



*Arqueologia Científica =
Salvaguarda,
Preservação, Divulgação*



www.cta.ipt.pt

N. 11 // dezembro 2019 // Instituto Politécnico de Tomar

PROPRIETÁRIO

Instituto Politécnico de Tomar - Centro das Arqueologias

EDITORA

Ana Pinto da Cruz, Instituto Politécnico de Tomar

EDIÇÃO E SEDE DE REDACÇÃO

Centro das Arqueologias, Instituto Politécnico de Tomar

DIVULGAÇÃO

Em Linha

DIRECTORES-ADJUNTOS

Helena Moura, Rodrigo Banha da Silva, Vasco Gil Mantas, Thierry Aubry

CONSELHO CIENTÍFICO

Professora Catedrática Doutora Primitiva Bueno Ramírez, Universidad de Alcalá de Henares

Professor Catedrático Doutor Rodrigo Balbín Behrmann, Universidad de Alcalá de Henares

Doutor Rossano Lopes Bastos, Arqueólogo do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional/Superintendência Estadual em Santa Catarina/Brasil (IPHAN/SC)

Doutor e Livre Docente pelo Museu de Arqueologia e Etnologia da Universidade De São Paulo, (MAE/USP)

Doutor Thomas W. Wyrwoll, Forschungsstelle für Archäoikonologische Theriologie und Allgemeine Felsbildkunde (FATAF) / Institut für Theriologie und Anthropologie

DESIGN GRÁFICO

Gabinete de Comunicação e Imagem, Instituto Politécnico de Tomar

PERIODICIDADE

Semestral

ISSN 2183- 1386

LATINDEX folio nº 23611

ANOTADA DA ERC | REGISTADA NA INPI

© Os textos são da inteira responsabilidade dos autores

Índice

EDITORIAL	
Ana Cruz	06
ESTRANHA EPÍGRAFE NO CONCELHO DE TABUAÇO	
José d'Encarnação, José Carlos Santos.....	07
PESOS DE TEAR ROMANOS, COM GRAFITOS, PROVENIENTES DE TORRES VEDRAS	
Isabel Luna, José d'Encarnação, Luísa Batalha, Guilherme Cardoso	16
ANÁLISIS POR DIFRACCIÓN DE RAYOS X DE TERRA SIGILLATA PROCEDENTE UN YACIMIENTO URBANO DE VIGO (PONTEVEDRA)	
O. Lantes Suárez, R. M. Rodríguez Martínez, J. M. Vázquez Varela	38
INTERVENÇÃO ARQUEOLÓGICA NA MURALHA MEDIEVAL/MODERNA DO CASTELO DE MIRANDA DO DOURO 2018/2019: RESULTADOS FINAIS	
Rui Pinheiro, Pedro Dâmaso	55
UN ARCANGELO COME <i>LIMEN</i> : IL SANTUARIO MICAELICO DEL MONTORFANO TRA STRUTTURA ARCHITETTONICA, RAPPRESENTAZIONE FIGURATIVA E SIMBIOSI DEL SEGNO GRAFFITO	
Gianfranco Massetti, Georgios Dimitriadis, Marise Campos de Souza	96
IGREJA DE NOSSA SENHORA DAS NEVES DO CONVENTO DE SÃO FRANCISCO DE OLINDA – PE: ASPECTOS HISTÓRICOS, ARTÍSTICOS E CARACTERIZAÇÃO DO MATERIAL CONSTRUTIVO	
Fernando Antônio Guerra de Souza, Henry Socrates Lavalle Sullasi	134
TIJOLOS ARQUEOLÓGICOS AMARELOS INCOMUNS NO BAIRRO DO RECIFE, PERNAMBUCO, BRASIL, SÉC. XVII-XVIII	
Maria Aparecida da Silva Oliveira, Sergio Francisco Serafim Monteiro da Silva, Ana Catarina Peregrino Torres Ramos	154
LA DINÁMICA DE LOS CAMBIOS EN EL CENTRO ALFARERO DE GUNDIVÓS (LUGO, GALICIA, ESPAÑA)	
Alexandre Luis Vázquez-Rodríguez, José Manuel Vázquez Varela	173
ACTUACIONES ARQUEOLÓGICAS EN BIENES CULTURALES DE DAIMIEL (CIUDAD REAL) Y SU PROYECCIÓN PARA LA GESTIÓN DEL PATRIMONIO	
Miguel Torres Mas	188

EDITORIAL

O n.º 11 da “Antrope” apresenta aos investigadores 9 artigos diferenciados, organizados diacronicamente:

1. “*Estranha Epígrafe no Concelho de Tabuaço*”, dedicado à tradução de epígrafe;
2. “*Pesos de Tear Romanos, com Grafitos, provenientes de Torres Vedras*”, dedicado a grafitos existentes em pesos de tear. Ambos se reportam ao período Romano em Portugal.

Da Galiza, o artigo 3. “*Análisis por Difracción de Rayos x de Terra sigillata Procedente un Yacimiento Urbano de Vigo (Pontevedra)*”, apresentam a investigação arqueométrica (difração de raios X da mineralogia), de *Terra sigillata* hispânica e africana cujos resultados permitem concluir a importância do porto de Vigo, enquanto ponto de comércio, entre a Península Ibérica e Marrocos, desde o Alto Império até o final da Antiguidade tardia.

4. “*Intervenção Arqueológica na Muralha Medieval/Moderna do Castelo de Miranda do Douro 2018/2019: resultados finais*”, constitui-se como uma intervenção arqueológica cujo objetivo se reflectiu na requalificação da muralha medieval/moderna do Castelo de Miranda do Douro. De Itália, com base na longa diacronia desde a Pré-História recente até aos séculos XIV e XVI, é-vos apresentado.

5. “*Un Arcangelo come limen: Il Santuario Micaelico del Montorfano tra Struttura Architettonica, Rappresentazione Figurativa e Simbiosi del Segno Graffito*”, um complexo iconográfico do santuário do Monte Sant'Angelo, no Gargano.

6. “*Igreja de Nossa Senhora das Neves do Convento de São Francisco de Olinda – PE: Aspectos Históricos, Artísticos e Caracterização do Material Construtivo*” é um artigo brasileiro, cujo conteúdo trata de um Monumento seiscentista, reconhecido com Património da Humanidade, mais propriamente o Convento de São Francisco e a Igreja de Nossa Senhora das Neves.

7. “*Tijolos Arqueológicos Amarelos incomuns no Bairro do Recife, Pernambuco, Brasil, séc. XVII-XVIII*” é também uma contribuição do Brasil integrado no Programa Monumenta, Recife (2006-2007).

8. “*La Dinámica de los Cambios en el Centro Alfarero de Gundivós (Lugo, Galicia, España)*”, demonstra-nos através da experimentação, como os tradicionais recipientes cerâmicos populares do século XX galegos, reflectiram na sua produção as crises sociais ocorridas em ambiente rural.

9. “*Actuaciones Arqueológicas en Bienes Culturales de Daimiel (Ciudad Real) y su Proyección para la Gestión del Patrimonio*”, destaca a forma como a valorização do Património na aldeia de Daimiel (Castilla-La Mancha/Espanha), realizada através da que a Câmara Municipal de Daimiel, fornece oportunidades sob vários pontos de vista. Os projectos de investigação realizados nos bens arqueológicos de Motilla del Azuer, Venta de Borondo, Puente Viejo e Caleras, são bem disso exemplo a ser seguido em toda a Península Ibérica.

Ana Cruz
Tomar, 16 de Dezembro de 2019

**ANÁLISIS POR DIFRACCIÓN DE RAYOS X DE TERRA SIGILLATA
PROCEDENTE UN YACIMIENTO URBANO DE VIGO (PONTEVEDRA)**

**X-RAY DIFFRACTION ANALYSIS OF TERRA SIGILLATA FROM AN
URBAN SITE IN VIGO (PONTEVEDRA)**

Recebido a 16 de outubro de 2019

Revisto a 08 de novembro de 2019

Aceite a 29 de novembro de 2019

O. Lantes Suárez

Unidade de Arqueometría. RIAIDT. Universidade de Santiago de Compostela.
Campus Vida, s/n. 15782. Santiago de Compostela
oscar.lantes@usc.es

R. M. Rodríguez Martínez

Museo de Pontevedra. Deputación de Pontevedra
GI-1553 / EcoPast
rafael.rodriguez@depo.es

J. M. Vázquez Varela

Dpto. Historia. Universidade de Santiago de Compostela.
Praza de Mazarelos s/n. 15782 Santiago de Compostela
erasmuscoco@gmail.com

Resumen

Se presenta el análisis por difracción de Rayos X de la mineralogía de cinco muestras de *Terra Sigillata* hispánica y africana halladas en excavaciones arqueológicas en Vigo. La comparación con análisis análogos de este tipo de cerámicas permite establecer su parentesco posible con materiales peninsulares en el primero de los casos y de norteafricanas en segundo lo que confirma el carácter de centro comercial del puerto de Vigo desde el Alto Imperio hasta el final de la Antigüedad Tardía.

Palabras Clave: Cerámica, Comercio, Difracción de Rayos X, Arqueometría, *Terra Sigillata*

Resumo

É apresentada a análise por difração de raios X da mineralogia de cinco amostras de *Terra Sigillata* hispânica e africana encontradas em escavações arqueológicas em Vigo. A comparação com análises análogas desse tipo de cerâmica permite estabelecer seu parentesco possível com materiais peninsulares no primeiro dos casos e no Norte de África no segundo, o que confirma o caráter de centro comercial do porto de Vigo desde o Alto Império até o final da Antiguidade tardia.

Palavras-chave: Cerâmica, Comércio, Difração de Raios X, Arqueometria, *Terra Sigillata*

Abstract

The X-ray diffraction analysis of the mineralogy of five Hispanic and African *Terra Sigillata* samples found in archaeological excavations in Vigo is presented. The comparison with analogous analyzes of this type of ceramics allows to establish its possible kinship with peninsular materials in the first case and of North African in second, which confirms the character of the commercial center of the port of Vigo from the High Empire until the end of Antiquity Late.

Keywords: Pottery, Trade, XRD, Archaeometry, *Terra Sigillata*

1. Introducción

La *Terra Sigillata*, T.S., es una cerámica de mesa de buena calidad de característico color rojo que puede presentar un barniz de la misma coloración y que comienza a producirse a partir del siglo I a.n.e. Sustituye paulatinamente a las

producciones de barniz negro tan características hasta el período republicano. Comienza a fabricarse por especialistas en grandes centros alfareros de la Península Itálica, para irse expandiendo a otros centros productores en la Galia, Hispania, África, Focea o Chipre, generando una copiosa producción con destino a su venta en áreas comerciales muy amplias, por citar un ejemplo, sigillatas de producción focense se documentan en yacimientos de las Rías Baixas gallegas (Naveiro López, 1991). Su fabricación, conlleva un desarrollo tecnológico muy importante, pues está cocida en hornos avanzados a una temperatura que se sitúa entre los 900°C y los 1100°C, lo que la convierte en uno de los productos cerámicos más sofisticados de la época romana y destinada en principio a la mesa de los grupos acomodados del imperio romano, aunque posteriormente se abrirá a un mayor conjunto social.

La presencia de esta cerámica en un yacimiento arqueológico puede tomarse como un indicador del grado de implicación de sus moradores en el comercio romano, en su economía, sus sistemas de comunicación tanto pasivos como las vías y las rutas comerciales y los activos como los medios de transporte, que debían a veces ser combinados para llevar el producto desde el centro de producción al lugar de consumo a través de un circuito comercial que en ocasiones se muestra complejo. También posibilita establecer un marco cronológico relativo, pues existe una precisa cronología para estas producciones. Complementariamente, también puede tomarse como un indicador de la identidad económica, social y cultural de sus usuarios. Cuando el material se halla en una zona distante del territorio totalmente controlado por Roma puede ser considerado como algo extraño adquiriendo nuevas funciones y significados diferentes a las que tenía en la zona de origen. Por otra parte en las zonas donde la T. S. era de uso común podía tomarse como un signo de identidad romano, de poder y de vinculación ideológica con el imperio. Por todo ello resulta interesante conocer aspectos de la cadena técnica de elaboración, de la función de la pieza y de la ruta comercial por donde circulaba.

Este tipo de cerámicas, por lo expuesto anteriormente, han sido sometida a análisis de tipo arqueométrico desde hace algunas décadas ya con el objeto de caracterizarla, identificar sus talleres y profundizar sobre su tecnología de fabricación. Algunos ejemplos son los trabajos de Compañía et al. (2010) y Del Valle et al. (2008) en los que aplican DRX (difracción de rayos X), XRF (fluorescencia de rayos X) y SEM-EDX (microscopía electrónica de barrido con microanálisis elemental) para caracterizar los talleres cerámicos, los de Gómez-Herrero et al. (2008), Mirguet et al. (2009), y Sciau et al. (2006) que analizan los engobes con las mismas técnicas. Madrid & Buxeda (2005), Menéndez (1996), Oliveira et al. (2002) y Rincón & Otero (1995) se centraron en el análisis de los cuerpos cerámicos aplicando DRX, XRF y SEM-EDX y con la incorporación de alguna técnica nueva). Otros estudios se centraron en el análisis de ambas partes de la cerámica, cuerpo y engobe (incorporando análisis de ablación láser, LIBS), como Lofrumento et al. (2004), López et al. (2005a, 2005b, 2006a, 2006b), Ramil et al. (2008) y Rincón (2008), éstos últimos enfocaron como objetivo final la clasificación de subtipos de *Terra Sigillata*. Hay otro tipo de trabajos, más volcados en aspectos tecnológicos, como el de Zoppi et al. (2005) que analiza el proceso de cocción y los cambios que se producen en la hematita; u otros de carácter más general, como Heimann (1989) en el que estudia el proceso tecnológico y los cambios mineralógicos que se producen en la elaboración de la *Terra Sigillata*. En general, la mayoría de los

estudios recurren a la difracción de rayos X como técnica general de caracterización de la mineralogía.

En el caso que nos ocupa, cuatro cerámicas de esta tipología de Vigo, Pontevedra (NO Península Ibérica) se analizan por la técnica de difracción de rayos X (DRX) para identificar la mineralogía de sus pastas y a través de esta información, contestar a varias de las cuestiones anteriormente citadas. Los objetivos que se plantean son los siguientes:

- 1.1.** Identificar el tipo de materia prima empleada en su elaboración, y su posible procedencia.
- 1.2.** Indagar sobre aspectos tecnológicos como la manipulación y procesado de las pastas, las temperaturas de cocción alcanzada y los hornos que se han utilizado.
- 1.3.** Comparar la composición con la de otras *Terra Sigillata* analizadas arqueométricamente.

2. Material y Métodos

2.1. El Yacimiento

El yacimiento del cual se han extraído las cerámicas estudiadas en este trabajo, es el solar urbano Nº 13 de la plaza de Compostela de la ciudad de Vigo (Pontevedra, España) que contiene ocupaciones diversas desde el siglo I d.C. a la actualidad. La etapa que nos interesa, y a la cual pertenecen las cerámicas analizadas, es la correspondiente a los siglos I - VI d.C. Esta etapa es de complicada definición pues las estructuras estaban muy arrasadas, pero es probable que se trate de una zona habitacional, deducido por el tipo de materiales que se han encontrado.

2.2. Las Cerámicas

Las producciones cerámicas documentadas en la intervención realizada en el solar número 13 de la Plaza de Compostela de Vigo, Pontevedra (Rodríguez Martínez, 2003) fueron muy amplias tanto en lo que a producciones como a cronologías se refiere. Así se documentaron producciones de cerámica fina (sigillatas, paredes finas, cerámicas bracarenses), cerámica común (cocina y mesa), almacenaje (dolium) y transporte (ánforas), enmarcables entre los siglos I d.C. y el V d.C.

2.2.1. Producciones Hispánicas (Vigo 1, 3 y 4)

En el yacimiento objeto de estudio se documentó un número representativo de *Terra Sigillata* hispánica altoimperial. Los objetos son todos, desde un punto de vista formal, atribuibles a los alfares de Tritium Magallum localizados entorno al valle del río Najerilla en la Rioja. El mayor momento de producción de estos alfares se sitúa cronológicamente entre el segundo cuarto del siglo I d.C. y mediados del II d.C., a partir del III d.C. estos alfares continúan produciendo pero en volumen mucho menor.

Las formas identificadas en el yacimiento son especialmente la 4, 8, la 15/17, la 27, la 29 y la 37. Las tres muestras analizadas se corresponden con fragmentos atribuibles a las tres primeras, formas de gran distribución en época altoimperial especialmente la 8 y la 15/17.

2.2.2. Producciones Africanas (Vigo 2 y Vigo 5)

En número es la segunda producción identificada en el yacimiento, lo que no resulta extraño al observar los resultados de otras intervenciones próximas en la misma zona de la ciudad de Vigo como Areal, Marqués de Valladares o Rosalía, estudiados por Adolfo Fernández Fernández (2011). La procedencia de estas producciones son alfares del actual Túnez. Los fragmentos analizados se corresponden con formas Hayes 67 y Hayes 91. La primera forma, es una de las más abundantes dentro de los yacimientos con cronologías del siglo V, resulta en Vigo muy relevante tal y como recoge Fernández Fernández (2011).

Cronológicamente, la forma Hayes 67 comienza a producirse en la segunda mitad del siglo IV, desapareciendo entorno a la segunda mitad del siglo V. Por lo que se refiere a la forma Hayes 91 su comienzo coincide con la anterior, pero perdura más en el tiempo llegando hasta inicios del siglo VII.

3. Metodología del análisis de difracción de rayos X

La muestra se obtuvo extrayendo un pequeño fragmento de la pieza y moliéndolo hasta alcanzar una granulometría inferior a las 50 μ m de diámetro de partícula. El tamaño del fragmento se escogió en función de la disponibilidad de muestra y de la homogeneidad de la pieza extrayéndose de un lugar discreto de la pieza. La técnica de difracción de rayos X permite identificar las fases cristalinas de una muestra, no solo se identifica el compuesto sino el modo en el que cristalizó. Las fases amorfas no se detectan pero contribuyen al fondo del difractograma, que es el gráfico donde se representa el ángulo 2θ frente a la intensidad de los rayos difractados. El equipo utilizado en estas medidas es un difractómetro Philips PW1710 con goniómetro vertical PW1820/00 de geometría Bragg-Brentano $\theta/2\theta$, generador con tubo de vidrio de 2,2 Kw, ánodo de Cu tipo PW 2773/00, detector proporcional PW1711/10 y monocromador de grafito PW1752/00. El tiempo de recogida de datos es de 1 s/paso. La identificación mineral se realizó con el software DIFFRACplus EVA, de Bruker AXS (2001).

4. Resultados y Discusión

4.1. Mineralogía

Los minerales detectados en la fracción cristalina son cuarzo, como mineral mayoritario en todas las muestras, hematita, como mineral minoritario en todas las muestras y feldespato potásico que se detecta únicamente en las cerámicas Vigo2 y Vigo5 (difractogramas Figura 1 a 5; Tabla 1).

En cuanto a las intensidades de difracción (en cuentas por segundo) del pico de cuarzo a $3,34 \text{ \AA}$ (Figura 6) se puede observar como en las muestras Vigo 02 y Vigo 05, la intensidad es mucho mayor lo que permitiría establecer así dos grupos en función de la cantidad de desgrasante (cuanto más alto sea el pico indicaría mayor cantidad de desgrasante). Estos dos grupos se discriminan además por el contenido de feldespato potásico, pues este mineral tan solo se detecta en las dos cerámicas que más difractan.

Grupo I: Vigo1, Vigo3 y Vigo4. Menor cantidad de desgrasante total y ausencia (o cantidades traza) de feldespato potásico.

Grupo II: Vigo2 y Vigo5. Mayor cantidad de desgrasante total y presencia de feldespato potásico.

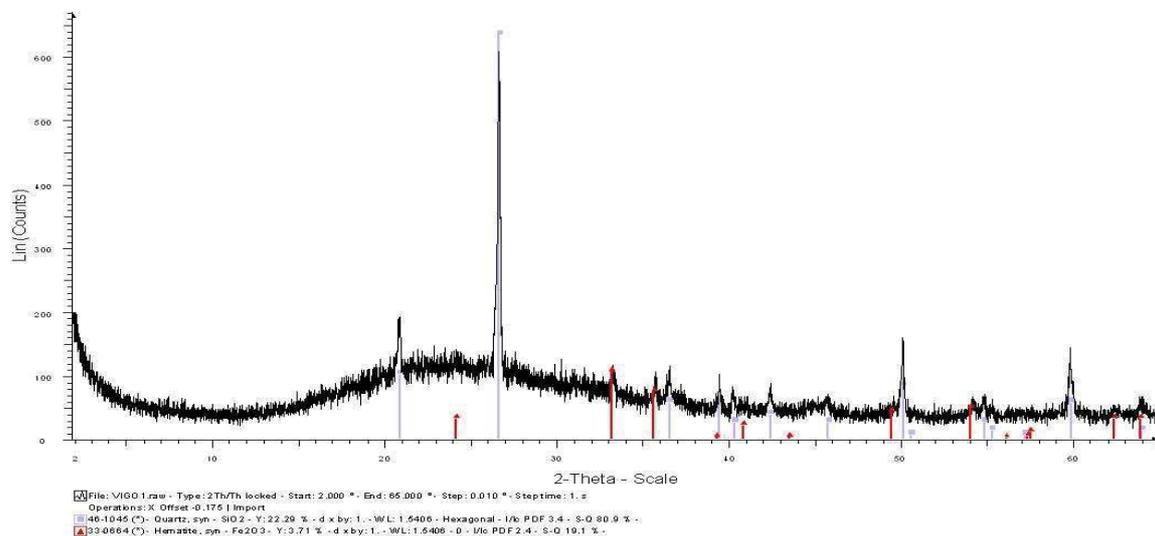


Figura 1. Difractograma de cerámica Vigo 1.

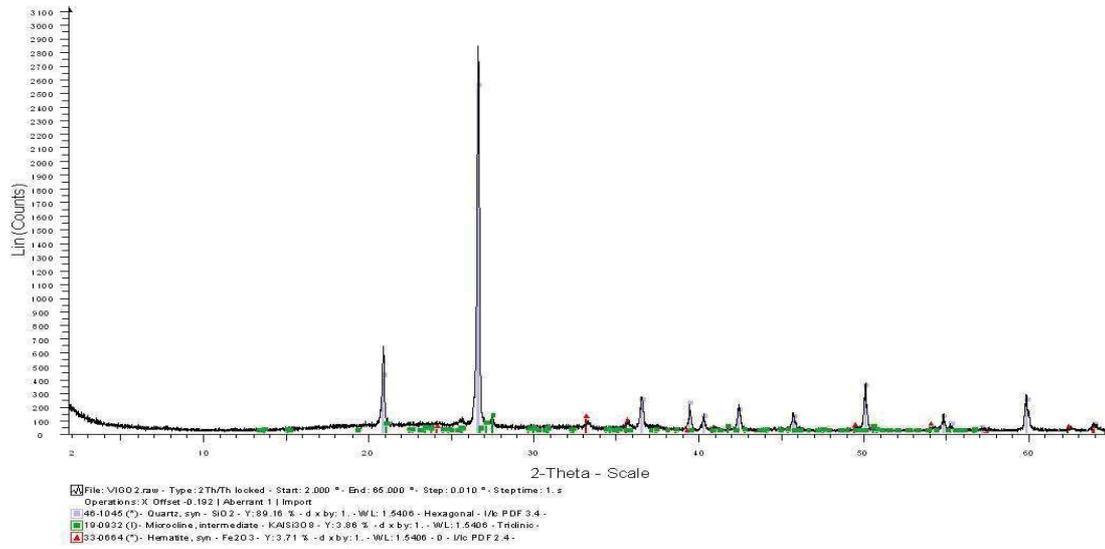


Figura 2. Difractograma de cerámica Vigo 2.

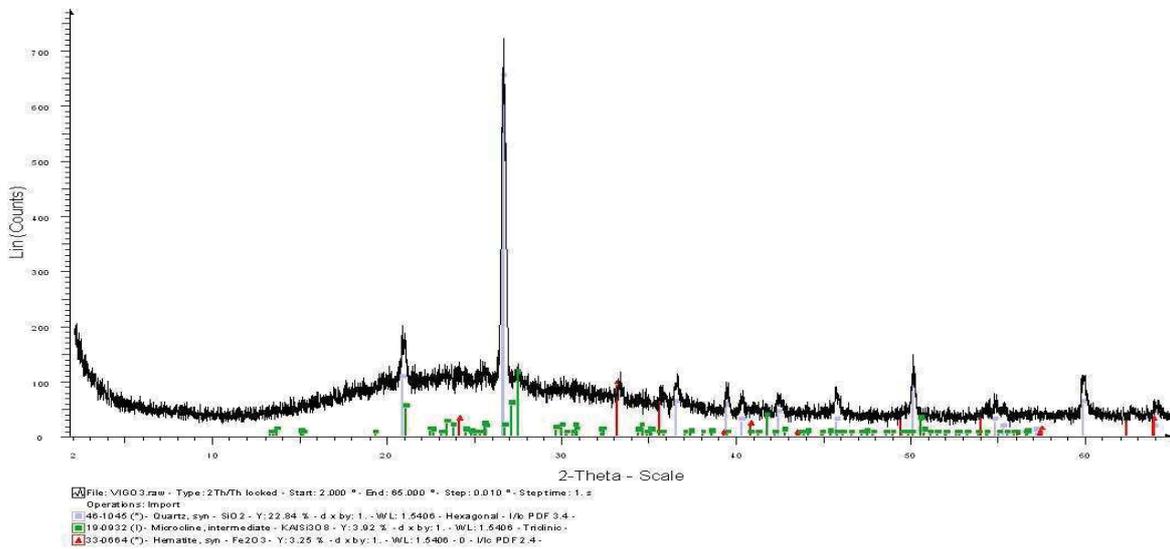


Figura 3. Difractograma de cerámica Vigo 3.

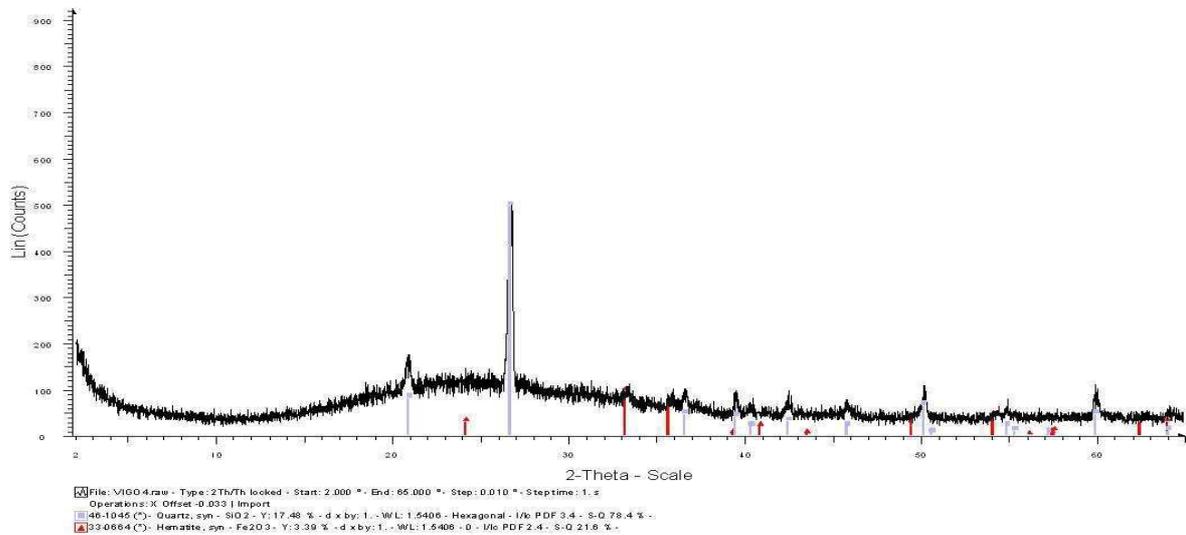


Figura 4. Difractograma de cerámica Vigo 4.

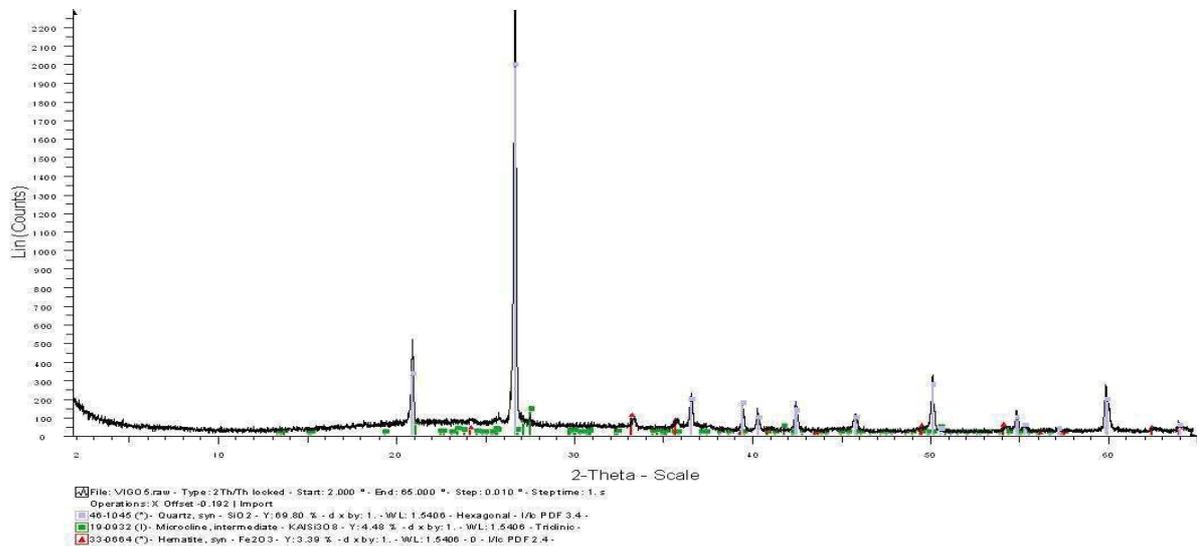


Figura 5. Difractograma de cerámica Vigo 5

Tabla 1

Semicuantificación mineralógica de las cerámicas analizadas en difracción de rayos X.

Código	Cuarzo	Feldespato K	Hematita
Vigo1	++++	-	+
Vigo2	++++	+	+
Vigo3	++++	-	+
Vigo4	++++	-	+
Vigo5	++++	+	+

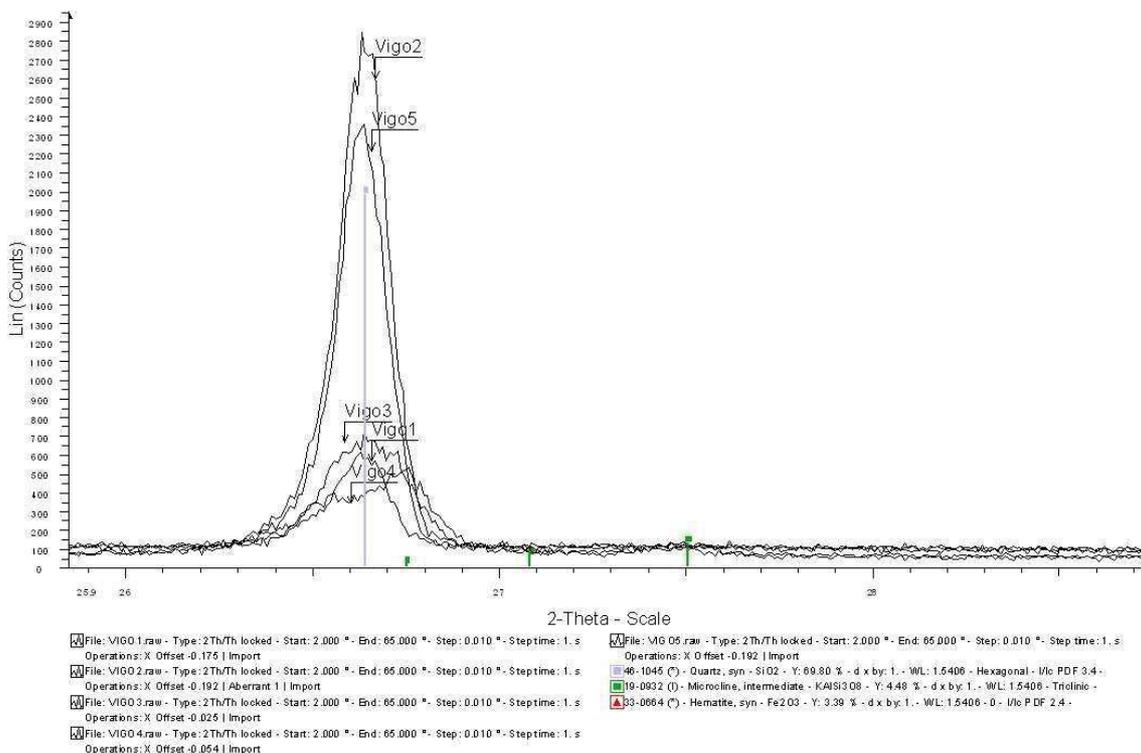


Figura 6. Difractogramas de todas las muestras centrado en el pico del cuarzo de 3,34 Å (se aprecia las diferentes intensidades según las muestras).

4.2. Cerámica Hispánica versus Cerámica Africana

Es patente la homogeneidad mineralógica entre las cinco cerámicas analizadas, siendo pocos los minerales que se detectan, en proporciones muy similares y con la única peculiaridad de la diferente cantidad de desgrasante (más o menos cuarzo) y la presencia de feldespato potásico en dos muestras. Por el contrario el contenido de

hematita es similar en todas ellas. Sin embargo, a pesar de estas dos diferencias, se pueden establecer dos grupos composicionales que se corresponden con el origen de las cerámicas analizadas. Así el grupo 1, sin feldespatos potásicos y menos desgrasante, es el de las cerámicas Hispánicas, con una atribución arqueológica a los talleres de Tritium Magallum de la Rioja. Mientras que el grupo 2, con feldespatos potásicos y mayor abundancia de desgrasante, es el grupo de las cerámicas africanas, en concreto con atribución arqueológica en el actual Túnez. En cualquier caso, ambas pastas, procederían de arcillas de tipo caolinítico resultado de la meteorización de materiales de tipo granítico.

4.3. Comparación Mineralógica con otras *Terra Sigillata*

Las cerámicas *Terra Sigillata* varían su composición mineralógica en función del tipo de materia prima utilizada y el proceso tecnológico empleado. Pueden llegar a identificarse unos 20 minerales en sus pastas. En la Tabla 2 se presenta una síntesis de varias *Terra Sigillata* hispánicas, galas, itálicas y otras aparecidas en Portugal recogidas de la bibliografía en las que se indican los minerales que se han identificado. Se puede destacar la presencia muy frecuente de cuarzo y hematita, como también encontramos en los análisis realizados en este trabajo. Otros minerales citados en la bibliografía son micas, feldespatos potásicos, plagioclasas (en ocasiones en alta concentración, como en cerámicas hispánicas de la Cartuja; (Compañía et al., 2010), anfíboles, en casos aislados, como en una cerámica de Brácara Augusta (Oliveira et al., 2005), o piroxenos. Los óxidos de hierro también se detectan en diversas formas cristalinas, no tan solo como hematita, la mayoritaria, sino como goethita o maghemita. La calcita y la dolomita también aparecen en ocasiones, en especial el primero.

La comparativa de la mineralogía de nuestras cerámicas con la bibliografía se hace en ocasiones difícil, puesto que las identificaciones minerales se realizan con un grado de precisión diferente, según los autores. Unos identifican genéricamente familias de minerales, como los feldespatos potásicos, la mayoría de las veces, debido a que la señal de difracción impide precisar más. Otros identifican tipos concretos de minerales como ortosas, microclinas, o incluso sanidina en el caso de los piroxenos, unos autores los identifican de forma genérica y otros identifican diópsido, que es un tipo concreto de piroxeno. En otros casos, se indica la presencia de arcillas de modo genérico, sin precisar si se trata de caolinita u de otros tipos. En cualquier caso, para las *Terras Sigillata*, las mineralogías identificadas suelen ser de tipo granítico, con arcillas caoliníticas a las que se les pueden añadir fuentes de calcio, como carbonatos o arcillas calcáreas. Estas pastas se someten a altas temperaturas y se forman nuevos minerales como los piroxenos.

En comparación con cerámicas analizadas en Galicia, en concreto en Valdeorras, Ourense (Menéndez 1996), hemos visto como se parecen con las nuestras en cuanto a la presencia de cuarzo y de hematita, pero difieren en la presencia de plagioclasa y de calcita que sí detectan en las de Valdeorras y no en las de Vigo. En otra cerámica *Terra Sigillata* analizada, del yacimiento de O Peto (Área Ulla Deza; Lantes-Suárez & Prieto-Martínez, datos inéditos) se identificó cuarzo, y hematita, al igual que en las cerámicas de Vigo, pero también una cantidad elevada de feldespato potásico y de diópsido, éste último, sería el mineral indicador de alta temperatura, que no encontramos en las *Terra Sigillata* de Vigo de este trabajo.

También se podría plantear un origen comarcal de las mismas, por cuanto en Caldas de Reis, Pontevedra apareció un molde la fabricación de este tipo de cerámica. De tratarse de esta fuente de arcillas, tendría que ser en una zona de muy elevada meteorización, puesto que, en el granito de Caldas de Reis, si no está muy meteorizado se detectan todavía restos de mica y de plagioclasas, además de feldespatos potásicos algo más abundantes (datos analizados en la Unidad de Arqueometría de la USC sobre un horizonte C meteorizado de este tipo de granito).

Las cerámicas analizadas del grupo I, las hispánicas tampoco, no se parecen mucho mineralógicamente con las muestras Hispánicas recogidas en la comparación bibliográfica de la Tabla 2, ni tan siquiera con las de Tritium Magallun, alfar del que se les supone originarias. Las cerámicas del grupo I carecen de micas, feldespatos potásicos, plagioclasas e incluso sanidina que sí se detectan en las materias primas de Tritium Magallun. Sin embargo, esta comparativa no es suficiente para descartar que el origen sea de ese taller, puesto que la pureza de pastas podría haberse logrado por una alta depuración de las materias primas originales o bien por una selección de arcillas caoliníticas de muy alta calidad (muy meteorizadas y carentes de otros desgrasantes salvo cuarzo), por lo que consideramos que puede existir compatibilidad con este taller, desde un punto de vista arqueométrico y apoyado por la arqueología.

En el caso de las cerámicas del grupo II, las africanas, se pueden comparar nuestros resultados analíticos con los análisis efectuados por Baklouti et al. (2014) en cerámicas *Terra Sigillata* del norte de Túnez y por Baklouti et al. (2015) en cerámicas *Terra Sigillata* del centro de Túnez. En ambos casos, los análisis efectuados por estos autores son de composición elemental de elementos mayoritarios, minoritarios, trazas y tierras raras y no aportan información mineralógica de las cerámicas que analizan, pero se pueden establecer aun así algunas comparaciones. En Baklouti et al. (2014) las concentraciones de calcio en las cerámicas y de algunos sedimentos que analizan son bajas en calcio y relativamente altas en potasio, lo que haría coherente esta composición con la presencia de feldespatos potásicos y la ausencia de carbonatos de las muestras analizadas en este trabajo. Por otro lado, citan que al norte de Túnez es frecuente la aparición de materiales cuaternarios y terciarios como arcillas rojizas y arenas o bien arcillas, arenas y areniscas con altas concentraciones en cuarzo, óxidos de hierro, minerales de la arcilla... También recoge que algunos tipos de procesados de la arcilla, como la levigación podrían haber removido parte de las inclusiones no plásticas que describe como cuarzo, y en menor cantidad feldespatos y algo de micas para materiales del Paleogeno y Neogeno de Sidi Khalifa y Oudha. Baklouti et al. (2015) explica que la mayoría de las cerámicas analizadas podrían provenir de una formación Neógena muy arcillosa y con muchos clastos silíceos denominada Formación Saouaf. Las cerámicas del grupo II, africano, se caracterizaban por poseer un elevado contenido en cuarzo, muy por encima de las otras cerámicas analizadas, si bien no podemos concretar más la similitud entre materias primas por no incluir en este trabajo otra información relativa a otros minerales presentes, como podrían ser sobre los feldespatos potásicos. En otro trabajo, de orientación geológica y paleoambiental del Sur de Túnez (Hamed et al., 2014), se cita otra formación geológica, La Sidi Aïch, que fue depositada en el centro y sur de Túnez en el cretácico, y compuesta por rocas de colores variados de tipo silíceo, finas areniscas con lechos esquistosos y niveles dolomíticos. Las areniscas de esta formación están compuestas por cuarzo y feldespatos con proporciones

menores de caolinita o illita y las arcillas aparecen bien como matriz o bien en abundancia en materiales maduros e intercaladas entre las camas de esquistos.

En resumen, la composición de las cerámicas africanas analizadas en este trabajo es aparentemente compatible con la composición de otras africanas analizadas y coincide mineralógicamente con algunos de los materiales geológicos presentes en Túnez, por lo que sería coherente el origen tunecino de las pastas, sin tener motivos que induzcan a pensar en algún otro origen, con el apoyo además, de que no hemos visto semejanzas con las de otros talleres Galos, Hispánicos o Itálicos recogidos en la recopilación bibliográfica. Desde la arqueología sí se confirma este origen tunezino.

Tabla 2

Comparativa de minerales detectados en varios tipos de *Terra Sigillata* hispánicas, galas, itálicas y portuguesas (Q: cuarzo; M: mica; Ort: ortosa; Pg: plagioclasa; Anf: anfíbol, Cal: calcita; Dol: dolomita; Gh: gehlenita; Esp: espinela; San: sanidina; Px: piroxenos; Dio: diópsido; He: hematita; Goe: goetita; Mag: maghemita; Ana: anatasa; Rut: rutilo; Cla: arcillas).

4.4. La Cocción: Minerales Indicadores de Alta Temperatura

No se detecta en las cerámicas analizadas minerales indicadores de alta temperatura en ninguno de los dos grupos. Estos minerales sí se identifican en otras *Terra Sigillata* (Tabla 2): piroxenos en cerámicas de Bracara Augusta (Oliveira et al. 2010), en *Terra Sigillata* hispánica de Granada (Compañía et al. 2010), Tarragona (Madrid & Buxeda 2005) o Tricio, La Rioja (Del Valle et al. 2008), en otras galas de La Graufesenque (Del Valle et al. 2008; Lofrumento et al. 2004) o itálicas de Pisa y Arezo (Del Valle et al. 2008). Gehlenita en *Terra Sigillata* hispánica de Teruel (Rincón & Romero 1995), de Granada (Compañía et al. 2010) o Tarragona (Madrid & Buxeda 2010). Espinelas se han encontrado de modo más raro, pero en alguna ocasión, p. ej. en sigillata hispánica de Mérida (Rincón & Romero 1995). Otro mineral de alta temperatura que se cita en la bibliografía es la sanidina, ésta se identifica en sigillata hispánica de Jaén y Badajoz (Rincón & Romero 1995), La Rioja (Rincón 2008), de Valdeorras, Ourense (Menendez 1996) o gala de La Graufesenque (Del Valle et al. 2008, Lofrumento et al. 2004, Rincón 2008).

La sanidina, es identificada, en especial por Rincón (2008), como un pico muy ancho que se forma por la reacción entre los feldespatos sódicos y los potásicos a temperaturas elevadas de cocción (1000-1100°C). Este autor la identifica por la localización del pico principal próximo a $26^{\circ}2\theta$ del cuarzo. En nuestras muestras, este pico podría coincidir con el que nosotros identificamos como feldespato potásico. De ser así, tendríamos que hablar de una fase de alta temperatura presente en Vigo2 y Vigo5. Sin embargo, la baja intensidad de este pico, no nos permite poder confirmar que se trate de sanidina, y de hecho, la localización del máximo del pico coincide mejor con el máximo de los feldespatos potásicos (en especial, microclina) y peor con el de la sanidina. De hecho, creemos que es un poco arriesgado identificar categóricamente el mineral sanidina, basándose tan solo en la presencia de un pico de baja intensidad. Se harían necesarios experimentos de recalentamiento para ver si el pico aumenta, lo que confirmaría que se trataría de sanidina en fase de formación. Por lo general, y según Heimann (1989), las cerámicas de este tipo están basadas en arcillas caoliníticas, que a los 450-500°C colapsan y se transforman en metacaolín. Sobre los 900°C, este metacaolín se transforma en una espilena de Al-Si que cuando se calienta sobre los 1100°C libera cristobalita y de modo paralelo se forman cristales de mullita. Si hay presencia de calcio en las arcillas originales, se formará gehlenita sobre los 800°C, que a partir de los 950°C se puede transformar en anortita y también aparecerá el piroxeno diópsido, si la cocción excede los 850°C. Fases como óxidos de calcio o gehlenita apuntan a cerámicas poco cocidas, mientras que la presencia de los otros minerales sitúa las temperaturas de cocción en niveles más elevados. En cualquier caso, nosotros no identificamos calcita, como sí sucede en las *Terra Sigillata* de Valdeorras (Menéndez 1996), ni diópsido, como en la *Terra Sigillata* analizada del área Ulla-Deza (Lantes-Suárez & Prieto-Martínez, inédito). La presencia de calcita indicaría temperaturas de cocción inferiores a la destrucción de este mineral ($\approx 850^{\circ}\text{C}$). Al no detectarla, y tampoco detectar otros minerales como el diópsido, que indicarían más altas temperaturas, podemos estimar que las cerámicas analizadas en este trabajo se pudieron cocer alrededor de los 900°C.

5. Conclusiones

Las arcillas usadas en el grupo I (muestras 1, 3 y 4, Hispánicas) son de tipo caolínico y muy depuradas, formadas por cuarzo casi únicamente como desgrasante y la hematita como colorante. Este tipo de composición hace pensar que se trata de arcillas procedentes de áreas de desmantelamiento de granitos, altamente meteorizadas en las cuales la principal arcilla que se neoforma, al menos en el Noroeste de la Península Ibérica, es la caolinita (Silva & Guitián, 1984). La presencia de feldespatos potásicos en las muestras del grupo II (muestras 2 y 5, africanas) indicaría un área de meteorización de relativamente menor intensidad, en la cual todavía permanece una parte de los feldespatos potásicos sin transformar en caolinita. Se podría tratar de litologías de origen de tipo granítico e incluso sienítico. La correspondencia mineralógica con cerámicas hispánicas, en especial de Tritium Magallum no es muy elevada, pero no se puede descartar con rotundidad este posible origen. Si fuese así, las materias primas de origen serían de muy alta calidad y de alta depuración. Para el caso de las cerámicas africanas, no se observa una correspondencia mineralógica con cerámicas de origen Galo, Hispano o Itálico, si bien no se podría tampoco descartar, a partir de su composición mineralógica, alguno de estos orígenes. Sí es coherente su mineralogía con la oferta de arcillas del área de Túnez. En ninguno de los dos grupos, existe tampoco una alta correspondencia mineralógica con otras cerámicas cercanas como las de Braga o Valdeorras, por lo que no se sustenta la hipótesis de un taller común y tampoco parece probable que el origen de las materias primas sea Caldas de Reis, lugar en el que se encontró un molde de esta cerámica y podría postularse como posible taller local.

En todo caso los análisis apoyan, o al menos manifiestan compatibilidad con la interpretación sobre la procedencia Hispánica y Africana de la cerámica derivada del estudio tipológico de las muestras. Esto confirma la importancia del puerto de Vigo como un punto importante del comercio a lo largo de una dilatada etapa de la Historia Antigua de la Gallaecia en el que confluyen materiales de origen diverso, africano y peninsular que son las muestras analizadas, pero también de origen focense, chipriota o griega, integrándose así en una red de circulación de cerámicas y de productos, en un lugar clave en las relaciones entre los productos del Atlántico y del Mediterráneo. De todos modos, es necesario el desarrollo de las técnicas de identificación de las arcillas y cerámicas mediante el análisis sistemático de la composición elemental y mineralógica sobre un muestreo amplio de los territorios de estudio y también complementado con otras técnicas emergentes, por ejemplo, la determinación de las relaciones isotópicas de Pb y Sr y de tierras raras en cerámicas y materiales geológicos naturales.

Sólo cuando se alcance este conocimiento, que hoy parece distante, se podrá reconstruir la autentica tela de araña del comercio de la T.S. Sirvan los datos y los resultados interpretativos como un mínimo paso en el proceso de reconstrucción e interpretación del pasado tal cual es la labor del historiador.

Referencias

- Baklouti, S., Maritán, L., Laridhi Ouazaa, N., Casas, Ll., Joron, J.L., Larabi Kasaa, S. & Moutte, J. (2014). Provenance and reference groups of African red Slip ware based on statistical analysis of chemical data and REE. *Journal of Archaeological Science*. 50, 524-538.

- Baklouti, S., Maritán, L., Laridhi Ouazaa, N., Mabazzoli, Cl, Larabi Kassaa, S., Joron, J-L, Fouzaï, B., Casas Duocastella, Ll. & Labayed-Lahdari, M. (2015). African terra sigillata from Henchir Es-Srira archaeological site, central Tunisia: Archaeological provenance and raw materials based on chemical analysis. *Applied Clay Science*. 105-106, 27-40.
- Compañía, J. M., León-Reina, L. & Aranda, M. A. G. (2010). Archaeometry characterization of *Terra Sigillata Hispanica* from Granada workshops. *Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio*. 49(2), 113-119.
- Del Valle, A., Niño Sacristán, M. P., Romero Carnicero, M. V. & Gonzalez de Garibay Perez de Heredia, V. M. (2008). Estudio químico y mineralógico de algunas cerámicas romanas de “Terra Sigillata“. *Macla (Revista de la Sociedad Española de Mineralogía)*. 9, 83-84.
- Fernández Fernández, A. (2011). El comercio tardoantiguo en el noroeste Penínsular a través del registro cerámico de la ría de Vigo. Tesis de la Universidad de Vigo.
- Fernández Fernández, A. (2013). O comercio tardoantiguo (ss. IV-VII) no Noroeste peninsular. Coruña: Toxos Outos.
- Gómez-Herrero, A., Urones-Garrote, E., López, A. J. & Otero-Díaz, L. C. (2008). Electron microscopy study of Hispanic Terra Sigillata. *Applied Physics A*. 92, 97-102.
- Hamed, Y., Al-Gamal, S. A., Ali, W., Nahid, A. & Ben Dhia, H. (2014). Paleoenvironments of the Continental Intercalaire fossil from the Late Cretaceous (Barremian-Albian) in Northh Africa: a case studyt of southern Tunisia. *Arabian Journal of Geosciences*. 7, 1165-1177.
- Heimann, R. B. (1989). Assesing the technology of ancient pottery: the use of ceramic phase diagrams. *Archaeomaterials*. 3(2), 123-148.
- Lantes-Suárez, O. & pilar-Prieto, M. P. (2014). Datos inéditos. Resultados presentados en la comunicación de vidriados, dentro de las I Xornadas de Arqueometría de la Facultad de Historia. Universidad de Santiago de Compostela.
- Lofrumento, C., Zoppi, A. & Castellucci, E. M. (2004). Micro-Raman spectroscopy of anciente ceramics: a study of French sigillata wares. *Journal of Raman Spectroscopy*. 35, 650-655.
- López, A. J., Nicolás, G.; Mateo, M. P., Piñón, V., Tobar, M. J. & Ramil, A. (2005a). Compositional analysis of Hispanic Terra Sigillata By Laser-induced breakdown spectroscopy. *Spectrochimica Acta B*. 60, 1149-1154.
- López, A. J., Nicolás, G., Mateo, M. P., Piñón, V., Ramil, A. & Yáñez, A. (2005b). Análisis de cerámicas romanas Terra Sigillata mediante espectroscopía de plasma inducidos por láser (LIPS). *Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio*. 44(6), 373-378.
- López, A. J., Nicolás, G., Mateo, M. P., Ramil, A., Piñón, V. & Yáñez, A. (2006a). LIPS and linear correlation analysis applied to the classification of Roman pottery Terra Sigillata. *ApplEied Physics A*. 83, 695-698.
- López, A. J., Ramil, A.; Nicolás, G.; Mateo, M. P.; Piñón, V & Yáñez, A. (2006b). Provenance Characterization of Archaeological Ceramics by Laser Induced Plasma Spectroscopy. *Materials Science Forum*. 514-516, 1638-1642.
- Madrid I Fernández, M. & Buxeda I Garrigós, J. (2005). Estudio arqueométrico del taller de Terra Sigillata de Montroig del Camp (Baix Camp, Tarragona). En Molera, J.; [et. al.] (eds.).