de datos todas las muestras que son estadísticamente similares para un patrón dado y, también, ofrece el factor conocido como mejor ajuste relativo con respecto a este patrón. Tal método para filtrar prueba la hipótesis de que “el patrón de datos pertenece a este grupo” y en ese sentido ésta es estadísticamente aceptada o rechazada.

En el marco de un espacio de concentración multidimensional, que es común en la estadística, cada dimensión corresponde a los valores de concentración de un elemento químico. En este espacio (también conocido como hiperespacio) un patrón dado es representado como un punto que es ubicado para cada concentración entre sus márgenes de medidas de error  $\delta$  en el caso de una muestra individual o, entre sus márgenes de dispersión  $\sigma$  en el caso de un grupo de muestras. Cada patrón es descrito entonces, como un elemento volumétrico específico de este espacio. Como medida de similitud de dos patrones de datos (de un dato puntual y un filtro puntual seleccionado), se calcula una distancia modificada Mahalanobis. Esto puede visualizarse como la distancia de los puntos en unidades de los márgenes de error promedio en la dirección de la línea conectora. Esta normalización tiene la ventaja de que esta distancia puede ser fácilmente convertida en una probabilidad de acuerdo con las distribuciones químicas normales. En el caso de unos de 25 valores de elementos, se ha elegido una desviación estándar de 1.6 para la separación de los grupos o para rechazar una muestra particular, con un 95 por ciento ( $2\sigma$ ) de confianza. Los mayores avances del método de filtraje, comparados con los procedimientos estadísticos comunes, tales como los análisis correlativos y los análisis de componentes principales, son los siguientes:

- 1) Independientemente del proyecto de investigación, la revisión de los datos específicos no altera los resultados previos, ya que la varianza del conjunto total de datos es excluyente; incluso las grandes bases de datos, conformadas por miles de patrones, pueden ser analizadas fácilmente; y
- 2) La insensibilidad a los valores anómalos.

**Tabla 2. Resultados de NAA de las muestras de Panamá Viejo.**

Muestra	factor	Ba	$\delta$	Ce	$\delta$	Co	$\delta$	Cr	$\delta$	Cs	$\delta$
Panam 1	0.95	272.	13.2	88.3	0.44	4.89	0.063	130.	0.76	14.2	0.10
Panam 2	0.93	285.	14.4	102.	0.49	4.33	0.066	124.	0.78	14.0	0.11
Panam 3	1.01	271.	12.9	82.5	0.43	5.04	0.065	123.	0.76	12.6	0.098
Panam 4	1.03	274.	13.0	85.1	0.43	5.19	0.065	117.	0.73	12.3	0.097
Panam 5	1.01	295.	14.2	78.3	0.44	3.52	0.062	112.	0.75	14.1	0.11
Panam 6	0.97	256.	13.0	94.2	0.45	5.24	0.064	122.	0.74	12.3	0.096
Panam 7	1.01	288.	13.4	88.9	0.44	3.93	0.059	118.	0.73	13.1	0.10
Panam 8	0.99	298.	13.3	133.	0.53	3.12	0.056	150.	0.82	7.26	0.077
Panam 9	1.04	281.	13.4	82.9	0.44	6.45	0.071	124.	0.76	12.7	0.099
Panam 10	0.99	279.	13.0	89.9	0.44	4.87	0.062	125.	0.74	12.2	0.095
Panam 11	1.04	269.	13.3	83.5	0.43	6.85	0.070	121.	0.74	12.5	0.097
Panam 12	0.97	286.	13.6	89.7	0.44	4.81	0.063	124.	0.75	14.1	0.10
Panam 13	0.98	216.	14.6	104.	0.48	10.9	0.086	115.	0.76	19.9	0.13

Muestra	factor	Eu	$\delta$	Fe %	$\delta$	Hf	$\delta$	Lu	$\delta$	Nd	$\delta$
Panam 1	0.95	1.00	0.021	0.91	0.006	8.19	0.069	0.42	0.012	25.8	0.84
Panam 2	0.93	1.13	0.023	0.83	0.006	9.13	0.077	0.46	0.013	31.5	0.92
Panam 3	1.01	0.88	0.019	0.68	0.006	10.2	0.078	0.45	0.013	25.7	0.83
Panam 4	1.03	0.93	0.020	0.71	0.006	9.22	0.074	0.45	0.013	27.6	0.84
Panam 5	1.01	0.88	0.020	0.89	0.006	7.83	0.071	0.42	0.013	25.3	0.87
Panam 6	0.97	1.07	0.021	0.83	0.006	10.1	0.077	0.46	0.013	29.3	0.86
Panam 7	1.01	0.99	0.020	0.78	0.006	8.69	0.071	0.43	0.013	27.7	0.85
Panam 8	0.99	1.80	0.027	0.41	0.005	11.7	0.084	0.58	0.014	48.1	1.01
Panam 9	1.04	0.90	0.020	0.73	0.006	9.17	0.074	0.42	0.013	25.8	0.87
Panam 10	0.99	1.03	0.020	0.79	0.006	10.8	0.080	0.49	0.013	28.7	0.85
Panam 11	1.04	0.94	0.020	0.82	0.006	7.79	0.067	0.41	0.013	25.3	0.85
Panam 12	0.97	1.00	0.020	0.86	0.006	8.58	0.071	0.46	0.013	28.1	0.88
Panam 13	0.98	1.55	0.026	0.77	0.006	12.8	0.091	0.71	0.016	39.2	1.01

Muestra	factor	Ni	δ	Rb	δ	Sb	δ	Sc	δ	Ta	δ
Panam 1	0.95	162.	24.4	106.	1.94	0.99	0.063	13.9	0.019	1.88	0.016
Panam 2	0.93	79.8	24.9	104.	2.03	0.98	0.067	14.1	0.020	1.86	0.017
Panam 3	1.01	129.	23.2	89.7	1.80	0.94	0.062	12.4	0.018	1.79	0.016
Panam 4	1.03	24.7	22.6	90.7	1.82	0.89	0.061	12.9	0.019	1.74	0.016
Panam 5	1.01	-		98.2	1.96	0.85	0.064	13.3	0.020	1.78	0.017
Panam 6	0.97	268.	24.9	86.3	1.77	0.81	0.060	12.9	0.018	1.82	0.016
Panam 7	1.01	78.5	22.9	85.0	1.77	0.74	0.060	13.3	0.019	1.86	0.016
Panam 8	0.99	72.3	22.8	101.	1.89	0.80	0.060	13.8	0.019	1.62	0.015
Panam 9	1.04	36.1	22.7	88.8	1.85	0.90	0.061	12.6	0.019	1.74	0.016
Panam 10	0.99	34.2	22.8	86.3	1.77	0.92	0.060	12.5	0.018	1.71	0.015
Panam 11	1.04	-		87.1	1.83	0.83	0.060	13.5	0.019	1.68	0.016
Panam 12	0.97	46.4	23.7	101.	1.92	1.04	0.065	13.6	0.019	1.92	0.016
Panam 13	0.98	67.2	25.4	50.4	1.59	0.67	0.062	16.8	0.021	1.95	0.017

Muestra	factor	Tb	δ	Th	δ	Yb	δ	Zn	δ	Zr	δ
Panam 1	0.95	0.61	0.038	15.1	0.066	2.92	0.059	54.6	1.58	320.	19.6
Panam 2	0.93	0.77	0.042	15.9	0.071	3.09	0.064	391	4.81	375.	21.1
Panam 3	1.01	0.68	0.038	14.2	0.065	3.13	0.061	87.1	1.84	381.	19.3
Panam 4	1.03	0.59	0.037	13.6	0.063	3.03	0.060	84.6	1.81	368.	19.2
Panam 5	1.01	0.60	0.039	12.8	0.065	2.83	0.062	76.0	1.83	280.	20.4
Panam 6	0.97	0.78	0.040	15.7	0.067	3.11	0.060	50.0	1.54	371.	19.4
Panam 7	1.01	0.66	0.038	14.9	0.066	3.06	0.060	41.4	1.47	335.	19.3
Panam 8	0.99	1.10	0.046	16.5	0.069	4.11	0.067	35.3	1.43	458.	19.7
Panam 9	1.04	0.62	0.037	13.4	0.064	2.96	0.060	54.4	1.59	357.	19.5
Panam 10	0.99	0.71	0.038	14.0	0.064	3.16	0.060	45.5	1.48	431.	19.0
Panam 11	1.04	0.67	0.038	15.2	0.066	2.73	0.058	49.0	1.52	304.	19.2
Panam 12	0.97	0.65	0.038	14.7	0.066	3.07	0.061	68.3	1.69	308.	19.6
Panam 13	0.98	1.34	0.053	15.3	0.069	5.15	0.077	87.1	1.93	500.	21.8

Las concentraciones de elementos en bruto  $C \pm \delta$  (medida experimental incierta debido al conteo) en  $\mu\text{g/g}$  (ppm) excepto para el Fe (en %). El factor (no aplicado) es el mejor factor ajustado con respecto al grupo al cual pertenece la muestra.

Además, durante las pruebas para determinar la pertenencia al grupo, un análisis para los valores anómalos también se puede llevar a cabo. Si una eventual concentración errónea está presente y posee una desviación importante e inexplicable con relación al valor del grupo, mientras que todos los demás valores de concentración coinciden, se calculará entonces una distancia al cuadrado de  $> 1.6$  debido a este valor anómalo de concentración. No obstante, un nuevo cálculo de esta distancia al cuadrado, sin considerar el elemento más anómalo, disminuirá este valor a  $< 1.6$ . Generalmente, revisamos la disminución de las distancias al cuadrado sin considerar, en cada intento, el valor elemental máximo de desviación.

Usualmente en un buen agrupamiento se observa un fuerte decrecimiento en las distancias cuadradas<sup>10</sup> (Akurgal *et al.* 2002:17 y Tabla 2).

### **Resultados**

Debido a una inadecuada fecha de irradiación, de las 13 muestras de Panamá Viejo solo los isótopos de larga vida, en la tercera y cuarta medición del espectro de NAA (17-24 días después de la irradiación) pudieron ser determinados<sup>11</sup>. Pero aunque esto redujo las referencias, nos ofreció un total de 20 concentraciones de elementos que son suficientes para llevar a cabo comparaciones de patrones. Los valores de concentración en bruto de estos elementos son presentados en la Tabla 2. La evaluación estadística de estos patrones resultó en dos grupos químicos y en dos juegos sencillos de datos. Una comparación posterior de los patrones obtenidos con los del banco de datos de Bonn, mostró que los cuatro patrones eran ya conocidos.

El grupo mayoritario de nueve individuos, denominado coeAp (p por Panamá), fue asignado a la producción de Colonia o a cercanías de Frechen, de acuerdo con las muestras de referencia de diferentes hornos excavados en Frechen, así como de materiales provenientes de un horno encontrado en Colonia, los cuales tienen esta composición denominada coeA (Mommsen *et al.* 1995 y ver Figura 5)<sup>12</sup>. Esto sugiere que los talleres de ambas localidades explotaron la misma fuente local de arcillas, aún desconocida, o que la fuente de arcilla era única y extensa como para ser explotada por ambos sitios. Incluso la posibilidad del comercio de arcilla entre estos talleres no puede ser descartada. El segundo grupo, denominado coeCp en dos individuos, es similar al grupo de referencia coeC y no muy diferente en composición al grupo coeA. Ésta es asignada también a la producción de Colonia/Frechen (Mommsen *et al.* 1995:12) y sería interpretado como una capa diferente de la misma fuente de arcilla o una variación de la receta de la pasta del grupo coeA. Las piezas de referencia

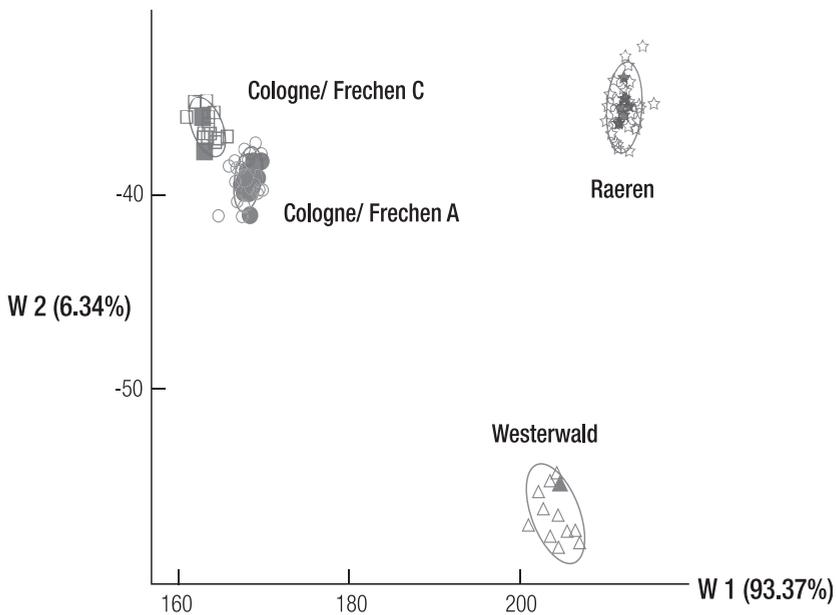
---

<sup>10</sup>Por ejemplo, una muestra que es muy cercana a un grupo tuvo que ser rechazada como miembro del grupo porque no fue encontrado un decrecimiento.

<sup>11</sup>Este problema se dio porque el personal del reactor irradió las muestras cuando el señor Mommsen no se encontraba en el laboratorio. Por tal motivo los elementos de corta vida decayeron al momento de la medición, unos días más tarde. Esto redujo el número de isótopos medibles (20 en vez de 23 o 25).

<sup>12</sup>En Bonn el grupo coeA fue denominado Frech-2; el grupo coeC como Frech-1.

del grupo coeA cubren un período comprendido entre los siglos quince y diecinueve, mientras que las piezas del grupo coeC lo hacen desde el siglo trece y permanecen hasta el siglo diecisiete. Las concentraciones de estos dos grupos de Colonia/Frechen y los grupos estadísticamente similares de Panamá pueden verse en la Tabla 3. Cada una de las muestras importadas ha sido multiplicada por un factor relativo ajustado con respecto al grupo de referencia. Estos “factores de disolución” son dados en la Tabla 2, segunda columna.



**Figura 5.** Análisis discriminante de 74 fragmentos suponiendo 4 grupos correspondientes a talleres alfareros en Cologne/Frechen (grupos A y C), Raeren y Westerwald. En la gráfica se presentan las funciones discriminantes W1 y W2, las cuales cubren el 93.4 por ciento y 6.3 por ciento, respectivamente, de la varianza en el grupo. Las elipses dibujadas son el  $2\sigma$  de los límites de los grupos (95 por ciento de los límites de confianza). Las muestras de Panamá Viejo se presentan con símbolos completos. Los diferentes grupos están bien separados.

**Tabla 3. Grupo de patrones de referencia de las riberas del Rin comparado con los patrones similares encontrados en muestras de Panamá Viejo.**

	coeA 50 muestras Colonia / Frechen M +/- $\sigma$ (%)		coeAp 9 muestras Importadas a Panamá M +/- $\sigma$ (%)		coeC 13 muestras Colonia / Frechen M +/- $\sigma$ (%)		coeCp 2 muestras importadas a Panamá M +/- $\sigma$ (%)	
As	2.86	-63	-		4.39	-37	-	
Ba	250	-8.9	276	-4.8	274	-12	283	-8.7
Ca %	0.3	-49	-		0.37	-39	-	
Ce	88.6	-5.1	88.5	-4.3	79.8	-4.4	83.2	-5.7
Co	4.67	-30	5.2	-20	3.98	-10	4.2	-20
Cr	120	-6.3	122	-3.1	117	-4.8	121	-7.4
Cs	12.8	-5.8	12.8	-4.1	14.4	-6	14.1	-2.3
Eu	0.99	-6	0.98	-5.7	0.9	-6.8	0.94	-6.2
Fe %	0.76	-12	0.78	-6.3	0.87	-12	0.9	-1.1
Ga	26	-6.9	-		30.1	-6.3	-	
Hf	8.81	-8.9	9.28	-9.8	6.81	-6.3	8.01	-0.9
K %	1.23	-10	-		1.38	-7.2	-	
La	47.1	-3.8	-		44.4	-2.9	-	
Lu	0.42	-4.6	0.45	-4	0.39	-3.5	0.42	-3.1
Na %	0.27	-74	-		0.25	-66	-	
Nd	31.7	-7.1	27.7	-4.5	27.2	-9	25.5	-3.3
Ni %	25	-31	60.6	-61	27.6	-25	-	
Rb	91.2	-5.2	90.7	-5.5	104	-5	102	-2.2
Sb	0.97	-12	0.89	-9.1	1.79	-61	0.92	-7.4
Sc	12.8	-4.8	13.1	-3.7	13.5	-2.6	13.6	-0.1
Sm	4.77	-5.5	-		3.95	-8.3	-	
Ta	1.89	-4.1	1.79	-3.3	1.9	-4.6	1.83	-0.9
Tb	0.66	-5.1	0.68	-7.2	0.56	-8.6	0.61	-6.4
Th	14.3	-4.9	14.6	-4.9	13.3	-5.7	14	-8.9
Ti	0.69	(5.1)	-		0.69	(3.9)	-	
U	3.38	(4.6)	-		3.17	(6.5)	-	
W	3.12	(6.4)	-		3.24	(5.3)	-	
Yb	3.20	(4.2)	3.03	(3.6)	2.88	(4.1)	2.87	(2.1)
Zn	61.8	(34.)	60.5	(30.)	60.8	(12.)	65.5	(26.)
Zr	353.	(12.)	358.	(11.)	286.	(7.1)	301.	(6.6)

Concentraciones de elementos medidos mediante NAA: el promedio de los grupos M en  $\mu\text{g/g}$  (ppm), si no está indicado de otra manera, y dispersión  $\sigma$  en porcentaje de M, corregido por disolución de las muestras individuales (ver el texto).

Las muestras Panam 8 y 13 tienen diferente composición y, consecuentemente, distinto origen. Panam 8 es estadísticamente similar a un grupo

de muestras de referencia que corresponden a las cerámicas producidas en Westerwald denominado hrgC (Hähnel *et al.* 2008). Los fragmentos de gres de este grupo han sido excavados en Bendorf-Meisenhof, Grenzhausen y Hilgert y están fechados en el primer cuarto del siglo diecisiete. Panam 13 es similar en composición a un grupo raro producido en Raeren en Bélgica cerca de Aachen (Dautzenberg *et al.* 1997). Este grupo de referencia, de ahora 47 muestras, contiene fragmentos de gres y terracotas, incluyendo varios tiestos mal cocidos encontrados en hornos provenientes de Raeren-Born, Raeren-Burg, Raeren-Hauset y Raeren-Neudorf fechados entre el siglo quince y el primer cuarto del siglo diecisiete e incluye también artículos exportados de Colonia, Julic, Lohn, y Kerkrade. En ese sentido, Panam 8 fue elaborado con un alto grado de probabilidad en Westerwald y Panam 13 en Raeren. La Tabla 4 presenta los valores de concentración de estos grupos.

**Tabla 4. Tabla comparativa de patrones de referencia.**

	hrnC 11 muestras Westerwald M +/- $\sigma$ (%)		Panam 8 1 muestra importada a Panamá C +/- (%)		rare 47 muestras Raeren M +/- $\sigma$ (%)		Panam 13 1 muestra importada a Panamá C +/- (%)	
As	-		-		1.93	-72	-	
Ba	271	-16	298	-4.5	241	-17	216	-6.7
Ca %	0.4	-42	-		0.37	-50	-	
Ce	135	-2.5	133	-0.4	104	-5.7	104	-0.5
Co	5.57	-52	3.12	-1.8	7.63	-24	10.9	-0.8
Cr	164	-7.6	150	-0.5	116	-9.7	115	-0.7
Cs	7.73	-6.7	7.26	-1.1	20.9	-16	19.9	-0.7
Eu	1.74	-3	1.8	-1.5	1.57	-6.8	1.55	-1.6
Fe %	0.44	-23	0.41	-1.1	0.92	-12	0.77	-0.8
Ga	27	-5.4	-		24	-8.9	-	
Hf	9.84	-6	11.7	-0.7	10.9	-10	12.8	-0.7
K %	1.43	-9.9	-		0.97	-16	-	
La	64.1	-1.5	-		50.7	-5.1	-	
Lu	0.55	-3.3	0.58	-2.4	0.63	-11	0.71	-2.2
Na %	0.5	-52	-		0.38	-73	-	
Nd	43.1	-11	48.1	-2.1	39.7	-9.2	39.2	-2.6
Ni %	57.9	-61	72.3	-32	33.9	-28	67.2	-38
Rb	107	-5.8	101	-1.9	73.9	-13	50.4	-3.2
Sb	0.92	-8.8	0.8	-7.6	0.78	-37	0.67	-9.3
Sc	14.2	-2.4	13.8	-0.1	17	-4	16.8	-0.1

	hrgC 11 muestras Westerwald M +/- $\sigma$ (%)		Panam 8 1 muestra importada a Panamá C +/- (%)		rare 47 muestras Raeren M +/- $\sigma$ (%)		Panam 13 1 muestra importada a Panamá C +/- (%)	
	M	$\sigma$	C	$\delta$	M	$\sigma$	C	$\delta$
Sm	7.02	-12	-		6.97	-6.1	-	
Ta	1.77	-7.1	1.62	-1	1.9	-4.3	1.95	-0.9
Tb	1.06	-4.8	1.1	-4.2	1.21	-7.5	1.34	-4
Th	16.1	-1.7	16.5	-0.4	15.6	-3.1	15.3	-0.5
Ti	0.7	-12	-		0.82	-7	-	
U	3.49	-13	-		4.19	-7.9	-	
W	4.49	-35	-		3.1	-5.6	-	
Yb	4.22	-3.9	4.11	-1.6	4.89	-5.2	5.15	-1.5
Zn	186	-63	35.3	-4	91.7	-46	87.1	-2.2
Zr	269	-17	458	-4.3	432	-12	500	-4.4

Concentraciones de elementos medidos mediante NAA: el promedio de los grupos M en  $\mu\text{g/g}$  (ppm), si no está indicado de otra manera, y dispersión  $\sigma$  en porcentaje de M y, para muestras simples, concentraciones C y mediciones inciertas  $\delta$  en porcentaje de C.

### Consideraciones finales

En Panamá Viejo, debido a la importancia de la ciudad como puerto comercial transcontinental, debería esperarse una mayor presencia de fragmentos de gres, si tenemos en cuenta que más del 17 por ciento de la cerámica encontrada en el sitio es importada (eso sin tener en cuenta el grupo de cerámicas utilitarias) (Tabla 5). Sin embargo en la información de frecuencias de cada uno de los contextos referidos, no se observan diferencias significativas, en términos de la diversidad de cerámicas que conforma cada uno de estos contextos. Por supuesto, es evidente la escasa presencia de gres alemán, la mayoría correspondiente al producido en Colonia y Frechen.



**Figura 6.** Fragmento de jarra para beber, conocida como "*Schnelle*" y producida, posiblemente, en Siegburg antes de 1580. (Foto: Jazmín Mojica)

Recientemente se excavó un fragmento de gres, el cual no se incluyó en los análisis de activación neutrónica, perteneciente a un recipiente cónico, prolijamente decorado, característico de la producción de Siegburg (Figura 6).

**Tabla 5. Frecuencias cerámicas de los contextos en donde se halló gres.**

	Botijas %	Cerámicas ordinarias	Cerámicas esmaltadas	Porcelana	Cerámica Criolla	Gres Alemán	Cerámicas Importadas Totales
Plaza Mayor	41.6	20.62	20.56	1.05	16.11	0.03	24.96
Casas Terrin	68.7	5.16	10.74	0.44	14.89	0.04	10.63
Hospital San Juan de Dios	81.47	8.16	7.9	0.55	29.36	0.03	13.32
Convento de Santo Domingo	44.53	8.02	27.79	0.65	18.87	0.1	
Compañía de Jesús	1.06	9.09	65.77	3.74	19.78	0.53	
Casas Reales	45.1	13.79	12	0	34.48	0.13	18.23
Convento de la Concepción	54.83	11.46	13.23	19.89	0.61	0.17	24.51

Químicamente, la mayoría de los fragmentos de gres podrían ser asignados a la producción de la región de Colonia y Frechen – dos lugares de manufactura vecinos, los cuales produjeron casi los mismos tipos de vasijas, en términos de materiales, formas y decoraciones. Sin embargo vale la pena recalcar la diferenciación de dos patrones químicos *coeA* y *coeC* los cuales pertenecen a este amplio grupo. Desafortunadamente, es muy complicado relacionar cada uno de estos patrones a Colonia o a Frechen específicamente. Ambos patrones han sido encontrados en hornos en Frechen, pero la arcilla del mismo origen geológico también pudo haber sido usada en Colonia al mismo tiempo (Mommsen *et al.* 1995:56f). En contraste, los dos patrones parecen tener un significado más bien cronológico: En cuanto a los resultados de los fragmentos de Frechen (Mommsen *et al.* 1995), el patrón *coeC* solo es encontrado en la producción temprana, la cual no se extiende hasta el siglo dieciséis. El segundo patrón *coeA* se presenta a partir de este momento y se prolonga hasta el siglo diecinueve.

Solo dos fragmentos (13 y 14) pertenecen a otra región productora en Renania<sup>13</sup>. Éstas se diferencian claramente por el color del vidriado y su fabricación. Aunque los atributos estilísticos de estos dos fragmentos son muy similares, la composición química prueba que ellos provienen de dos lugares diferentes: Westerwald y Raeren en Renania.

La pregunta sobre si estos artefactos corresponden a productos comerciales, posesiones personales o accesorios en los barcos seguramente no puede responderse. En vista de las numerosas investigaciones arqueológicas llevadas a cabo en Panamá Viejo y la gran cantidad de material cerámico excavado, la frecuencia y distribución de vasijas de gres son muy escasas, lo cual sugiere que su presencia no parece corresponder a actividades comerciales. Igual ocurre con el gres azul-gris producido en Raeren y en el Westerwald en el siglo diecisiete. Se sugiere entonces que, al menos en el Istmo, no se dio una comercialización frecuente, continua o intensa de este tipo de productos y que, seguramente, su presencia en el sitio esta relacionada con un sencillo procedimiento de traslado de bienes personales.

En resumen puede afirmarse que, en nuestro caso, los análisis estilísticos son bastante precisos para este tipo de materiales, teniendo en cuenta que las identificaciones fueron confirmadas mediante los análisis de activación neutrónica.

---

<sup>13</sup>El fragmento de Siegburg que representa una larga tradición de producción no fue analizado por NAA.

## Referencias bibliográficas

- Akurgal, Meral, Michael Kerschner, Hans Mommsen y Wolf Dietrich Niemeier  
 2002 *Töpferzentren der ostägäis, archäometrische und archäologische Untersuchungen zur mykenischen, geometrischen und archaischen Keramik aus Fundorten in Westkleinasien*. 3. Ergänzungsheft der Jahreshefte des Österreichischen Archäologischen Institutes, Wien.
- Baaden, Franz  
 1994 *Aufbruch in die Neue Welt*. Vols. 1 y 2. Ed. Volksbank Westerwald, Ransbach-Baumbach.
- Beier, Thomas y Hans Mommsen  
 1994 Modified Mahalanobis filters for grouping pottery by chemical composition. *Archaeometry* 36:287-306.  
 1994 A method for classifying multidimensional data with respect to uncertainties of measurement and its application to archaeometry. *Naturwissenschaften* 91:546-548.
- Castillero Calvo, Alfredo  
 1994 *La vivienda colonial en Panamá. Historia de un sueño*. Fondo de Cultura SHELL, Panamá.
- Dautzenberg, Bernhard, Anno Hein, Hans Mommsen y Alfred Schuler  
 1997 Hochprozentiges unter lästerlichem Deckmantel. *Archäologie im Rheinland* 1996. Köln (1997):149-152.
- Deagan, Kathleen  
 1987 *Artifacts of the Spanish colonies of Florida and the Caribbean, 1500-1800*. Vol. 1. Smithsonian Institution Press, Washington.
- Elliot, G. B.  
 1986 The success of Frechener flacons exported as "Cologne Ware" in Late Medieval trade from the Rhine. *The International Journal of Nautical Archaeology and Underwater Exploration* 15 (2):85-91.
- Gaimster, David  
 1987 The supply of Rhenish stoneware to London, 1350-1600. *London Archaeologist* 5 (13):339-347.
- Hähnel, Elsa, Alexander Schwedt y Hans Mommsen  
 2008 *Keramik aus dem Westerwald*. Keramos. En prensa.
- Hein, Anno, Alexandra Tsolakidou, Ioannis Iliopoulos, Hans Mommsen, Jaume Buxeda i Garrigos, G. Montana y Vassilis Kilikoglou  
 2002 Standardisation of elemental analytical techniques applied to provenance studies of archaeological ceramics - an interlaboratory calibration study. *The Analyst* 127:542-553.
- Hume, Ivor Noel  
 1969 *A guide to artifacts of colonial America*. University of Pennsylvania Press, Philadelphia.
- Martín-Rincón, Juan Guillermo  
 2003 Panamá La Vieja: la recuperación de su traza urbana. *Revista de Arqueología Americana* 22:165-183.

- 2006 *Arqueología de Panamá La Vieja: del asentamiento prehispánico a la ciudad colonial*. Tesis doctoral inédita, Universidad de Huelva.
- Mena García, María del Carmen  
1992 *La ciudad en un cruce de caminos (Panamá y sus orígenes urbanos)*. Escuela de Estudios Hispano-Americanos de Sevilla, Sevilla.
- Mommsen, Hans, Anno Hein y D. Kleine  
1995 Charakterisierung der keramikprodukte der Frechener töpferien durch neutronenaktivierungsanalyse. En *Ausgegraben*. Ed. Keramik-Museum Frechen.
- Mommsen, Hans, Albert Kreuser, E. Lewandowski y J. Weber  
1991 Provenancing of pottery: A status on neutron activation analysis and classification. En *Neutron activation and plasma emission spectrometric analysis in archaeology*, editado por M. Hughes, M. Cowell y D. Hook, pp. 57-65. British Museum Occ. Paper 82.
- Mommsen, Hans  
2004 Short note: provenancing of pottery – The need for an integrated approach? *Archaeometry* 46:267-271.
- Mommsen, Hans y Biggita L. Sjöberg  
2007 The importance of the 'best relative fit factor' when evaluating elemental concentration data of pottery demonstrated with Mycenaean sherds from Sinda, Cyprus. *Archaeometry* 49:357-369.
- PAPV - Proyecto Arqueológico Panamá La Vieja.  
1996 Hospital San Juan de Dios. Documento inédito presentado por Álvaro Brizuela al Patronato Panamá Viejo, Panamá.  
1997 Casas Terrin. Documento inédito presentado por Tomás Mendizábal y Álvaro Brizuela al Patronato Panamá Viejo, Panamá.  
1998 Hospital San Juan de Dios. Segunda Exploración. Documento inédito presentado por Álvaro Brizuela al Patronato Panamá Viejo, Panamá.  
1999a Programa de prospección subsuperficial. Síntesis de excavación 550N-110E. Documento inédito presentado por Mirta Linero al Patronato Panamá Viejo, Panamá.  
1999b Programa de prospección subsuperficial. Síntesis de excavación 440N-1400E. Documento inédito presentado por Álvaro Brizuela al Patronato Panamá Viejo, Panamá.  
1999c Programa de prospección subsuperficial. Síntesis de excavación 550N-110E. Documento inédito presentado por Mirta Linero al Patronato Panamá Viejo, Panamá.  
2001a Programa de prospección subsuperficial. Síntesis de excavación 600N-1100E. Documento inédito presentado por Loreto Suárez al Patronato Panamá Viejo, Panamá.  
2001b Programa de prospección subsuperficial. Síntesis de excavación 450N-1050E. Documento inédito presentado por Roxana Pino, Carlos Gómez, Gisela Lanza, Jazmín Mojica y Néstor Sánchez al Patronato Panamá Viejo, Panamá.

- 2002 Programa de prospección subsuperficial. Síntesis de excavación 450/500N-750/850E. Documento inédito presentado por Juan Martín, Felipe Gaitán, Jazmín Mojica, Jimena Lobo-Guerrero, María Salamanca y Diana Zárate al Patronato Panamá Viejo, Panamá.
- Perlman, Isadore y Frank Asaro  
1969 Pottery analysis by neutron activation. *Archaeometry* 11:21-52.
- Petri, Belinda  
2006 *Frechener bartmannkrüge*. Ed. Stiftung Keramion e.V. Frechen.
- Reineking von Bock, Gisela  
1980 Verbreitung von rheinischem Steinzeug. *Lübecker Schriften zur Archäologie und Kulturgeschichte* 4:115-119.  
1986 *Steinzeug*. Kataloge des Kunstgewerbemuseums Köln Vol. IV, Kunstgewerbemuseum der Stadt Köln, Colonia, Alemania.
- Scholkmann, Barbara, Rainer Schreg, Aline Kottmann, Ilda Martínez y Annette Zeischka  
2006 El hospital San Juan de Dios, Panamá Viejo. Nota preliminar acerca de las investigaciones arqueológicas. *Canto Rodado* 1:65-83.
- Schwedt, Alexander y Hans Mommsen  
2004 Clay paste mixtures identified by neutron activation analysis in pottery of a Roman workshop in Bonn. *Journal Archaeology Science* 31:1251-1258.  
2007 On the influence of drying and firing of clays on the formation of trace element concentration profiles within pottery. *Archaeometry* 49:495-509.
- Schwedt, Alexander, Hans Mommsen y Nikolaos Zacharias  
2004 Post-depositional elemental alterations in pottery: Neutron activation analysis of surface samples. *Archaeometry* 46:85-101.
- Schwedt, Alexander, Hans Mommsen, Nikolaos Zacharias y Jaume Buxeda i Garrigos  
2006 Alúmina crystallisation and compositional profiles - Comparing approaches to detect post-depositional alterations in archaeological pottery. *Archaeometry* 48:237-251.
- Zeischka, Annette  
2003 *Westerwälder Steinzeug in Afrika. Die Wiederentdeckung durch Pfarrer Leonhard Meurer 1968 – 1980*. Helferskirchen.