

**Universidad de Granada**  
**Programa de Doctorado en Historia y Artes**



**Una propuesta 3D para su aplicación en el análisis  
estadístico de la cerámica. *La terra sigillata* hispánica  
de Los Villares de Andújar**

**Laura Alarcón Moreno**

**DIRECTORES:**

M<sup>a</sup> Isabel Fernández García

Francisco Javier Esquivel Sánchez

**Granada, 2019**

Editor: Universidad de Granada. Tesis Doctorales  
Autor: Laura Alarcón Moreno  
ISBN: 978-84-1306-351-5  
URI: <http://hdl.handle.net/10481/57769>



*“Un hombre sabio no sólo conoce todas las causas de un suceso en un determinado campo de investigación; además, sabe transmitir su conocimiento a través de la enseñanza”*

Aristóteles



*A mi familia*



## AGRADECIMIENTOS

Llegados a este momento se hace obligatorio dedicar unas líneas a todas aquellas personas que han contribuido al desarrollo de este trabajo, familiares, profesores o instituciones. Este trabajo no es únicamente mío, también lo es en gran medida vuestro.

En primer lugar he de dar mi más profundo agradecimiento a mis directores de tesis María Isabel Fernández García y Francisco Javier Esquivel Sánchez. Gracias por haberme permitido aprender de vosotros, por haberme dado vuestro apoyo y por haber confiado en mí. Gracias por haber sido la luz que ha guiado este trabajo, no he podido tener unos directores mejores.

De igual manera me gustaría dar las gracias a los miembros del departamento de Prehistoria y Arqueología de la Universidad de Granada, por la acogida brindada y por toda la ayuda prestada en estos años, poniendo a mi disposición todos los recursos necesarios para la realización de este trabajo. Especialmente al profesor José Antonio Esquivel Guerrero que me ha ofrecido en todo momento su apoyo y dedicación. Dar las gracias a los integrantes del grupo *Isturgi*, por todo lo que me han enseñado y ayudado a lo largo del desarrollo de este trabajo de tesis.

Muestro mi agradecimiento a mis compañeros del I.E.S. Zaframagón y del I.E.S. Alta Axarquía por animarme en los momentos más duros. A mis alumnos que diariamente hacen que adore mi profesión, por su cariño y su apoyo para compaginar mi profesión con la elaboración de este trabajo. Muchas gracias por acompañarme en esta etapa de mi vida, sois mi fuente de inspiración.

Fuera del ambiente académico han sido muchas las personas que me han acompañado. Personas que me han ayudado mucho durante estos años. Parte de este trabajo es vuestro. De manera muy especial he de dar mi más sinceras gracias a mi familia. A mis padres, mi hermana, mis abuelos que han soportado mis constantes ausencias, que han sido parte de mis alegrías y han sufrido conmigo en los momentos difíciles. Sin vosotros jamás hubiese llegado hasta aquí.





# ÍNDICE

<b>RESUMEN</b>	<b>1</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>4</b>
<b>PARTE I <i>ISTVRGI</i></b>	<b>11</b>
<b>1.- El medio físico y natural</b>	<b>13</b>
<b>2.- Breve historia de <i>Isturgi</i></b>	<b>17</b>
<b>3.- Historia de la investigación del yacimiento</b>	<b>21</b>
3.1 Historiografía sobre <i>Isturgi</i>	21
3.2 Documentación de los restos visibles	22
3.3 Historiografía de la investigación arqueológica	24
<b>4.- Notas acerca de la historia de la investigación de la <i>terra sigillata</i> hispánica: el papel de Los Villares de Andújar</b>	<b>41</b>
4.1 Década de los 60. Bases de la investigación de la <i>terra sigillata</i> hispánica	42
4.2 Década de los 70. Descubrimiento de los grandes centros alfareros de la península ibérica	43
4.3 Década de los 80. Consolidación de los estudios cerámicos	43
4.4 Década de los 90. Periodo de brillantez	44
4.5 Primera década del siglo XXI. Nuevos planteamientos teóricos	45
4.6 Desde 2010. Rejuvenecimiento de los estudios sobre <i>terra sigillata</i> hispánica	45
<b>5.- Metodología de registro aplicada al estudio de <i>terra sigillata</i> hispánica decorada del centro de producción de Los Villares de Andújar</b>	<b>47</b>
5.1 Tipología	47
5.2 S.I.R.A	48
5.3 Protocolo descriptivo de la <i>terra sigillata</i> decorada	50
<b>6. Las producciones decoradas de <i>terra sigillata</i> hispánica isturgitana</b>	<b>53</b>
6.1 Tipología	53
6.2 Estilos decorativos	55
6.2.1 Estilos decorativos conocidos	55
6.2.2 Estilos decorativos anónimos	58
6.2.3 Otras decoraciones	62
<b>7. Las producciones lisas de <i>terra sigillata</i> hispánica isturgitana</b>	<b>75</b>
7.1 Tipología	75
7.1.2 Formas propias de Andújar	79
7.1.3 Formas buriladas	81
7.1.4 Variantes propias de Andújar	81
7.1.5 Formas de otros repertorios	82
<b>PARTE II REGISTRO TRIDIMENSIONAL. ARQUEOLOGÍA VIRTUAL</b>	<b>91</b>
<b>8.- Arqueología virtual</b>	<b>93</b>
8.1 Introducción	93
8.2 Modelado tridimensional	97
8.3 Escáner láser	99
8.3.1 Introducción	99
8.3.2 Tipos de escáner láser	99
8.3.3 Protocolo de escáner láser	101
8.4 Fotogrametría	102
8.4.1 Introducción	102

8.4.2 El proyecto fotogramétrico	104
8.4.3 Protocolo de fotogrametría	105
<b>9.- Registro 3D</b>	<b>108</b>
9.1 Escáner láser	108
9.2 Fotogrametría	112
9.3 Discusión	115
9.4 Difusión de los modelos tridimensionales	117
<b>PARTE III CUANTIFICACIÓN EN ARQUEOLOGÍA</b>	<b>120</b>
<b>10.- Introducción a la cuantificación en Arqueología</b>	<b>122</b>
<b>11.- Estudio estadístico</b>	<b>124</b>
11.1 Descripción estadística de datos	124
11.2 Estudio de asociación entre la clase cerámica y la función de las piezas	129
11.3 Clasificación estadística	131
11.4 Estudio de diversidad	133
<b>PARTE IV DISCUSIÓN Y LÍNEAS ABIERTAS</b>	<b>138</b>
<b>13.- Síntesis, conclusión y líneas abiertas</b>	<b>140</b>
13.1 Síntesis	140
13.2 Conclusión	141
13.3 Líneas abiertas	143
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>147</b>
<b>ANEXO I</b>	<b>161</b>
<b>ANEXO II</b>	<b>175</b>



## LISTA DE FIGURAS

1.1	Situación del yacimiento arqueológico de Los Villares de Andújar (España)...	13
1.2	Maga geográfico de la provincia de Jaén ( <a href="https://www.gifex.com/Europa/Espana/Andalucia/Jaen/Fisicos.html">https://www.gifex.com/Europa/Espana/Andalucia/Jaen/Fisicos.html</a> 14 de junio de 201.....)	14
1.3	Esquema y mapa geológico del área de Los Villares de Andújar (Santos García <i>et alii</i> 1991a: 36) .....	15
1.4	Propuesta e hipótesis de restitución de la topografía antigua del <i>Municipium Isturgi Triumphale</i> (Ruiz Montes, 2014: 130) .....	16
1.5	Capitel ibérico de monumento turriforme (según Moreno Almenara, 1994: 112) .....	18
1.6	Cornisa de <i>monumentum</i> funerario (Jiménez de Cisneros, 2008: 151).....	19
1.7	Mapa de Ximena Jurado, a mano alzada, sobre la situación de <i>Anduxar, Isturgi</i> , Santa Potenciana, <i>Iliturgi</i> (Moral Martínez y Moral de la Vega, 2003: 124, en Fernández García <i>et alii</i> 2009: 136) .....	22
1.8	Plano realizado de Los Villares de Andújar a partir de la visita realizada a este terreno en 1924 (según Cazabán Laguna. Recogido en Fernández García, 2011: 54).....	24
1.9	Parcelas sobre las que se extiende el yacimiento (Sotomayor Muro, 1972, en Fernández García, 2013b: 58) .....	26
1.10	Planta de los cortes 1,3,4,5,6 y 7 (Sotomayor <i>et alii</i> , 1976: 116. Recogido en: Peinado Espinosa, 2010:91) .....	27
1.11	Situación de los cortes realizados en las tres primeras campañas (del corte 1 al 9) .....	28
1.12	Planta del corte 7 (Sotomayor <i>et alii</i> , 1976: 122) .....	30
1.13	Sillar de asperón rojo (Fernández García, 2013b: 63) .....	36
1.14	Basa de asperón rojo (Fernández García, 2013b :63) .....	36
1.15	Parcela 219 a. Cortes 29 y 30 (Fernández García, 2013b: 64) .....	37
1.16	Corte 30, perfil norte (Fernández García, 2013b: 65) .....	38
1.17	Corte 32, estructura muraria (Fernández García, 2013b: 67) .....	39
1.18	Menú de inicio del S.I.R.A (Peinado Espinosa, 2010: 77) .....	49
1.19	MenúCer. (Peinado Espinosa, 2010: 77) .....	49
1.20	Ficha para época clásica (Peinado Espinosa, 2010:77)... ..	49
1.21	Ficha a la que se accede a través del comando tipocer (Peinado Espinosa, 2010: 78) .....	50
1.22	Forma 29 (1-2) y 30 (3) (Fernández García y Moreno Alcaide, 2013).....	63
1.23	Formas 37 (1-2) y 40 (3) (Fernández García y Moreno Alcaide, 2013).....	64
1.24	Forma Aj 1 (1-2), Aj 14 (3) y estilo <i>M.S.M</i> (4-6) (Fernández García y Moreno Alcaide, 2013) .....	65
1.25	Estilo <i>M.S.M</i> (Fernández García y Moreno Alcaide, 2013) .....	66
1.26	Estilo <i>M.S.M</i> (1-3) y <i>QVARTIO</i> (4-9) (Fernández García y Moreno Alcaide, 2013) .....	67
1.27	Estilo <i>QVARTIO</i> (1), <i>CVDAS</i> (2-5) Y <i>TITI OPPI</i> (6-7) (Fernández García y Moreno Alcaide, 2013) .....	68
1.28	Estilo <i>TITI OPPI</i> (1), estilo anónimo 1 (2), anónimo 2 (3), anónimo 3 (4-5), anónimo 4 (6) y anónimo 6 (7-8) (Fernández García y Moreno Alcaide, 2013).....	69

1.29	Estilo anónimo 7 (1-2), anónimo 8 (3), anónimo 9 (4), anónimo 10 (5), anónimo 11 (6), anónimo 12 (7) y anónimo 13 (8) (Delage González y Fernández García, 2015; Fernández García y Moreno Alcaide, 2013) .....	70
1.30	Estilo anónimo 14 de Andújar (1-3) y su variante (4-5) (Alarcón Moreno y Fernández García, en prensa).....	71
1.31	Estilo anónimo 15 de Andújar (1-3) y anónimo 16 (4-5) (Alarcón Moreno y Fernández García, en prensa).....	72
1.32	Estilo anónimo 17 (1-2), variante estilo anónimo 7 (4-6) y posible estilo anónimo (7) (Alarcón Moreno y Fernández García, en prensa).....	73
1.33	Tema de guirnalda (1), arquería (2), festón (3), cruciforme (4) y composición de metopas (5) alternante (6) y continua (7) (Fernández García y Moreno Alcaide, 2013) .....	74
1.34	Formas 2 (1-2), 4 (3), 7 (4), 8 (5), 13 (6) y 15/17 (7-8) (Fernández García y Macías Fernández, 2013) .....	83
1.35	Formas 16 (1), 18 (2), 19 (3), 21 (4), 24/25 (5-6) (Fernández García y Macías Fernández, 2013).....	84
1.36	Formas 27 (1-2), 30 (3), 35/36 (4), 37 (5), 44 (6), 46 (7) y 57 (8) (Fernández García y Macías Fernández, 2013) .....	85
1.37	Formas 59 (1-2), 69 (3), 72 (4), Aj. 2 (5), Aj. 3.1 (6), Aj. 3 (7) (Fernández García y Macías Fernández, 2013) .....	86
1.38	Formas Aj. 3 (1), Aj. 4 (2), Aj. 5 (4), Aj. 6 (4-5), Aj. 7 (6), Aj. 8 (7) y Aj. 9 (8-9) (Fernández García y Macías Fernández, 2013) .....	87
1.39	Formas Aj. 10 (1), Aj. 12(2), Aj. 13 (4), 29 Burilada (5-6) y 30 Burilada (7-8) (Fernández García y Macías Fernández, 2013) .....	88
1.40	Formas 37 Burilada (1-2), Aj.1 Burilada (3), Ludowici Tb (4), variante 15/17 (5), variante 44 (6) y Hayes 8A (7) (Fernández García y Macías Fernández, 2013) .....	89
2.1	Protocolo captura de datos.....	102
2.2	Planificación captura de datos (Curso online de Introducción a la fotogrametría digital y su uso en patrimonial. <a href="http://www3.ubu.es/ceu/?page_id=4772">http://www3.ubu.es/ceu/?page_id=4772</a> ). .....	106
2.3	Estrategias en la captura de datos (Curso online de Introducción a la fotogrametría digital y su uso patrimonial. <a href="http://www3.ubu.es/ceu/?page_id=4772">http://www3.ubu.es/ceu/?page_id=4772</a> ) .....	106
2.4	Nube de punto (parte superior izquierda), limpieza del ruido (parte superior derecha) y modelo texturizado (parte inferior) .....	110
2.5	Modelo texturizado.....	111
2.6	Medidas lineales y geodésicas (parte superior), y secciones (parte inferior)....	111
2.7	Estrategia de las sesiones fotográficas (Curso online de Introducción a la fotogrametría digital y su uso en patrimonial. <a href="http://www3.ubu.es/ceu/?page_id=4772">http://www3.ubu.es/ceu/?page_id=4772</a> 13 de junio del 2019). .....	112
2.8	Limpieza de las imágenes (parte superior izquierda), nube de puntos (parte superior derecha) y nube puntos densa (parte inferior) .....	114
2.9	Nube de puntos sin color (parte superior izquierda), geometría del objeto cerámico con color (parte superior derecha), geometría sin ningún color (parte inferior izquierda) y malla (parte inferior derecha) .....	114
2.10	Modelo texturizado (izquierda) y modelo tridimensional escalado (derecha)..	115
2.11	Entorno web creado ( <a href="https://ceramica3d.home.blog/">https://ceramica3d.home.blog/</a> ).....	118
3.1	Detalle vertedero campaña 1999. Los Villares de Andújar.....	124
3.2	Diagrama de sectores de la frecuencia de <i>terra sigillata</i> hispánica.....	126

3.3	Diagrama de sectores de la distribución de frecuencias de las formas de <i>terra sigillata</i> decorada.....	127
3.4	Diagrama de sectores de la distribución de frecuencias de las formas de <i>terra sigillata</i> lisa.....	128
3.5	Diagrama de sectores de la distribución de frecuencias de las diferentes funciones de las piezas bajo estudio. ....	129
3.6	Diagrama de barras apilado de la distribución de frecuencias de las diferentes funciones de las piezas diferenciando en su clase cerámica, decorada y lisa.....	130
3.7	Mapas de clasificación usando el diámetro de la boca de las piezas, representando la forma de las marcas la clase de cerámica de las piezas y su tamaño su frecuencia.....	132
3.8	Mapas de clasificación para el diámetro de la boca donde las marcas representan la función de las piezas.....	133
4.1	Modelo tridimensional <i>terra sigillata</i> hispánica lisa forma 24/25 y una de la secciones realizadas.....	144
4.2	Histograma y gráficos de probabilidad de los datos empíricos con las líneas normales superpuestas (de izquierda a derecha) .....	144
4.3	Curva de percentiles empírica superpuesta sobre las curvas de percentiles de 100muestras simuladas normales.....	145
4.4	Modelo 3D reconstruido de <i>terra sigillata</i> hispánica.....	146





## LISTA DE TABLAS

2.1	Tabla comparativa entre escáner láser y fotogrametría.....	117
3.1	Características cualitativas y sus descriptores.....	125
3.2	Características cuantitativas y sus descriptores.....	125
3.3	Análisis de frecuencias de las formas de <i>terra sigillata</i> decorada.....	127
3.4	Análisis de frecuencias de las formas de <i>terra sigillata</i> lisa.....	128
3.5	Tabla de doble entrada de la frecuencia de las piezas atendiendo a su clase cerámica (lisa o decorada) y a su función (contener sólidos o líquidos, o ser usada de tapadera).....	130
3.6	Tabla de doble entrada de la frecuencia de las piezas atendiendo a su clase cerámica (lisa o decorada) y a su función (contener sólidos o líquidos) .....	131
3.7	Valores estimados mediante la técnica Kackknife para el cálculo del índice de Menhinick.....	134
3.8	Estimaciones puntuales y por intervalo de confianza junto con el error estándar de estimación del índice de Menhinick.....	135
3.9	Tabla de los valores estimados para el cálculo del índice de Menhinick mediante la técnica Jackknife.....	136
3.10	Estimaciones puntuales y por intervalo de confianza junto con el error estándar de estimación de la entropía de configuración.....	136



## RESUMEN

El estudio de la *terra sigillata* hispánica no es una novedad en el ámbito científico desde el siglo pasado. En los años cincuenta del siglo XX comienza el interés por este tipo de cerámica en la Península Ibérica como lo demuestra la proliferación de publicaciones basándose en el estudio formal, cronológico y ornamental de las producciones cerámicas exhumadas.

Este trabajo de tesis está enfocado al estudio de la *terra sigillata* hispánica en su doble vertiente, lisa y decorada, producidas en un centro alfarero vinculado a la ciudad romana de *Isturgi*. Desde que el profesor Sotomayor lo diera a conocer a la comunidad científica en 1973, este alfar ha sido objeto de varias investigaciones arqueológicas, siendo el centro de trabajo para tres grandes proyectos de investigación que han generado grandes aportaciones en el ámbito científico y que lo han convertido en un yacimiento referente en la península ibérica. La elección de este centro alfarero está motivada por un trabajo anterior, el trabajo fin de máster “Nuevas aportaciones para el estudio de la *terra sigillata* hispánica decorada de los Villares de Andújar (Jaén)” realizado en el año 2015.

Este alfar producía diversas clases cerámicas, generando una amplia variación de manufacturas entre las que destacan las producciones de cerámica tipo Peñaflor, paredes finas, común, cerámica pintada de tradición ibérica, lucernas, pesas de telar y *terra sigillata*. El estudio de estas últimas piezas ha permitido establecer una cronotipología de producción que permite su aplicación en los centros receptores y además ha permitido profundizar en el estudio de sus estructuras de producción y comercialización. En cuanto a las estructuras físicas de producción destacan los potentes vertederos excavados, así como cinco hornos exhumados a los que se añaden dos en proceso de prospección. Con respecto a las estructuras humanas de producción nos encontramos con *officinae* que dejan constancia de su trabajo mediante marcas epigráficas o anepigráficas.

Para el presente trabajo de tesis se han utilizado una serie de ejemplares cerámicos procedentes de las actuaciones realizadas dentro del proyecto de investigación denominado “*Proyecto Isturgi romana y su territorio: la producción de terra sigillata y su difusión*” dirigido por M<sup>a</sup> Isabel Fernández García (1995-2011). En concreto, los fragmentos objeto de estudio han sido seleccionados del material recuperado en la campaña de excavación realizada en 1999.

La muestra ha sido seleccionada de forma aleatoria entre los fragmentos cuya adscripción formal no plantea duda alguna. Para poder realizar un análisis exhaustivo de estos ejemplares cerámicos tan diversos, se hace necesario elaborar un sistema de registro específico que nos permita extraer la máxima información posible de cada pieza desde el punto de vista formal, morfológico y decorativo, lo que nos permitirá extraer consideraciones generales sobre aspectos estructurales, económicos y sociales de este yacimiento. Los ejemplares han sido sometidos a un análisis en profundidad desde el punto de vista formal y cronológico, siguiendo los criterios de asignación para las cerámicas, con las formas del repertorio clásico, hispano, así como las formas propias del alfar, siguiendo el protocolo descriptivo de la *terra sigillata* decorada. Además, se

ha realizado una clasificación de las piezas siguiendo el sistema de registro SIRA y se ha elaborado un catálogo creado a partir de un repertorio de fichas de los ejemplares cerámicos isturgitanos, complementado con los modelos tridimensionales. Este catálogo presenta un sistema de recogida de información donde aparece características cualitativas como el número de corte donde se encuentra, el número de sigla donde se refleja el número de inventario, la clase, la forma, la pasta y el barniz; además aparece una descripción de la decoración, una fotografía y un dibujo. En cuanto a las características cuantitativas se registran dimensiones físicas como el diámetro de la boca y del pie, la altura total (en el caso de que la pieza este completa), la altura conservada, la altura del pie o el peso.

La influencia de las nuevas técnicas de registro digital ofrecen complementar este registro tradicional, apareciendo la denominada arqueología virtual, constituyéndose como una técnica al servicio del estudio, la conservación y difusión del patrimonio, lo que ha permitido una reducción progresiva de la subjetividad, así como un aumento de la precisión, facilitando la obtención de una documentación más completa.

En este sentido, la documentación tridimensional permite mejorar los métodos de documentación, abrir nuevas líneas de estudio y hacer más accesible, atractivo y cercano el patrimonio a la sociedad. La aplicación de estos modelos tridimensionales al estudio de la cerámica ha provocado un desarrollo importante a la hora de avanzar en la metodología del dibujo y la visualización de los materiales cerámicos, agilizando el proceso de dibujo de las formas cerámicas.

Actualmente, existen dos técnicas que permiten generar modelos 3D de alta resolución y precisión: la fotogrametría que crea modelos en 3D a partir de imágenes y el escaneado láser que crea modelos en 3D mediante la creación de una nube de puntos compuesta por cientos de mediciones. Para realizar los modelos tridimensionales de cada pieza cerámica se ha utilizado un protocolo de trabajo constituida por dos fases: una primera fase que consiste en la captura de datos a través de una planificación individual de cada objeto; y una segunda fase en la que se materializa el procesamiento de datos a través de la creación de la nube de puntos, creación de la geometría y texturización del ejemplar cerámico.

Por otro lado, para cumplir el objetivo de conocer el pasado a partir del estudio de los restos materiales la Arqueología necesita de la aplicación de una serie de herramientas cuantitativas para extraer toda la información contenida. La Arqueoestadística aparece como la ciencia matemática que recolecta, describe, analiza e interpreta todo tipo de datos arqueológicos. Por tanto, uno de los principales objetivos que se ha planteado en el trabajo de tesis es realizar una caracterización estadística completa de los ejemplares estudiados. En concreto, se ha realizado un estudio descriptivo de las principales características cualitativas incluyendo un estudio de asociación de la clase cerámica con la función a la que estaba destinada mediante un contraste de asociación, un estudio de clasificación de las piezas a partir de sus características dimensionales mediante análisis cluster introduciendo mapas de clasificación para comparar las agrupaciones con la clase cerámica y la función de las piezas, un análisis de diversidad tipológica de las piezas decoradas frente a las lisas

## Resumen

mediante los indicadores de Menhinick y Shannon-Weaver usando el remuestreo Jackknife para estimar los índices estadísticos.

En conclusión, con los datos disponibles se han emitido conclusiones que contribuyen a una mejor comprensión del centro alfarero de *Isturgi* generando diferentes líneas abiertas de investigación.

# INTRODUCCIÓN

Este trabajo de tesis ha sido desarrollado en el marco del proyecto de I+D “Producción y adquisición de cerámicas finas en el proceso de configuración de las comunidades cívicas de la Bética y la Hispania Meridional durante el Alto Imperio Romano” (HAR2016-75843-P) del Ministerio de Ciencia e Innovación del Gobierno de España. Este estudio pretende profundizar en unas de las producciones cerámicas más importantes del mundo romano, la *terra sigillata* hispánica. Por lo tanto, nos sumamos al estudio de un material arqueológico que en los últimos años ha sido ampliamente estudiado, siendo nuestro objetivo complementar las investigaciones de estas manufacturas con la creación de modelos tridimensionales de los ejemplares cerámicos utilizando dos técnicas de trabajo, la fotogrametría y el escáner 3D. Además, en este trabajo se ha realizado un profundo estudio estadístico utilizando diversas herramientas como técnicas descriptivas, contrastes de hipótesis, metodologías de clasificación y medidas de diversidad morfológica, usando remuestreo Jackknife para estimar los índices estadísticos.

## Motivación y Contexto

A lo largo de la historia, el ser humano ha tenido interés por conocer y averiguar sobre sí mismo y sobre su pasado. En este sentido, las investigaciones del alfar de Los Villares de Andújar, vinculado a la antigua ciudad ibero-romana de *Isturgi* ha permitido extraer información relevante de las estructuras físicas, humanas y económicas de producción en época romana en la zona del alto Guadalquivir. La producción de Los Villares de Andújar se sitúa desde el reinado de Tiberio hasta finales del siglo II. De todas las producciones cerámicas elaboradas, tipo Peñaflor, pintada de tradición ibérica, de paredes finas, común, de imitación de barniz interno rojo pompeyano, lucernas o pesas de telar, destacan las piezas de *terras sigillata* hispánica. Se han identificado tres generaciones de alfareros productores de esta clase cerámica que se corresponde con la época preflavia, flavia y finales del siglo I/siglo II.

Cabe destacar que el alfar isturgitano ha sido objeto continuado de estudio durante más de cuatro décadas, lo cual lo ha posicionado como uno de los yacimientos peninsulares más importantes. En 1972 Sotomayor ofrece la primera noticia sobre el hallazgo de un centro de producción de *sigillata* en Los Villares de Andújar vinculado a *Isturgi*. Desde entonces las investigaciones, tanto de campo como de laboratorio, no han cesado como consecuencia de tres grandes proyectos de investigación: uno denominado “Romanización del Alto Guadalquivir” dirigido por M. Sotomayor (1972-1979) y por M. Roca Roumens (1979-1989) y otro aprobado en 1995 por la Dirección General de Bienes Culturales de la Junta de Andalucía bajo el título de “*Isturgi* romana y su territorio: la producción de *terra sigillata* y su difusión” dirigido por M<sup>a</sup> Isabel Fernández García hasta el año 2011. En Abril de 2012 la Dirección General de Bienes Culturales de la Junta de Andalucía aprobó el “Proyecto *ISTVRGI*: Otro indigenismo y otra romanización: la configuración social y económica de los fenómenos productivos en las áreas periféricas del Alto Guadalquivir”, asimismo dirigido por M<sup>a</sup> Isabel Fernández García. A lo largo de estos años se ha generado una amplia documentación científica acerca de las estructuras de producción y comercialización del complejo isturgitano fruto, asimismo, de una serie de proyectos de I+D (ininterrumpidamente

desde 01/10/2007) que han incidido en determinados aspectos productivos y comerciales.

Pese al extenso trabajo que se ha realizado en las últimas décadas sobre este centro alfarero es necesario profundizar en distintos aspectos, que harán posible un enriquecimiento en el conocimiento y comprensión de la realidad isturgitana. Para extraer la máxima información de los ejemplares cerámicos exhumados es necesario la aplicación de un exhaustivo sistema de registro que nos permita analizar con precisión todos los aspectos más significativos de estas manufacturas. En este sentido, las recientes mejoras en las nuevas tecnologías proporcionan herramientas de gran utilidad en la investigación arqueológica, como es el caso de los sistemas de representación en tres dimensiones que completa y mejora los métodos de documentación tradicionales. El dibujo tradicional arqueológico se basa en la creación de imágenes planas, muy útiles en la documentación arqueológica. Sin embargo, existen algunos inconvenientes para su uso, ya que la precisión de estos dibujos está ligada al rigor del dibujante, el tiempo de elaboración es elevado e incluso algunas partes de la pieza pueden ser inaccesibles y su difusión a la comunidad científica es muy limitada. En este sentido, los modelos tridimensionales pueden mejorar la documentación arqueológica, al presentar una mayor calidad de las representaciones del objeto cerámico, así como una mayor precisión en sus medidas, el tiempo de elaboración es menor y su difusión a la comunidad científica es muy alta. A través de softwares de tratamiento de modelos 3D se pueden extraer mediciones lineales, secciones o distancias geodésicas, que permiten obtener variables dimensionales comparables a las aplicar distintas técnicas estadísticas como estudios de estandarización o de clasificación.

Respecto al ámbito divulgativo cobra especial importancia no sólo su carácter científico como he comentado anteriormente sino también en el docente, ya que el uso de estas tecnologías crean nuevos ambientes educativos, estableciendo otras formas de interacción entre los alumnos y el patrimonio cultural, educando en la importancia del respeto y conservación del patrimonio cultural.

Por otro lado, las progresivas campañas arqueológicas realizadas en las últimas décadas han generado una gran cantidad de material cerámico, que debe de ser estudiado de forma exhaustiva para conocer completamente la realidad isturgitana. Tradicionalmente, los estudios cerámicos se basaban en la observación directa de los atributos de las piezas con el único fin de establecer comparativas tipológicas de cara a fijar paralelos cronoculturales, generando unos estudios estilísticos-formales puramente descriptivos. El creciente interés de los investigadores por crear procedimientos objetivos capaces de normalizar los estudios ceramológicos propició un acercamiento a otras disciplinas científicas, como las Matemáticas. Desde entonces, el avance de la informática, con la creación de softwares destinados al procesamiento de ingentes cantidades de datos, ha permitido la incorporación de las técnicas estadísticas al trabajo arqueológico.

En este sentido, para extraer toda la información recogida en la inmensa cantidad de material surgido durante años de trabajo continuado en *Isturgi*, se hace necesario la aplicación de técnicas estadísticas. Al estudiar materiales procedentes de vertederos del complejo alfarero la fragmentación se constituye en la tónica general de la mayoría de los restos recuperados, ya que son productos de desecho debido alguna imperfección

## Introducción

decorativa o a unas malas condiciones de hornada. Por lo tanto, varios fragmentos pueden pertenecer a distintas partes del mismo objeto original lo cual produce una falta de homogeneidad que es, a su vez, necesaria para la aplicación de técnicas estadísticas cuantitativas.

### Objetivos y aspectos metodológicos

El principal objetivo de este trabajo de tesis es la creación de un registro tridimensional de la *terra sigillata* isturgitana. Este se inserta dentro de la denominada arqueología virtual que se define como “*la disciplina científica que tiene por objeto la investigación y el desarrollo de formas de aplicación de la visualización asistida por ordenador a la gestión integral del patrimonio arqueológico (sic)*” (López-Menchero y Grande, 2011: 72). La consecución de este objetivo implica la aplicación de las técnicas digitales existentes, la fotogrametría y el escáner láser 3D. El otro objetivo principal es la caracterización de la *terra sigillata* hispánica exhumada en el centro alfarero de *Isturgi* mediante la aplicación de técnicas estadísticas.

En particular los objetivos específicos de este trabajo de tesis son:

- Realizar modelos tridimensionales a través de un escáner láser de las distintas formas de *terra sigillata* hispánica procedente de Los Villares de Andújar.
- Realizar modelos tridimensionales utilizando la fotogrametría de las distintas formas de *terra sigillata* hispánica procedente de Los Villares de Andújar.
- Determinar las diferencias y semejanzas tanto de los procesos de modelado como de los modelos obtenidos mediante fotogrametría y láser escáner 3D.
- Detectar la posible existencia de formas predominantes así como asociaciones entre las formas y la función de las piezas mediante técnicas estadísticas descriptivas.
- Realizar un análisis de clasificación estadística de las piezas mediante sus características dimensionales.
- Estudiar la diversidad morfológica mediante indicadores estadísticos de homogeneidad.
- Crear una plataforma libre con los distintos modelos creados, para que sirvan de apoyo tanto a la docencia como a la investigación.
- Determinar los cambios económicos, sociales, organizativos o ideológicos que determinarían la heterogeneidad y preponderancia de las distintas formas analizadas.

Las investigaciones llevadas a cabo en cualquier disciplina científica tienen, como punto de partida, la ordenación del objeto de estudio, como primer paso para conocerla. En nuestro caso, son ejemplares de *terra sigillata* hispánica lisa y decorada. En este sentido, desde el inicio de nuestra investigación, establecimos unas prioridades metodológicas a seguir, relativos a la tipología, el registro del material recuperado, los protocolos descriptivos de las ornamentaciones y su representación gráfica.



El análisis tipológico de estas producciones no puede desligarse de los criterios ya establecidos para la seriación tipológica de esta clase cerámica. En 1982 tuvo lugar una reunión científica en la sede del Museo Arqueológico Nacional, cuyo objetivo era unificar las diversas terminologías existentes en el ámbito de la producción de *terra sigillata*, así como establecer una serie de protocolos que abogasen por una homogeneidad en los criterios atributivos. Criterios que fueron, posteriormente, revisados y ampliados en una mesa redonda celebrada en 1997 en Andújar, cuyas consideraciones siguen vigentes (Roca Roumens y Fernández García, 1999).

Antes de empezar con nuestra actividad investigadora, y pensando en las características de nuestro trabajo, se ha necesitado de un sistema de registro en el que ir almacenando la información obtenida. Para ello, hemos utilizado una serie de fichas realizadas a través del programa FileMarker Pro, y además hemos usado como base de datos, el sistema de registro S.I.R.A, que es un sistema modificado por el equipo dirigido por Andrés María Adroher Auroux (Universidad de Granada) a partir del elaborado por los investigadores del yacimiento francés de Lattes, el SYSLAT. Esta modificación ha sido realizada para su adaptación a los problemas específicos de Andalucía Oriental.

Para poder realizar un estudio exhaustivo de los ejemplares de *terra sigillata* hispánica decorada se hace necesario la realización de un análisis de la sintaxis ornamental, para ello seguiremos los protocolos descriptivos establecidos al uso para la *terra sigillata* hispánica decorada del complejo isturgitano (Fernández García, 2011: 81-99).

Como complemento al sistema de registro de información realizaremos reconstrucciones digitales, a través de la elaboración de modelos tridimensionales de los distintos ejemplares cerámicos, basándonos para ello en la utilización de dos técnicas, la fotogrametría y el escáner láser 3D.

La fotogrametría es una disciplina que crea modelos en 3D a partir de imágenes en 2D. A partir del modelo 3D generado se puede obtener características geométricas de los objetos que representan, mediante el uso de relaciones matemáticas establecidas en la geometría proyectiva y de la visión estereoscópica. El software utilizado es el Agisoft PhotoScan Pro.

El escáner 3D nos permite obtener modelos tridimensionales a través de la captación masiva de datos, mediante la creación de una nube de puntos compuesta por cientos de miles de mediciones individuales en un sistema de coordenadas (x,y,z). En este caso se utilizará como software el Artec Studio y un escáner de luz estructura 3D de low range, el Artec 2000, que permite la medición de puntos de un objeto en un sistema de coordenadas en 3D en base a capturar la forma y característica de un objeto mediante la proyección de un patrón de luz y su registro en un sistema de adquisición. Una vez que tenemos nuestro objeto de estudio debidamente ordenado y registrado pasamos a la realización del estudio estadístico expuesto anteriormente.

## Introducción

En conclusión, este trabajo de investigación ha seguido una rigurosa y exhaustiva metodología con la utilización de diversas técnicas, cada una de ellas al servicio de la consecución de los objetivos planteados previamente.

### **Estructura interna del trabajo**

La organización de este trabajo viene determinada por la concepción de la propia investigación:

#### *Parte I Isturgi*

En la primera parte se realiza un estudio exhaustivo del centro alfarero donde se producen los ejemplares cerámicos, así como un análisis formal de las clases cerámicas objeto del trabajo de tesis. En el Capítulo 1, se aborda un acercamiento al barrio artesanal isturgitano, donde se analizan los factores que llevaron a su implantación, así como al desarrollo de la ciudad en esta ubicación geográfica. Se trata de una localización ideal para la obtención de todos los recursos necesarios para la realización de producciones cerámicas por las características geomorfológicas e hidrológicas de la zona. En el siguiente capítulo se expone la evolución histórica del asentamiento desde el inicio de su ocupación de esta zona en el Bronce final hasta la desaparición de la ciudad en época medieval. En el Capítulo 3, se presenta un análisis de la historiografía sobre *Isturgi* desde las primeras noticias proporcionados por Plinio hasta la actualidad, así como el estudio de la documentación de los hallazgos encontrados en la zona, para por último presentar las diferentes campañas de excavaciones y las estructuras de producción exhumadas hasta el momento. A continuación, en el Capítulo 4 se presenta un acercamiento de la historia de la investigación de la *terra sigillata* hispánica desde las primeras investigaciones a mediados del siglo XX hasta la actualidad y el papel que ha jugado *Isturgi* en el avance de estas investigaciones. En el Capítulo 5 se expone la metodología de trabajo aplicada en esta investigación presentada en la sección anterior. En los Capítulos 6 y 7 se abordan un análisis de la clase cerámica de *terra sigillata* hispánica en su doble vertiente, lisa y decorada, elaboradas por los alfareros que lo habitaron a lo largo de las fases productivas del centro cerámico.

#### *Parte II. Registro tridimensional. Arqueología virtual*

La parte II consta de dos capítulos. En el Capítulo 8 valoramos la importancia de la aplicación de equipos, programas y técnicas digitales en la arqueología, ofreciendo documentos más precisos y formalmente más fieles a la realidad, respetando la escala y las proporciones de los objetos, lo que provoca la aparición de la denominada arqueología virtual, constituyéndose como una técnica al servicio del estudio, la conservación y difusión del patrimonio, lo que ha permitido una reducción progresiva de la subjetividad, así como un aumento de la precisión, facilitando la obtención de una documentación más completa.

Dentro de la arqueología virtual, las nuevas tecnologías de captura, adquisición y edición de la información espacial aplicadas al patrimonio cultural y arqueológico permiten la obtención de modelos tridimensionales de las piezas arqueológicas, haciendo estos objetos más accesibles, atractivos y cercanos a la sociedad, del mismo

modo que permiten documentar, analizar las formas y las dimensiones con un grado de resolución muy elevado. La aplicación de estos modelos tridimensionales al estudio de la cerámica ha provocado un desarrollo importante a la hora de avanzar en la documentación y visualización de los materiales cerámicos, lo que nos permite obtener perfiles, alzados, secciones o medidas geodésicas.

Actualmente existen dos técnicas que permiten generar modelos 3D: la fotogrametría y el escaneado láser. Ambas técnicas aparecen definidas en esta parte así como su protocolo de trabajo constituido por dos fases: la primera fase consiste en una captura de datos a través de una planificación personalizada para cada objeto, la segunda fase está compuesta por el procesamiento de datos a través de la creación de un nube de puntos, la creación de la geometría y la texturización del ejemplar cerámico.

En el Capítulo 9 se establece, fase por fase, el protocolo de trabajo realizado en esta investigación tanto en fotogrametría como en escáner láser. Estableciéndose una serie de ventajas y desventajas a la hora de utilizar una u otra técnica, teniendo en cuenta las herramientas utilizadas y su coste, el tiempo de la fase de procesado, la calidad de la textura y precisión del modelo realizado, así como las condiciones lumínicas y condiciones ambientales. Además, se elabora una página web donde se recopilan los modelos tridimensionales creados.

### *Parte III. Cuantificación en arqueología*

En esta parte se introduce la importancia de la Estadística en el análisis de datos arqueológicos, Arqueo-Estadística, en el Capítulo 10. En el capítulo 11 se introducen las técnicas aplicadas, mencionadas anteriormente, en la caracterización de las piezas de *terra sigillata* analizadas y se presentan las principales conclusiones derivadas de los resultados obtenidos.

### *Parte IV. Discusión y líneas abiertas*

En esta parte se resumen todos los objetivos alcanzados, se presentan las principales conclusiones y se introducen las líneas de investigación abiertas derivadas de este trabajo de tesis. Este trabajo de tesis se complementa con un anexo relativo a la realización de una serie de fichas donde se catalogan los ejemplares cerámicos estudiados.



**PARTE I**  
***ISTVRGI***



## Capítulo 1.- El medio físico y natural

A lo largo del S. I d.C ya está en funcionamiento bajo la actual pedanía de Los Villares de Andújar (Jaén) el núcleo urbano ibero-romano de *Isturgi*, conformado por un hábitat nuclearizado en torno al cual se establece un barrio artesanal centrado, principalmente por lo que sabemos hasta ahora, en la producción de cerámica. Este núcleo urbano se sitúa a 1 km. al oeste de dicha pedanía, en el margen derecho del Guadalquivir. Concretamente se encuentra en uno de los meandros que el Guadalquivir describe en su curso medio, flanqueado por dos de sus afluentes, el arroyo de Martín Gordo al Este y el arroyo del Martín Malillo al Oeste. En la actualidad, Los Villares de Andújar se adscribe al término municipal de Andújar situado a cinco kilómetros de Jaén (Figura 1.1).

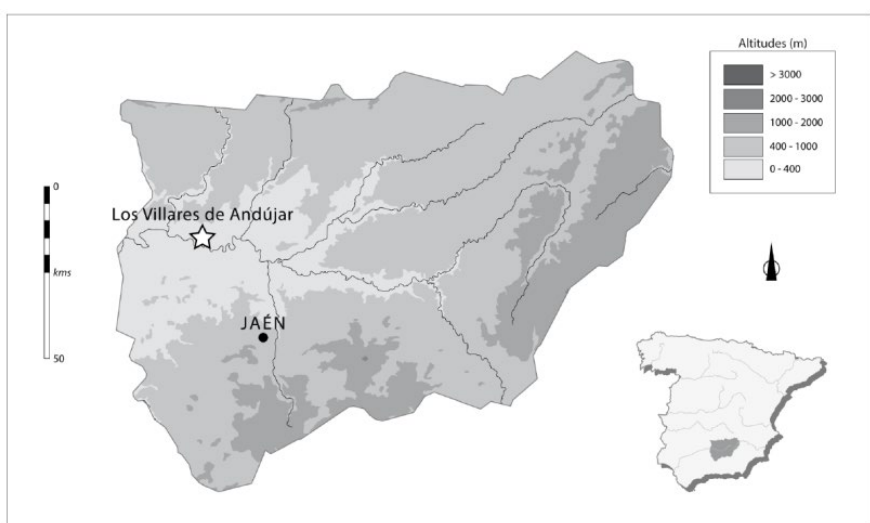


Figura 1.1. Situación del yacimiento arqueológico de Los Villares de Andújar (España)

El término municipal de Andújar está dentro de la comarca de Sierra Morena es una zona montañosa y abrupta que desciende en un escalón brusco a la depresión del río Guadalquivir que se caracteriza por terrenos suaves, ondulados o alomados donde se insertan los meandros y las terrazas fluviales (Figura 1.2). Sierra Morena se encuentra dentro de la unidad morfológica del Macizo Hespérico creado durante la orogénesis Herciniana en su parte meridional que fue fracturado y levantado por el empuje de las fuerzas alpinas, es por ello que predominan las fallas. Esta formación geomorfológica determina el afloramiento de materiales primarios en los restos del macizo Herciniano y terciarios en el pie de monte. Estos materiales están representados sobre todo por cuarcitas, gneises y pizarras. Hacia el sureste afloran las rocas ígneas y las graníticas. En el área de Despeñaperros aparecen esquistos y conglomerados, mientras la zona de contacto entre Sierra Morena y la Depresión del Guadalquivir está compuesta por materiales miocénicos, arcillas, margas, conglomerados y areniscas (Santos García *et alii*, 1991a: 34).

Andújar también se sitúa sobre la unidad morfoestructural de la depresión del Guadalquivir compuesta por materiales cuaternarios, ya que esta cuenca sedimentaria se forma durante la orogénesis alpina. Esto provocó el levantamiento y hundimiento de

algunos bloques produciendo así la elevación de las Cordilleras Béticas y el hundimiento de la depresión del Guadalquivir donde se acumulan materiales durante el Cuaternario y donde a su vez se inserta el río Guadalquivir. En consecuencia está formada por materiales sedimentarios como margas, limos o arenisca. La poca consistencia de estos materiales provoca que este paisaje se vea altamente erosionado por la afluencia del río Guadalquivir lo que causa en algunas ocasiones la formación de barrancos, lomas, depresiones o terrazas (Santos García *et alii*, 1991b: 44-47).

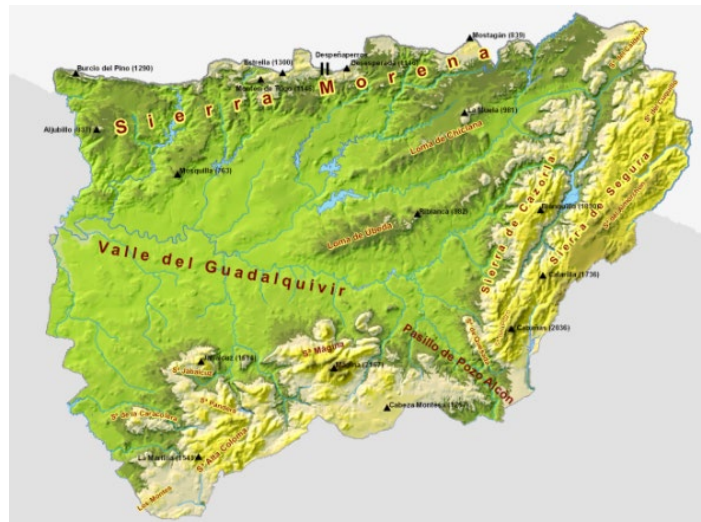


Figura 1.2. Mapa geográfico de la provincia de Jaén (<https://www.gifex.com/Europa/Espana/Andalucia/Jaen/Fisicos.html> (14 de junio de 2019))

Dentro de esta depresión, podemos distinguir tres sectores o espacios: campiña alta con una altura máxima de 800 m. donde se localiza la Loma de Úbeda; campiña baja con alturas máximas de 400 m. donde se sitúa la campiña cordobesa; y por último los valles fluviales que se intercalan en la campiña, donde se encuentra Andújar.

El yacimiento se sitúa en esta área de valle fluvial a la que pertenecen los depósitos cuaternarios constituidos por un sistema de terrazas y aluviones. Este sistema de terrazas está formado por 5 niveles que se apoyan sobre las margas del Mioceno (Santos García *et alii*, 1991a: 44). El alfar y el *oppidum* se encuentran en la terraza 3 (3T), que se sitúa a unos 13-15 m. sobre el lecho del río (Figura 1.3). Está formada por gravas cuarcíticas con cantos de hasta 5 cm. En la parte superior de la terraza se diferencia un tramo de composición limo-arcillosa (Santos García *et alii*, 1991b: 44). Estas características geológicas hacen posible la existencia de las arcillas necesarias para la elaboración de la producción cerámica isturgitana (Figura 1.3).

Junto a la arcilla, otro elemento importante lo constituye la necesidad de un abastecimiento de agua para el suministro de *Isturgi*. Actualmente, se dispone de pocos datos arqueológicos que nos permitan conocer el sistema de abastecimiento de agua al complejo alfarero de la ciudad de *Isturgi*, ya que solamente se han podido constatar restos de lo que podría interpretarse como indicios de canalización localizados en el



## 1.- El medio físico y natural

corte 10 (Serrano Arnáez, 2015: 24). Del análisis hidrográfico del entorno del asentamiento (Ruiz Montes, 2014a: 40-42) se desprende que las aportaciones vienen dadas por el abastecimiento hídrico superficial y subterráneo. Con respecto a la hidrología, el eje vertebrador viene marcado por el cauce del río *Baetis*, al que se unen por su cercanía el río Jándula y algunos arroyos tales como Escobar, Martín Gordo, Martín Malillo, de la Mata, Mestanza y de los Molinos.

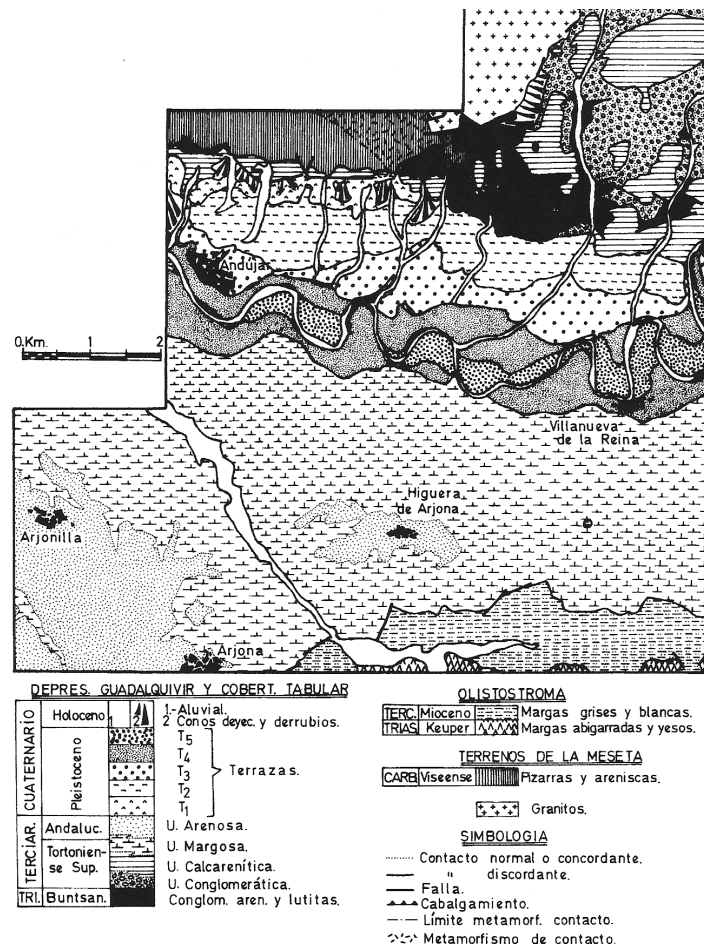


Figura 1.3. Esquema y mapa geológico del área de Los Villares de Andújar (Santos García *et alii* 1991a: 36).

Bajo las terrazas que se desarrollan en el entorno del área del asentamiento de Los Villares de Andújar subyace el acuífero Aluvial del Guadalquivir, su formación se debe gracias a la existencia de facies de margas de época miocénica, cuyo carácter impermeable hace que presente unas mejores características hidráulicas (López Geta *et alii*, 1997: 32-33).

Por lo tanto, la elección de este enclave para el surgimiento del barrio artesanal al abrigo del núcleo urbano de *Isturgi* no es baladí, dadas las características geomorfológicas e hidrológicas de esta zona (Figura 1.4). La necesidad de disponer de una serie de recursos necesarios para la realización de las producciones cerámicas, tanto a nivel de materia prima como de los elementos necesarios para transformarla, llevó a los habitantes de la ciudad de *Isturgi* a explotar el medio que les rodeaba, dando lugar a

un proceso de antropización del mismo con el fin de obtener los recursos necesarios para cubrir las necesidades de la producción alfarera (Ruiz Montes, 2014a: 123)

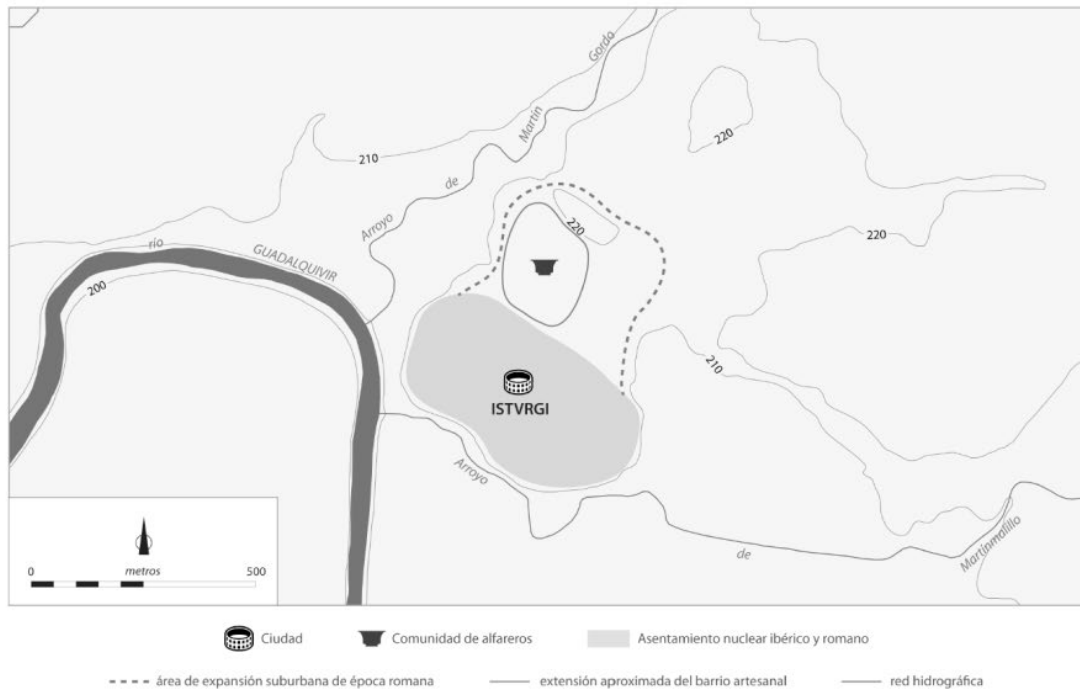


Figura 1.4. Propuesta e hipótesis de restitución de la topografía antigua del *Municipium Isturgi Triumphale* (Ruiz Montes, 2014a: 130)

## Capítulo 2.- Breve historia de *Isturgi*

Con anterioridad a la llegada de los romanos, el *Oppidum* de Los Villares de Andújar se identifica con la ciudad ibérica y después romana de *Isturgi*, núcleo que dominaba el poblamiento en esta parte occidental de la Vega desde finales de la Edad del Cobre, como centro estratégico-jerárquico de las fértiles tierras situadas en el margen derecho del Guadalquivir y en estrecha relación con las rutas metalúrgicas de Sierra Morena.

El inicio de la ocupación de esta zona parece situarse en torno al siglo VII a. C. en el Bronce Final, gracias al descubrimiento de fragmentos cerámicos realizados a mano pertenecientes a este periodo histórico y exhumados en las campañas arqueológicas de 1978, 1979 y 1982 (Sotomayor Muro *et alii*, 1981 y 1984). En este periodo el asentamiento se pone en relación con las rutas metalúrgicas de Sierra Morena que irían desde los más importantes afluentes del Guadalquivir (Jándula y Rumblar) hacia la Campiña occidental. Es probable que Los Villares de Andújar ya desde fines de la Edad del Cobre se estableciera como un centro estratégico en el margen derecho del Guadalquivir. Y será a finales del siglo VII a. C. cuando tiene lugar el fin de un proceso de sinoicismo o concentración urbana iniciado quizás en el siglo IX a. C. (Ruíz Montes, 2012a: 84).

Entre los siglos VII y VI a.C. el yacimiento parece tener una vinculación directa con el mundo del Valle medio y bajo del Guadalquivir, como demuestran los materiales recogidos en las campañas de 1978 y 1982, y que como sus excavadores expresan “*comportan una asociación material comparable a grandes rasgos con las que se aprecian en la Baja Andalucía*” (Sotomayor Muro *et alii*, 1981: 327; 1984: 235-260). Desde finales de la Edad del Bronce al inicio del mundo ibérico se acentúa la creación de nuevos asentamientos en el entorno de la vega, provocando una dinamización económica que parece expresar un aumento poblacional, además de nuevas estrategias de explotación del territorio agrícola así como de ocupación originadas por la influencia de la penetración en esta área de los semitas, favorecida por la crisis de Tartessos (Roca Roumens *et alii*, 1987: 53).

En el siglo VI a. C. tiene lugar en la Vega el proceso de consolidación de una incipiente aristocracia que articula los circuitos comerciales, unido a la creación de nuevos territorios políticos, todo ello expresado en el establecimiento de una frontera de torres en la Vega y la Campiña (Ruiz Rodríguez *et alii*, 1993: 214), a lo que M. Bendala ha denominado como proceso de “punización” del área turdetana a partir de los siglos VI-V a. C. lo que acentuaría la diferenciación cultural respecto a otras regiones del Alta Andalucía donde la influencia griega dará origen a la escultura ibérica en piedra (Ruiz Montes y Peinado Espinosa, 2013a: 21).

En torno a los siglos VI y V a. C. deben situarse una serie de hallazgos casuales de un conjunto de elementos descontextualizados y en la mayoría de los casos desaparecidos en la actualidad que nos indican una posible existencia de conjuntos escultóricos y arquitectónicos asociados al mundo funerario o a espacios culturales como fragmentos de esculturas zoomorfas (Cruz Utrera, 1990: 75-77) y un capitel (Figura 1.5) que probablemente perteneciese a uno de los tipos de estructura arquitectónica funeraria propia del mundo ibérico en las regiones altas de Andalucía y

en el área levantina peninsular, el denominado pilar-estela (Moreno Almenara, 1994: 99-117).

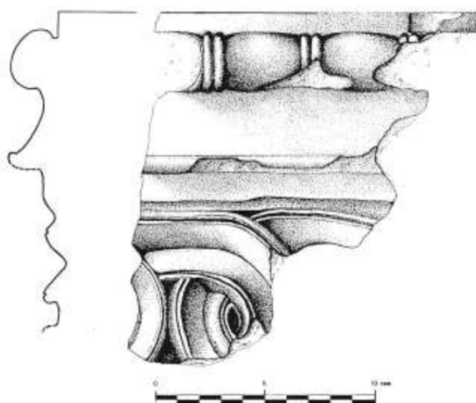


Figura 1.5. Capitel ibérico de monumento turriforme (según Moreno Almenara, 1994: 112)

A partir del siglo V a. C se produce una redistribución de los patrones de asentamientos en la vega del Guadalquivir, que están relacionados con un receso poblacional motivado por la desaparición de asentamientos en la Vega, y del entramado fronterizo. Esto supone a su vez un aumento poblacional de Los Villares, que aglutinaría en él los asentamientos desaparecidos en la zona. Expresando una consolidación del modelo de asentamiento en *oppidum* desde donde la familia aristocrática ejerce su poder (Ruiz Montes y Peinado Espinosa, 2013a: 21).

Durante los siglos IV y III a. C. los datos son confusos. Algunos autores afirman que el asentamiento ibérico de Los Villares de Andújar desaparece como consecuencia de la imposibilidad del sistema económico para absorber el aumento demográfico. Por el contrario, otros investigadores sostienen que esta crisis no afectaría a la posición dominante de Los Villares en la zona, reafirmandose el modelo de *oppidum*, lo que significa la sumisión de unos poblados a otros, determinando el territorio político de cada comunidad y que se considera como el origen del organigrama étnico ibérico (Ruiz Montes y Peinado Espinosa, 2013a: 22).

Durante el siglo III a.C. se identifica la zona de la Vega como un lugar de contacto entre diferentes pueblos como turdetanos-túrdulos, bastetanos-bástulos y oretanos. En torno al siglo III a. C. se inicia un periodo en el que la presencia púnica y su hegemonía en términos económicos e influencia cultural se han consolidado en la zona. Esta fase será truncada a raíz de los conflictos militares de la Segunda Guerra Púnica y la victoria de Roma sobre los cartagineses. Para los autores clásicos el *oppidum* iberorromano de *Isturgi* pasa desapercibido en este periodo de conflictos, muy posiblemente por la temprana colaboración de la aristocracia local con las tropas romanas.

Los romanos implantarán en el siglo II a. C. un sistema de tributación que sancionaría el modelo *oppidum* y que constituirá la creación de las *civitates* como unidad

## 2.- Breve historia de *Isturgi*

administrativa de control del territorio. A pesar de la falta de información de este periodo se piensa que a través del pacto *in fides* entre la aristocracia y Roma, la ciudad de *Isturgi* se convierte en el núcleo administrativo más importante de la región, controlando la explotación de los recursos del territorio (Ruiz Montes y Peinado Espinosa, 2013a: 22-23).

Las guerras Civiles entre César y Pompeyo tendrían como escenario principal la Península Ibérica, lo que provocaría tras la finalización del conflicto el replanteamiento político y territorial del Valle del Guadalquivir. Esto provocará la concesión en el *oppidum* de *Isturgi* un estatus privilegiado aún sin determinar, quizás de municipio de *ius latii* en recompensa por su actividad filocesariana durante el conflicto surgiendo el *cognomina Triumphalis* ligada al núcleo de *Isturgi*.

Posteriormente, la ciudad de *Isturgi* se adscribe a la *Hispania Ulterior* primero, y después al *Conventus Cordubensis* dentro de la provincia *Baetica*; en consecuencia se emprendieron diferentes obras de embellecimiento de la ciudad, siguiendo los parámetros constructivos romanos. Fruto de esta monumentalización podemos encontrar diferentes restos de programas epigráficos o de *monumenta* funerarios (Figura 1.6) (Jiménez de Cisneros, 2008: 149-158; Ruiz Montes y Peinado Espinosa, 2013a: 24).



Figura 1.6. Cornisa de *monumentum* funerario (Jiménez de Cisneros, 2008: 151)

Los años siguientes supondrán para *Isturgi* una transformación cualitativa adoptándose los programas arquitectónicos e iconográficos del Imperio. El territorio también será objeto de transformaciones, implantándose el modelo de explotaciones agrarias al modo romano, las *villae*, cuyo punto máximo se sitúa en época Flavia. Además se crean otros tipos de asentamientos menores intermedios entre la *urbs* y estas últimas, como son los *vici* y los *pagi* cuyo punto álgido se sitúa en época flavia y que marca el final del proceso romanizador (Ruiz Montes y Peinado Espinosa, 2013a: 25).

Al mismo tiempo, la vía Augusta pasa a ser la arteria principal de esta provincia en lugar de la ruta *Corduba-Castulo* como había sido hasta entonces, lo que provocará un enorme desarrollo de esta zona peninsular como órgano articulador del comercio, momento en el que se puede poner fin al proceso romanizador (Ruiz Montes, 2007a: 102).

En este contexto, los circuitos de distribución y comercialización de las vasijas comienzan a demandar los productos barnizados de procedencia mediterránea o hispánica. Es en este momento cuando se implanta el centro productor de cerámica de Los Villares de Andújar. En sus inicios, en este asentamiento se realizaban producciones de imitación de los modelos de las cerámicas de importación junto con la producción de cerámicas de tradición indígena y de paredes finas, productos que tenían una mayor demanda en la zona. Sin embargo, a partir del Siglo I d. C. y coincidiendo con el periodo Julio-Claudio, el barrio alfarero de *Isturgi* se convierte en el centro productor de *sigillata* hispánica más importante de la Bética. La intensa actividad que generó esta producción y su comercio, determinaron la creación de un barrio artesanal periurbano, un *suburbium* vinculado al asentamiento principal.

La importancia que tenía el *Municipium Isturgi Triumphale* durante los siglos I al III d.C., es visible en numerosas inscripciones que han sido encontradas procedentes de la zona urbana y de la necrópolis, que nos informan de la adscripción a la tribu *Galeria* de los ciudadanos de *Isturgi*, así como la existencia de un culto a Marte Augusto y al Dios Silvano Augusto (*CILA* II, 267). Además, hay testimonios de los programas epigráficos augusteos en el *Conventus Cordubensis* en una base de estatua ecuestre (*CILA* II, 7, 59a). También encontramos una inscripción dedicada a *Pólux Augusto* (*CILA* II, 266), otra consagrada al dios *Silvano Augusto* (*CILA* II, 267) y la que ofrecieron dos libertos a *Venus Augusta* (*CILA* II, 268). Tampoco faltan los epígrafes destinados a honrar la figura del emperador, como demuestra un pedestal hoy desaparecido dedicado por el ordo municipal isturgitano al emperador *Septimio Severo* (*CILA* II, 269).

El esplendor de esta zona se verá truncado por la crisis del Bajo Imperio como consecuencia de una desaceleración económica, una crisis demográfica y un deterioro de los espacios públicos, que provocará una ruralización del entorno. Esta crisis no supone el fin de la ciudad, sino que existe una continuidad del poblamiento en *Isturgi* hasta el Medioevo tal y como demuestran algunos hallazgos como un broche de cinturón de tradición visigoda del siglo VII d.C., (Cruz Utrera, 1990: 185-186), o la propia mención de *Sturgi* en la Ley de Sisebuto o la numismática visigoda localizada en Los Villares que muestra unas fechas de acuñación que recorren todo el desarrollo histórico del reino hispanovisigodo (Fernández García, 2004a: 241; Ruiz Montes y Peinado Espinosa, 2013a: 28). Del esplendoroso municipio *Triumphale* romano sólo queda un núcleo poblacional muy disminuido, tanto cualitativa como cuantitativamente.

El fin de *Isturgi* conocido también como Andújar el Viejo está relacionado con el surgimiento de *Andūsar*, como centro jerárquico de esta zona hacia la segunda mitad del siglo VIII d. C. pasando *Isturgi* a convertirse en *hisn* islámico, y centrando su actividad en la explotación de los recursos agrícolas del entorno, para desaparecer finalmente a mediados del siglo IX d.C. (Cruz Utrera, 1990: 196; Ruiz Montes y Peinado Espinosa, 2013a: 29).

## Capítulo 3.- Historia de la investigación del yacimiento

La historia de la investigación de Los Villares de Andújar comienza en la década de los años sesenta del siglo XX, pero las primeras noticias que nos informan sobre la existencia de este *oppidum* datan de época clásica, lo que nos permite conocer su acontecer histórico.

### 3.1. Historiografía sobre *Isturgi*

Las primeras noticias que conocemos sobre Los Villares de Andújar son proporcionadas por Plinio (*Nat. Hist.* III, 3, 10) al que sitúa *circa flumen ipsum* con el *cognomen Triumphale*, ubicándola entre los *oppida* del *Coventus Cordubensis*. Más adelante será citada en una Ley de Sisebuto (*Lib. XII, Titul. II, XIII*) donde obliga a los judíos a liberar a los esclavos cristianos de *Sturgi*. Aún así, no será hasta el siglo XIX cuando *Sturgi* reaparezca en el Diccionario Geográfico-Histórico de la España Antigua de Cortés y López en 1836, donde se emiten algunas puntualizaciones como consecuencia de una serie de compilaciones cuya base posiblemente sea el tomo XII de Flórez, *España Sagrada* y que diserta sobre los topónimos *Iliturgi, Isturgi e Ipasturgi* (Flórez, 1776: 358-367. Recogido en: Fernández García, 2013b: 39).

En el siglo XVII surge una confusión sobre *Isturgi e Iliturgi* producida cuando Ambrosio de Morales realiza un viaje para verificar las reliquias de santos, sepulcros reales y libros manuscritos de catedrales y monasterios. En su viaje relata el hallazgo en la centuria anterior, de los restos de San Eufrasio en la iglesia de Valdemaio (Lugo) que había sido obispo de *Iliturgi*, ciudad antigua que algunos autores como Francisco Terrones del Caño y el Doctor Juan del Caño ubicaban en Andújar erróneamente (Terrones Robres, 1657: 224-228. Recogido en: Fernández García, 2013b: 39). En sus indagaciones establecieron en esta ciudad, el lugar donde San Eufrasio fue martirizado, convirtiéndose así por petición popular y aceptación de las autoridades en el patrón de Andújar a la vez que se le construyó en el pueblo un templo donde posteriormente se ubicarían las reliquias del santo.

Al mismo tiempo, algunos autores como Terrones Robres o Rus Puerta, en base a función de la descripción que Tito Livio hace sobre el sitio que Escipión realiza a la ciudad de *Iliturgi*, sirvió como explicación para aquellos que defendían dicho emplazamiento como Andújar, mientras que otros planteaban su ubicación en otras zonas: Bilches en Santa Potenciana y Fray Antonio en Villanueva de la Reina. (Figura 1.7) (Fernández García *et alii*, 2009b: 135-136).

Durante los siglos XVIII y XIX esta problemática será muy recurrente; así Enrique Flórez, que en el capítulo XI del tomo XXIII de su obra *España Sagrada* ya apunta que la asociación *Iliturgi-Villares* de Andújar se debe más al amor de Juan del Caño por su pueblo que a indagaciones históricas fiables (Fernández García *et alii*, 2009b: 131).

Esta controversia sería zanjada en el siglo XX, cuando Thouvenot ubica *Isturgi* en la zona de Los Villares de Andújar basándose en documentación epigráfica. En 1960 A. Blanco y G. Lachica publican una inscripción dedicada por el pueblo *ilitugitano* a su

fundador, Tiberio Semponio Graco, encontrada en el cortijo de Máquiz en Mengíbar. Constituyendo el punto de partida de la identificación de *Iliturgi* en Mengíbar. Por tanto, desde hace décadas, queda totalmente aceptada la relación *Isturgi*-Los Villares de Andújar tanto en las publicaciones relacionadas con la Historia de Andújar como en la documentación de carácter arqueológico y epigráfico (Fernández García, 2013b: 39-40).

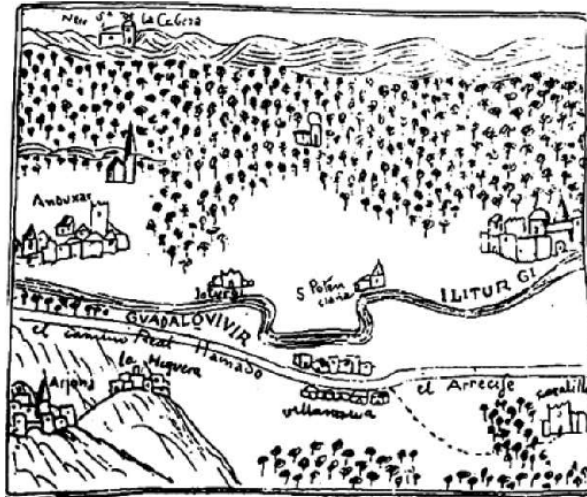


Figura 1.7. Mapa de Ximena Jurado, a mano alzada, sobre la situación de *Anduxar*, *Isturgi*, *Santa Potenciana*, *Iliturgi* (según Moral Martínez y Moral de la Vega, 2003: 124. Recogido en: Fernández García, 2013b: 57)

## 3.2 Documentación de los restos visibles

A la hora de abordar la historiografía de los restos emergentes es muy importante tener en cuenta que con el paso del tiempo los restos visibles fueron desapareciendo paulatinamente.

Las primeras descripciones sobre los vestigios conservados en superficie en la zona de los Villares de Andújar nos la proporciona Terrones Robres en el siglo XVII. Concretamente menciona la existencia de ruinas de murallas, torres y edificios antiguos, todo ello acompañado de innumerables restos de piedras labradas, ladrillos, tejas y guijarros (Terrones Robres, 1657: capítulo II, 4-8. Recogido en: Fernández García, 2013b: 40). Dos siglos más tarde, Ceán Bermúdez nos proporciona más información acerca de la ubicación concreta de los restos arqueológicos y de los tipos de elementos materiales que se encuentran en esta zona “*Las extendidas ruinas de esta ciudad, que existen en los Villares, están interrumpidas en gran parte por haberlas robado el Guadalquivir. Siguen después hasta el arroyo de Martín Gordo; mas adelante hasta el de Escobar, subiendo hacia Sierra Morena. Todo este espacio está lleno de piedras labradas, de tejas y ladrillos, restos de antiguos edificios. Vuelve la muralla á poniente por entre olivares y encinas, y se encuentran iguales fragmentos, con otros de sepulcros. En seguida se descubren los de un acueducto, y de una grande alberca. Aquí pierde su giro la muralla, y no le vuelve á tomar hasta un poco antes de llegar a Martín Gordo; más adelante hasta el de Escobar, subiendo ácia Sierra Morena. Todo este espacio está lleno de piedras labradas, de tejas y ladrillos, restos de antiguos edificios.*



### 3.- Historia de la investigación del yacimiento

*Vuelve la muralla á poniente por entre olivares y encinas, y se encuentran iguales fragmentos, con otros de sepulcros. En seguida se descubren los de un acueducto, y de una grande alberca. Aquí pierde su giro la muralla, y no le vuelve á tomar hasta un poco antes de llegar a Martín Gordo. En este estendido terreno se encontraron muchas monedas de emperadores, de colonias y municipios españoles, y muchas lapidas sepulcrales y de dedicaciones, que se levaron al lugar inmediato de Villanueva, á las azudas de Valtodano y de Beltran para reparar sus molinos; y de aquí se llevó también la grande que se copió en el artículo de Andújar, en cuyas casas de ayuntamiento está colocada y acaba con este reglón: REPUBLICA, ISTURGITANORVM que es la prueba del verdadero nombre de la ciudad que estuvo en Los Villares. Por entre sus ruinas todavía se apercibe los vestigios del arrecife ó camino militar que iba dese Cordoba á Cazlona. Apartadas algùn tanto de estas ruinas se ven las de un castillo, con su puerta de arcos de ladrillos muy anchos, y las de unas cuevas ó sotanos, que merecieran ser examinados (sic) ” (Cean-Bermudez, 1830: 380-381. Recogido en: Fernández García, 2013b: 40).*

Ambos autores presentan la patente existencia de importantes restos en superficie hasta finales del siglo XIX. Sin embargo, estos restos van desapareciendo a media que acaece el siglo XX producto de las intensivas roturaciones del campo en el valle del Guadalquivir, quejándose de ello Torres Laguna: *“Hoy, uno de Julio de 1953 - como decimos al principio del capítulo- hemos recorrido estos parajes a la salida del sol, acompañados “de otras personas curiosas, entendidas y bien intencionadas” y nada de lo dicho por Terrones se conserva, según hemos podido comprobar...”. “...Nueva mente en la tarde del día seis de Noviembre de 1953, hemos vuelto a pasear las ruinas de Los Villares acompañado de mis queridos amigos Don Enrique Rodríguez Montané y Don Miguel Villalba Marín con ánimo de comprobar determinados extremos relacionados con dichas ruinas. A pesar de ser tierras sometidas a un cultivo intensivo y del largo tiempo transcurrido desde que Terrones Robres las paseó, hay restos de tejas, solerías, ladrillos, mármoles, etc., más frecuentes en los terrenos removidos con ocasión de la construcción de la citada carretera de Villanueva de la Reina. No hemos podido encontrar ningún resto de muralla a orillas del río, aunque sí se observan indicios, en algunos sitios; también hemos comprobado las desviaciones sufridas por el río en el transcurso del tiempo, hasta el punto de encontrarse alejado de su primitivo cauce algunas centenas de metro” (Torres Laguna, 1954: 60-61. Recogido en Fernández García, 2013b: 41).*

En este sentido hay que destacar, el informe depositado en la Real Academia de la Historia referente a una visita a Los Villares en 1924, en el que se describe todo lo conservado, aportando una valiosa información para la reconstrucción de los elementos integrantes del espacio ciudadano. Se consideró imposible una excavación general por falta de financiación y por la oposición del dueño de la finca (Figura 1.8) (Fernández García, 2013b: 41-43).

Por todo ello, los documentos que se han podido recopilar desde el siglo XVII hasta principios del siglo XX son fundamentales para el conocimiento de los restos, que con el paso paulatino del tiempo se han ido extinguendo, en especial a partir de la política de colonización de mediados del siglo XX. En este sentido será un hito importante la aprobación del Plan Jaén en 1953, con el cual se pretendía impulsar el desarrollo económico mediante la industrialización y la creación de infraestructuras lo

### 3.- Historia de la investigación del yacimiento

que provocó la creación de poblados de colonización. La acción antrópica provocada en la zona alteró la fisonomía del lugar con la consiguiente destrucción de los niveles arqueológicos. (Fernández García, 2013b: 40-43).

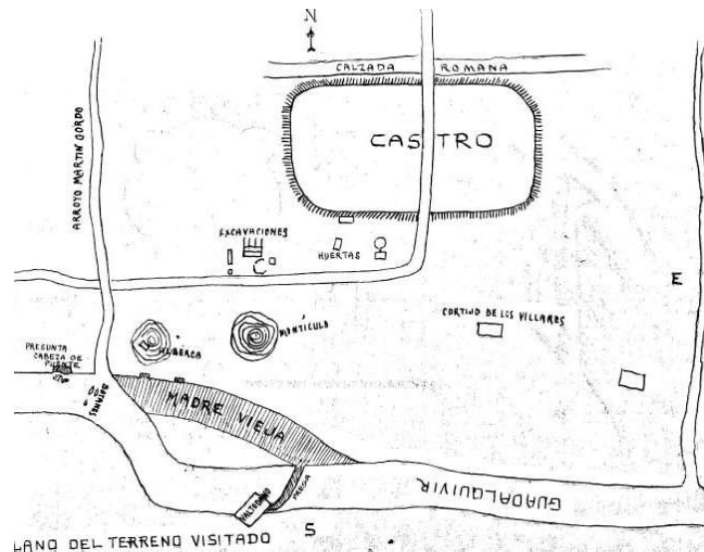


Figura 1.8. Plano realizado de Los Villares de Andújar a partir de la visita realizada a este terreno en 1924 (según Cazabán Laguna *et alii*, 1924. Recogido en: Fernández García, 2013b: 57)

### 3.3 Historiografía de la investigación arqueológica

El conocimiento del barrio artesanal de la antigua ciudad de *Isturgi* es posible gracias a las actuaciones arqueológicas que se inician en el siglo XX cuando M. Sotomayor da a conocer, en el “XII Congreso Nacional de Arqueología” la existencia de un centro de producción de *Terra sigillata* hispánica en Los Villares de Andújar, en base a unos materiales de superficie que habían sido recogidos por D. Pedro M<sup>a</sup>. Rubio Requena hacia 1960 y que permanecían inéditos. El material presentado por Sotomayor al congreso estaba constituido por cincuenta fragmentos de moldes, más de ciento cincuenta fragmentos de *sigillata* hispánica decorada, varias vasijas completas o casi completas así como una veintena de marcas desconocidas en su totalidad en *Hispania* pero no en la *Mauritania Tingitana*. Estos hallazgos son muestra según el profesor M. Sotomayor de la exportación de las piezas cerámicas producidas en *Isturgi* hacia el Norte de África a yacimientos como *Volubilis*, *Barnasa* o *Sala* (Sotomayor Muro, 1973. Recogido en: Fernández García, 2013b: 42-44).

Al año siguiente un grupo de jóvenes de Andújar al recorrer la zona observaron restos de cenizas, fragmentos de cerámica y fallos de horno; ante tal evidencia se ponen en contacto con el Director del Museo Arqueológico de Jaén quien, a su vez, contacta con el profesor Sotomayor para que acudiera a la zona y realizase una excavación de urgencia. (Fernández García, 2013b: 43-44).

El día 27 de abril de 1972 se inician las actuaciones arqueológicas que continuarán hasta la actualidad. En el yacimiento se han desarrollado tres proyectos de

### 3.- Historia de la investigación del yacimiento

investigación. Al primero, denominado *Romanización del Alto Guadalquivir* (directores M. Sotomayor Muro 1972 a 1981 y M. Roca Roumens 1982 a 1989) le siguió el proyecto *Isturgi romana y su territorio: la producción de terra sigillata y su difusión* (directora M<sup>a</sup> I. Fernández García 1995-2011) con continuación en *Proyecto Isturgi. Otro indigenismo y otra romanización: la configuración social y económica de los fenómenos productivos en las áreas periféricas del Alto Guadalquivir* (directora M<sup>a</sup> I. Fernández García 2012-activo).

Durante todos estos años de actividad arqueológica se han realizado doce campañas de excavaciones, dos prospecciones arqueológicas superficiales, una prospección geofísica con georradar, una microtopografía, otra actividad de magnetometría en 2016 y una excavación en 2018 para comprobar los resultados obtenidos mediante el magnetómetro, a lo que hay que unir el arduo trabajo de laboratorio.

**Primera campaña de excavación** (Diario Sotomayor Muro; Sotomayor Muro, 1972 y 1998; Fernández García, 2004b y 2013b: 44).

En 1972, el profesor M. Sotomayor comienza la primera excavación sistemática en Los Villares de Andújar. Antes de disponerse a realizar el sondeo arqueológico Sotomayor realizó una pequeña prospección con el objeto de valorar el yacimiento. En ella, delimitó el área arqueológica por el norte. El límite se situó en la acequia (Figura 1.9) ya que pasada la misma no aparecían evidencias arqueológicas. Se observó además, como desde la acequia las parcelas descendían hacia el sur detectándose un desnivel de 5m. (Sotomayor Muro, 1972: 264-266. Recogido en: Fernández García, 2013b: 58).

La intervención arqueológica se desarrollaría sobre pequeñas parcelas de regadío de cultivo intensivo que se debían arrendar para cada campaña, teniendo que pagar por la parte del terreno no sembrado, el cual debería ofrecer su aspecto original tras la finalización de los trabajos arqueológicos. Esto era sobre el papel, porque en la práctica, en más de una ocasión hubo de modificarse la intervención arqueológica ya que la parcela sobre la que se había planteado la intervención de la nueva campaña había sido sembrada por su propietario, pero la subvención había llegado y necesitaban emplearla en un límite de tiempo concreto, por lo que debían reorientar urgentemente el plan de excavación para esa campaña (Fernández García, 2013b: 44-45).

En la primera campaña de excavación, del 27 de abril al 6 de mayo 1972, la intervención arqueológica tuvo lugar en la parcela 219 c, donde se realizaron redundante los cortes 1, 2 y 3 (Figura 1.10). El corte 1 tenía unas dimensiones de 5 x 5 metros, aparecieron restos de producciones de *terra sigillata* hispánica en la parte más superficial de la cava de las formas 15/17, 24/25 y 27. Un poco más abajo aparecen restos de adobes deformados o quemados, interpretados por el profesor M. Sotomayor como restos de hornos (Sotomayor Muro, 1972: 266). Debajo de este nivel aparece *sigillata* con marcas de alfarero (*EX OF CA*), y ceniza asociada a *sigillata* de la forma 24/25. Más abajo siguen apareciendo *sigillatae* hispánicas pertenecientes a la formas 27, 24/25, 15/17 y 35/36 así como las formas decoradas y buriladas 37 y 29. En la zona norte del corte se evidenciaron materiales parecidos a los documentados en las capas anteriores así como lucernas, fragmentos de molde, bocas de ánforas y una rueda de torno casi completa. También aparecieron una gran cantidad de adobes gruesos muy

### 3.- Historia de la investigación del yacimiento

quemados, bloques de escoria y adobes derretidos, lo que era una señal de la existencia de un horno cerca de este corte. A nivel estructural se documentó un empedrado a 2,35 metros de profundidad.

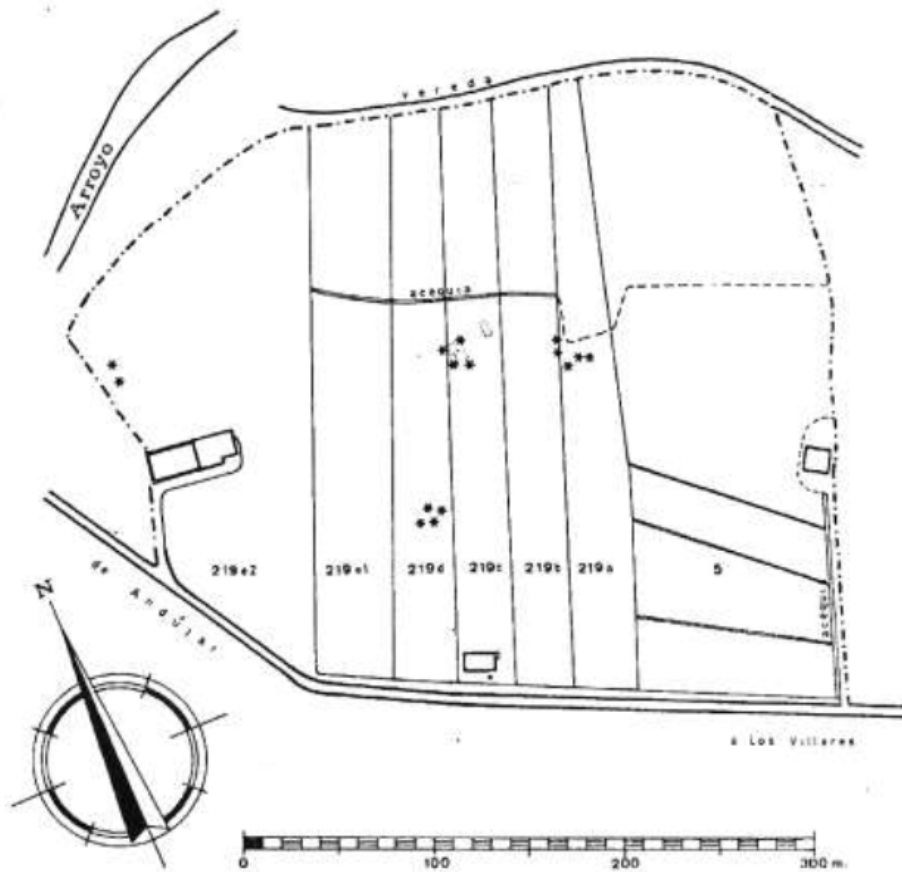


Figura 1.9. Parcelas sobre las que se extiende el yacimiento (Sotomayor Muro, 1972. Recogido en: Fernández García, 2013b: 58)

El corte 2 de 10 x 3 metros se planteó con la intención de localizar un horno, se ubicaba a 12 metros del primero. Finalmente no se constató ninguna evidencia de la existencia de un horno, pero se encontró material relacionado con esta actividad artesanal en la zona. El corte proporcionó fragmentos de *sigillata* concretamente de la denominada entonces *terra sigillata* clara, cerámica común, cerámica de paredes finas, *sigillata* hispánica, *dolia*, escoria y ladrillos además de una gran concentración de grava en la zona norte del corte.

Debido a la gran cantidad de material que proporcionaba el corte 1 sobre todo en el sector norte del perfil oeste, se realiza el corte 3 que constituye una ampliación del corte 1. Se plantea de forma irregular debido a la presencia de una acequia que discurría por las parcelas, de 5x5 metros en su perfil sur iba disminuyendo hasta alcanzar 5x3 metros en el perfil norte. En la zona central del corte se encontraron gruesos adobes cuadrados que parecían caídos, y bajo los mismos, diverso material cerámico. En la zona norte, se constató un enterramiento perteneciente a un individuo joven orientado

### 3.- Historia de la investigación del yacimiento

hacia el este con los brazos cruzados en la cintura; se ubicaba en una fosa que se encuentra excavada en el vertedero donde se hallaron fragmentos de *sigillata* hispánica, cerámica común, moldes, abundantes cenizas, etc.

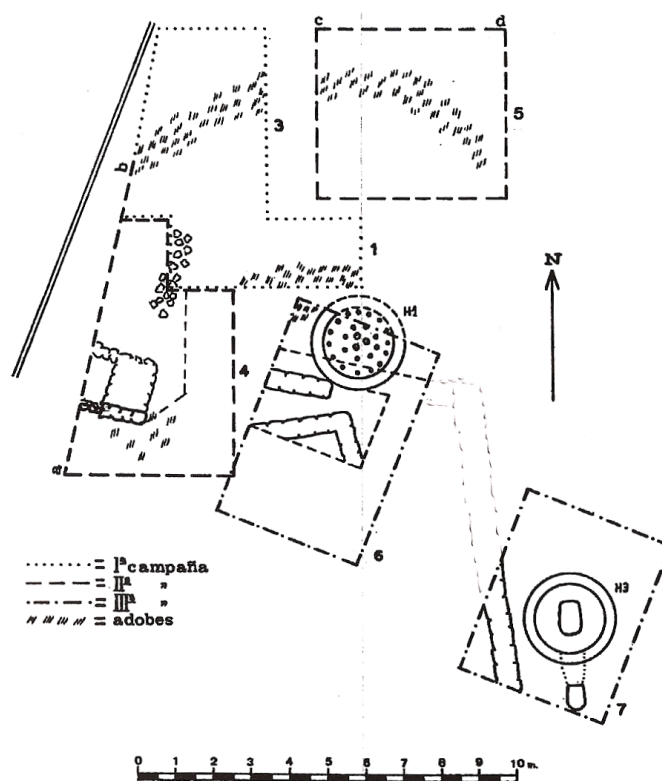


Figura 1.10 Planta de los cortes 1,3,4,5,6 y 7 (Sotomayor Muro *et alii*, 1976: 116.  
Recogido en: Peinado Espinosa, 2010: 91)

La información proporcionada por esta primera campaña, afirmaba los supuestos planteados por el profesor Sotomayor en 1971, de la existencia de un centro productor de *sigillata* hispánica. Ello exigía un ambicioso proyecto de actuación que permitiese valorar la extensión del yacimiento en cuestión, lo que fue inviable debido a la escasa financiación y a la división del yacimiento en pequeñas parcelas de regadío con un cultivo intensivo que pertenecían a diferentes propietarios, excavándose el territorio después de la recogida del cultivo y con el permiso de dichos propietarios, lo que hacía difícil la actuación arqueológica. Finalmente se ofrecieron indemnizaciones económicas a los propietarios de la finca así como el compromiso de dejar la finca en el mismo estado en que se hallaba antes de los trabajos arqueológicos.

**Segunda campaña de excavación, del 29 de agosto al 13 de septiembre de 1972** (Diario Sotomayor Muro; Sotomayor Muro, 1998; Sotomayor Muro *et alii*, 1976; Fernández García, 2004b y 2013b: 45-47).

La segunda intervención se programó desde el 29 de agosto al 13 de septiembre de 1972. En un principio se tenía previsto acometer la actuación arqueológica en una parcela, la cual estaba sembrada, por lo que se tuvo que replantear la intervención en la parcela 219 c (Figura 1.11), que tenía como objetivo la ampliación de los cortes 1 y 3.

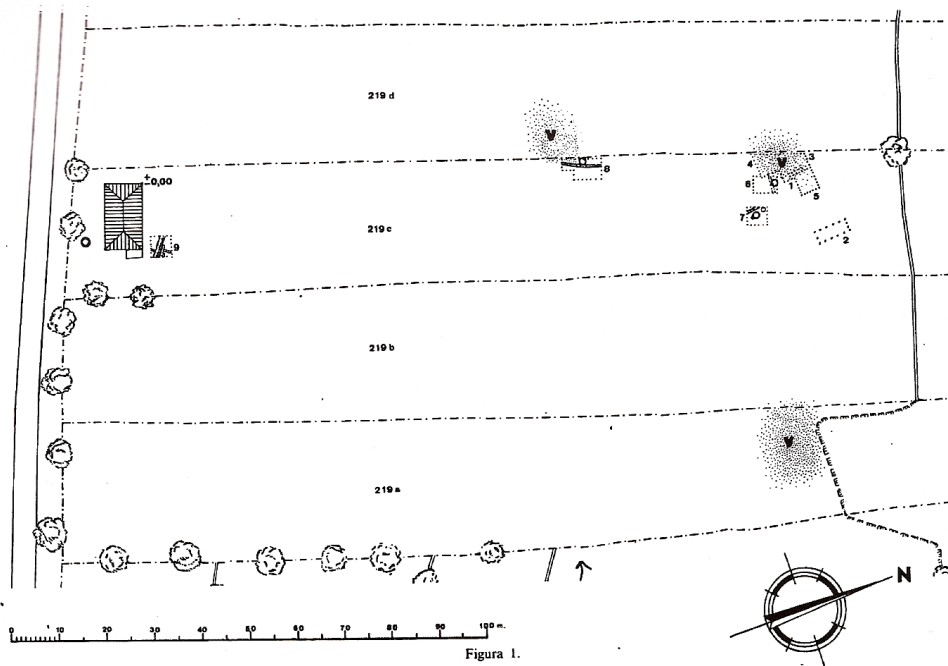


Figura 1.11. Situación de los cortes realizados en las tres primeras campañas (del corte 1 al 9) (Sotomayor Muro *et alii*, 1976. Recogido en: Fernández García, 2013b: 58)

De todos los adobes, Sotomayor presta especial atención a un adobe que presenta una cara completa convertida en escoria con goteo, lo que le permitirá determinar que se trata de un adobe que formaba parte posiblemente de la pared interna de un horno. Se procedió a levantar este paquete de materiales bajo el cual apareció un vertedero con gran cantidad de materiales tales como moldes, *sigillata* hispánica, lisas y decoradas, con marcas, fragmentos de lucernas, ruedas de tornos y toberas. Se decidió seguir rebajando el nivel y continuaron apareciendo restos de moldes, lucernas y cerámica ibérica en sus niveles más inferiores lo que permitió verificar al equipo del profesor Sotomayor que se trataba de un vertedero. Al seguir rebajando se encontraron con un muro sobre el que parecía caía el vertedero. No pudieron estudiarlo por completo ya que la excavación finalizó cuando se llegó al nivel de la segunda hilada de piedras.

En cuanto al sector NE, denominado con posterioridad corte 5, en los primeros niveles aparecieron gran cantidad de adobe y escorias, pero conforme se iba bajando se constató una gran cantidad de escombros que pertenecerían a un muro curvo que posiblemente formaría parte de un horno, según identificó el profesor Sotomayor en el diario de excavación. Al sur de estos restos se documentó un vertedero con abundante material, compuesto por cenizas y bloques de escoria que se ubicaban sobre un pavimento o nivel inferior que se levantó, comprobándose que el vertedero se extendía bajo ella. Se siguió rebajando, verificando el vertedero hasta alcanzar una tierra ocre rojiza con material cerámico compuesto por moldes, *sigillata* hispánica, marcas y material metálico conformado por clavos. Tras esta tierra se evidenció gran cantidad de cenizas, bloques de adobes, producciones de *terra sigillata* y marcas de alfarero como *EXO A*, *TITI OPPI* o *CAH*. Pero en el siguiente nivel tan sólo se constataron algunos fragmentos de cerámica común, una cerámica gris basta y un manguito metálico. Al

### 3.- Historia de la investigación del yacimiento

continuar rebajando aparecieron materiales cerámicos ibéricos, cerámica de paredes finas y posiblemente, cerámicas de imitación tipo Peñaflor. Sotomayor hace referencia a la recogida de dos capiteles en la zona colindante a la excavación (Fernández García, 2013b: 47). Esto permite considerar la importancia de la ciudad de *Isturgi*, que debido a la acción antrópica intensiva en esta zona, sólo conocemos por hallazgos eventuales.

**Tercera campaña de excavación, del 14 de agosto al 1 de septiembre de 1973** (Diario Sotomayor Muro; Sotomayor Muro, 1998; Sotomayor Muro *et alii*, 1976; Roca Roumens, 1976; Fernández García, 2004b y 2013b: 47-48).

Esta campaña comienza el 14 de agosto y finaliza el 1 de septiembre de 1973 y se uniría al equipo de investigación Mercedes Roca Roumens sumándose al Proyecto “Romanización del Alto Guadalquivir”. La intervención se centraría de nuevo en la parcela 219c, realizándose cuatro cortes, 6, 7, 8 y 9 que proporcionarían gran información, ya que se encontraron tres hornos con tamaños similares y con la misma estructura de sustentación de la parrilla con un solo pilar central, así como una serie de muros que pertenecían a dependencias del alfar, sin que pudieran interpretarse correctamente su funcionalidad, debido a la escasa superficie exhumada. Además, proporcionaron nuevas marcas sobre *sigillata* hispánica lisa, moldes, ejemplares de *sigillata* hispánica lisa y decorada, lucernas, fragmentos de cerámica de paredes finas cerámica común romana y cerámica de tradición ibérica.

Destacar que en el corte 6 se documentaron restos de construcciones de diferentes periodos. Al primer nivel, carente de material cerámico, se adscriben cinco muros, así como una sepultura sin fosa, cuyo individuo fue depositado en posición supina con las manos extendidas hacia abajo y sin ajuar. En el segundo nivel aparecieron producciones de *terra sigillata* hispánica con las formas 27, 15/17 y 24/25 y las marcas que se documentaron fueron: *EX O AA*, *EX OF MS*, *EX O PT*, cerámica común y lucernas, así como un horno (H1) que estaba cortado por uno de los diversos muros exhumados en este sondeo, pero se conserva del mismo la parrilla. Debajo de la parrilla aparece una mancha de ceniza y escorias. Se decidió hacer la Cata A, situada a 3.50m. Tras una serie de estratos con poca cerámica en general. Sólo aparecieron algunos fragmentos de *sigillata* hispánica. Además aparecieron estructuras que al principio parecían un pavimento de adobe, pero que más tarde se comprobó que pertenecían a la pared circular del hogar del horno 3. A partir de ahí, se amplía la Cata convirtiéndose en el Corte 7 (Figura 1.12).

Así en el corte 7, superficialmente se encontraron cenizas y escorias. En el primer nivel se constató un muro y debajo de éste se halló la pared circular del hogar de un horno (H3) que conservaba el pilar central que soportaba la parrilla así como el hogar y el *praefurnium*.

El corte 8 situado en una zona colindante a la parcela 219d. Tenía una gran concentración de ceniza, escoria y fallos de cocción en superficie. Se corrobora la existencia de estructuras en esta zona, y en un nivel muy superficial emergieron dos muros asociados a material cerámico de la forma 15/17, 37, 27 y cerámica común. Al mismo nivel aparecieron un pavimento de piedra y fragmentos de *dolia*. Apoyado en uno de los muros se constató un nuevo horno (H2), que responde a las características de los otros dos hornos encontrados; se excavó parcialmente, debido a que se encontraba

### 3.- Historia de la investigación del yacimiento

entre la parcela 219 c y 219 d y el propietario de esta última no permitió la intervención en su propiedad. Sólo apareció cerámica ibérica, gris y *terra sigillata* hispánica.

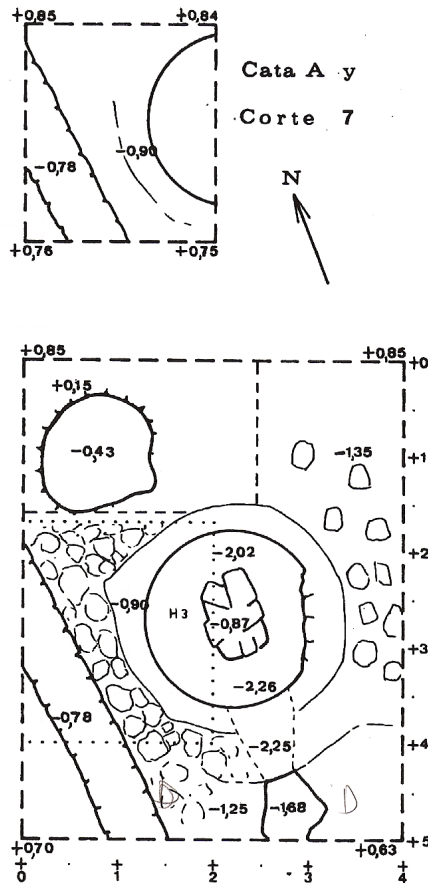


Figura 1.12. Planta del corte 7 (Sotomayor *et alii*, 1976: 122. Recogido en: Peinado Espinosa, 2010: 94)

Por último, el corte 9 se ubicaba en el extremo opuesto de la parcela 219c dónde se constató en la superficie la presencia de estucos. Se documentaron cuatro niveles constructivos. En el primero, el cual se fechó a finales del siglo I o comienzos del II d.C. por el material asociado, se encontraron dos últimas hiladas de dos muros con escasos materiales asociados a las estructuras. En el segundo nivel se documentaron varios pavimentos de ladrillos y tégulas, de *opus signinum* y un muro cortado por uno de los muros del nivel anterior. Este muro de sólida ejecución estaba decorado con estucos en los que predominan los grandes campos de color rojo y amarillos ocres; también se recuperaron fragmentos con líneas oscuras o rojas, otros con fondo blanco bien con líneas verdes o con motivos vegetales cuyos tallos eran de color verde y las hojas de tonalidades amarillas ocres y verdes. Su análisis y restitución fue objeto de un trabajo de máster por parte de Ángel Gómez Fernández (2011). Este muro se sustentaba sobre otro muro, que según sus excavadores formaba parte de una primera fase constructiva. El tercer nivel corresponde a un desagüe y dos estructuras murarias compuestas por estucos. Eran de colores rojos, amarillos y ocres, asociados a *sigillata* hispánica de las formas 15/17, 7 y 24/25, así como piezas finas y cerámica pintada de



### 3.- Historia de la investigación del yacimiento

tradición indígena. En el cuarto nivel se constató la presencia de otro muro asociado a material cerámico común.

**Cuarta campaña de excavación, del 16 de agosto al 4 de septiembre de 1974**  
(Diario Sotomayor Muro; Sotomayor Muro, 1977 y 1998; Sotomayor Muro *alii*, 1979; Fernández García, 2004b y 2013b: 48)

Esta campaña se realiza en una parcela nueva, 219 a, en la que se plantean tres nuevos cortes, 10, 11 y 12. De esta campaña sobresale el estrato del Bronce Final encontrado bajo un nivel ibérico. El corte 10 proporcionó tres niveles estructurales. El primero con una cronología de finales del siglo I estaba conformado por un pavimento con canalización relacionado con un muro y cubierto por un estrato con *sigillata*, cerámica comunes y cerámica pintada de tradición indígena, que podría constituir un secadero o un almacén, dependencias típicas de un alfar. Este estrato estaba cubierto por un vertedero con abundantes moldes y las formas 36, 44, 15/17 y 27. Las marcas que presentaban estos vasos pertenecían a *EX OF MC* y *EX O CL*. El segundo nivel estaba constituido por un muro, y el tercero por tres estructuras murarias. Se encontró en esta zona un vertedero compuesto únicamente por cerámica pintada de tradición indígena y cerámicas grises. A una profundidad de más de 2 m. aparece cerámica a mano del Bronce Final.

El corte 11 estaba conformado por un primer nivel de vertedero compuesto por las formas 15/17 y 46/49 y por cerámicas comunes. Estos restos materiales fecharon el vertedero entre finales del siglo I. d. C y hasta el siglo II d. C. Bajo este nivel encontramos otros dos niveles estructurales. De estos últimos, el primero de ellos conservaba tres muros decorados con estucos, uno de color rojo vinoso con franjas verdes y blancas y otro intentaba reproducir el mármol a base de tonalidades de negro con motas rojas y trazos blancos. El segundo nivel proporcionó un muro que doblaba en ángulo recto asociado a restos de cerámica ibérica, así como restos de cerámica a mano, pero no se encontró ningún fragmento de *terra sigillata* hispánica. Debajo de estos niveles encontramos restos materiales procedentes del Bronce Final que fueron removidos por la construcción de las estructuras anteriores.

El corte 12, situado cerca de un talud actualmente inexistente en la parcela 219a, poseía un primer nivel de vertedero vinculado a una primera fase en la producción de *sigillata* hispánica. Las formas más representadas son las 29, 30, 15/17 y 37 se destaca una marca intradecorativa de *CVDAS* y una marmorata. También aparecen cerámicas comunes y lucernas. Por la tipología y las características de la pasta y el barniz de la *sigillata* se fechó cronológicamente este vertedero en la segunda mitad del siglo I a. C. En un segundo nivel aparecieron dos estructuras murarias paralelas, asociadas a *sigillata* hispánica, cerámicas pintadas de tradición indígena, cerámicas comunes, lucernas y paredes finas. Debajo de este nivel aparecieron restos de cerámica del Bronce Final.

**Quinta campaña de excavación, del 18 de agosto al 4 de septiembre de 1975**  
(Diario Sotomayor Muro; Sotomayor Muro, 1977 y 1998; Sotomayor Muro *et alii*, 1979; Fernández García, 1988a, 2004b y 2013b: 48)

Durante esta campaña se realizaron dos cortes, 13 y 14 centrados de nuevo en la parcela 219 a. En el corte 13 se documentó un vertedero en cuyas capas superficiales

### 3.- Historia de la investigación del yacimiento

encontramos cenizas y escorias mezcladas con ladrillos, téglulas y *sigillata* hispánica pertenecientes a la última producción de los alfares. En las capas más inferiores aparecen las formas 15/17, 7, 24/25 y 37. Bajo el nivel superficial apareció un nivel estructural compuesto por dos muros cubiertos por otro vertedero tardío formados por la forma 15/17 con lucernas sin volutas y cerámicas pintadas de tradición indígena. En la parte inferior apareció un empedrado bajo el que se constataron cerámicas pintadas de tradición indígena. Más abajo comienzan a aparecer cerámicas del Bronce Final.

Por otro lado, el corte 14 resultó ser fundamental para la investigación, ya que aparecieron tres cúmulos de materiales originados sucesivamente y superpuestos permitiendo reconstruir la secuencia cronológica del material exhumado y siendo éste el punto de partida para el conocimiento de las distintas fases productivas del alfar (Fernández García, 2013b: 48). El cúmulo 1 provenía del ángulo NE formado por cerámicas pintadas de tradición indígena, paredes finas, cerámicas comunes y un porcentaje muy bajo de *sigillata*. El cúmulo 2 con un porcentaje muy alto de *sigillatae* respecto a los fragmentos de cerámica de paredes finas y cerámicas pintadas de tradición indígena. Por último, el cúmulo 3 que presenta unos restos materiales similares al cúmulo 2.

**Sexta campaña de excavación, del 9 al 26 de agosto de 1977** (Diario Sotomayor Muro; Sotomayor Muro, 1977 y 1998; Sotomayor Muro *et alii*, 1979; Fernández García, 1988a, 2004b y 2013b: 48)

La falta de financiación económica impidió la realización de una campaña arqueológica en 1976, por lo que los investigadores tuvieron que postergar su intervención hasta 1977. La actividad arqueológica comenzó el día 9 de Agosto y finalizó el 26 de agosto centrándose en la parcela 219 a que tenía como objetivo completar la secuencia del vertedero encontrado en los cortes 12 y 14; así mismo se proyectó el corte 15, que aportó una valiosa información a nivel ceramológico. Los datos arrojados por las tres últimas campañas fueron excelentes. Lo más significativo, a nivel de *sigillata* hispánica se obtuvo especialmente en los vertederos explorados de los cortes 12, 14 y 15, concretamente en el corte 14, en el que confluían los tres cúmulos que permitían fijar una cronología para el alfar en base a los 13.516 fragmentos de cerámica, en su gran mayoría de *sigillata*. El material había sido arrojado en sucesivas descargas, de manera que quedó dividido en estratos perfectamente visibles. Así, se pudo comprobar que el primer cúmulo, el más antiguo estaba formado preferentemente por producciones locales de paredes finas (54%) de cerámica pintada de tradición ibérica y sin pintar (35%). Nos encontramos por tanto, ante el momento en el que los alfareros que trabajaban siguiendo la tradición ibérica, comienzan a adoptar tipos cerámicos típicamente romanos como es el caso de las paredes finas, para adaptarse a las peticiones y nuevos gustos que empezaban a introducirse en la Península en momentos preflavios. En el segundo cúmulo se documentan cierta cantidad de paredes finas y cerámica ibérica, así como *sigillata* hispánica con un predominio de las formas 15/17, 24/25 y 27. Por último, en el tercer cúmulo, donde la *sigillata* predomina con una gran cantidad de piezas decoradas, destacando las primeramente denominadas formas Decoradas Hemisféricas (Fernández García, 1984, 1986a, 1987a y 1987b) y posteriormente Aj. 1 (Fernández García y Moreno Alcaide, 2013: 198-199).

### 3.- Historia de la investigación del yacimiento

El vertedero exhumado en el corte 15 proporcionó 305 fragmentos de moldes, 68 marcas en fragmentos de moldes, y vasijas decoradas correspondientes al fabricante *M.S.M.* Además, se constató que este alfarero compartió etapa productiva con otros artesanos de *sigillata* ya que en este vertedero aparecieron varios fragmentos con otras marcas como *Q. S. P.*, *QVARTIO*, *CVDAS* y *TITI OPPI*. La composición decorativa de estos fabricantes fue objeto de dos monografías: Sotomayor Muro, 1977 y Fernández García, 1988a.

**Séptima campaña de excavación, del 28 de julio al 26 de agosto de 1978** (Diario Sotomayor Muro; Sotomayor Muro, 1998; Sotomayor Muro *et alii*, 1981; Fernández García, 2004b y 2013b: 48-49)

Los objetivos programados para esta campaña consistieron en continuar el conocimiento del vertedero, correspondiente a los cortes 12, 14 y 15 e intentar localizar la zona del alfar dedicada a la producción de lucernas. Para cumplir el primer objetivo se realizó un nuevo corte, 16 en la parcela 219 a, donde se verificaron las hipótesis planteadas en la campaña anterior. El segundo objetivo no se alcanzó, ya que como en superficie no se detectaban evidencias de vertedero se procedió a la ejecución de pequeñas y numerosas catas, pero no pudieron afirmar la existencia de una zona dedicada a la producción de lucernas porque posiblemente fuese arrasado al realizarse unas nivelaciones del terreno para adaptarlo a las labores agrícolas. No obstante, se recuperaron restos dispersos, hecho que no impidió realizar una tipología de las lucernas producidas en Andújar.

**Octava campaña de excavación, del 9 de julio al 14 de agosto de 1979** (Diario Sotomayor Muro; Sotomayor Muro, 1998; Sotomayor Muro *et alii*, 1981; Fernández García, 2004b y 2013b: 49)

La nueva campaña se efectuará sobre una parcela nueva, 219 d. La intervención se centró en dos zonas, en la primera se realizaron tres cortes, 17, 18 y 19 y otra al norte de éstos, con el corte 20. En los cortes 17 y 19 se evidenció un primer nivel de vertedero conformado por cerámicas de *sigillata* de las formas 37, 27, 24/25, 4 y 15/17, paredes finas y cerámicas pintadas de tradición indígena, pertenecientes a los últimos tiempos de producción del alfar. Bajo estos restos se documentó una interrupción de la actividad constatada en un nivel estéril, bajo éste aparecieron en los cortes 17 y 19 una serie de muros que delimitaban el espacio de lo que se interpretó como un almacén. En la parte central de uno de los muros apareció un umbral de una puerta el cual tenía un pavimento de grandes losas de barro; este muro estaba unido en ángulo recto a otro muro con las mismas características. En dicho almacén aparecieron restos de cerámica común, destacando los jarros, lebrillos, morteros, ollas, cuencos, cantimploras, jarros de boca trilobada, entre otros así como lucernas, vasos de paredes finas, cerámica pintada de tradición ibérica y *terra sigillata* hispánica. Apareció también un ánfora en perfectas condiciones de imposible clasificación según sus excavadores. La importancia principal de este hallazgo estriba en la cronología que aportaba el almacenamiento contemporáneo de cerámicas pintadas de tradición ibérica con la cerámica común, los vasos de paredes finas, la *terra sigillata* y las lucernas. Bajo este nivel de almacén se exhumaron fragmentos de cerámicas pintadas de tradición ibérica, cerámica de barniz rojo interno pompeyano, cerámica gris-negra y cerámica a mano.

### 3.- Historia de la investigación del yacimiento

El corte 18 tenía un nivel inicial de vertedero bajo el cual se localizó un pavimento de losas de barro unidas con mortero pobre y en su extremo nordeste restos de dos muros de piedras y sillares unidos en ángulo recto. El material de vertedero superficial era desconocido en el yacimiento, ya que junto con las formas típicas de *sigillata* hispánica (15/17, 27, 24/25 y 37) aparecieron una serie de vasos en *sigillata* hispánica que recrean la forma Hayes 8 de la *sigillata* africana A. A su vez las cerámicas comunes intentan imitar los tipos de procedencia africana. Bajo este vertedero, la cerámica que aparece exclusivamente, es cerámica pintada de tradición indígena ibérica.

La otra zona de intervención de esta campaña se ubicó al norte de estos cortes, realizando un corte nuevo 20, que proporcionó restos de moldes y fragmentos de *terra sigillata* hispánica de la última época productiva. Bajo este nivel de vertedero se constató la evidencia más importante de este corte, la existencia en la zona norte del perfil de una pared de adobe que pertenecería a la cámara de cocción de un horno circular (H4).

**Novena campaña de excavaciones, del 8 de junio a al 4 de julio de 1981**  
(Roca Roumens y Sotomayor Muro, 1983; Sotomayor Muro, 1998; Fernández García, 2004b y 2013b: 49-50)

Esta campaña se planteó de nuevo sobre la parcela 219 a, con el fin de completar y perfilar los datos ya obtenidos en las campañas anteriores, en concreto las etapas productivas que había proporcionado el vertedero situado en los cortes 12, 14 y 15. En este sentido se plantearon los cortes 21, 22, 23, 24 y 25, con el fin de localizar los vertederos correspondientes a las fases más antiguas de producción de *sigillata* de este alfar. En estos nuevos cortes se excavaron una serie de vertederos cuyos resultados ayudaron a llegar a una serie de conclusiones relativas a puntualizaciones de carácter cronológico. La cerámica pintada de tradición indígena era abundante en las capas inferiores; su presencia junto a la *sigillata* sudgálica e itálica las situaba en un período que abarcaba Claudio-Nerón.

En lo referente a las producciones de *sigillata* hispánica se recuperaron más ejemplares adscritos a la forma llamada inicialmente Decorada Hemisférica y más tarde Aj.1, con un algún ejemplar en niveles de final de época Tiberiana, por lo que su fecha inicial de fabricación se rebaja sustancialmente con las debidas reservas. En cuanto a las lucernas se documentaron también en estos primeros momentos, pero en menor cantidad a lo observado en cortes anteriores. La secuencia de estos vertederos permitió establecer unas puntualizaciones cronológicas referidas a la actividad inicial del alfar (Roca Roumens, 1980).

**Décima campaña de excavación, del 31 de mayo al 26 de junio de 1982**  
(Sotomayor Muro, 1998; Sotomayor Muro *et alii*, 1984; Fernández García, 2004b y 2013b: 50)

Se centró en la parcela 219 b donde se efectuaron tres cortes 26, 27, y 28. Estos cortes proporcionaron un vertedero con dos fases distintas, separadas por un nivel estéril. En estos cortes se definieron un horizonte romano con dos fases diferencias. En la primera, más antigua apareció dos fragmentos de *sigillata* itálica con la forma

### 3.- Historia de la investigación del yacimiento

Goudineau 42 y otra de la forma Drag. 11. También se documentó la presencia de *sigillata* hispánica decorada de la Forma Aj. 1 con la marca *M.S.M.* En el segundo nivel se documentaron cerámicas comunes y cerámica pintada de tradición indígena. Además, en la parte inferior se documentó un horizonte protoibérico compuesto por cerámica a mano y cerámicas grises y pintadas asociadas a piezas metálicas datadas hacia la primera mitad de siglo VIII a. C.

**Primera prospección arqueológica superficial, 1985** (Roca Roumens *et alii*, 1985; Fernández García, 2013b: 48-49)

En 1985 se realizó una prospección arqueológica superficial en la Vega del Guadalquivir con la finalidad de valorar el modelo ocupacional, dando como resultado una gran modificación en el mismo a partir de época Alto imperial con una importante distribución de establecimientos rurales. Se estableció como metodología de prospección un barrido completo con una frecuencia de 50 m.

Todas las actuaciones descritas se insertaron dentro del proyecto “Romanización del Alto Guadalquivir” dirigido por M. Sotomayor y por M. Roca Roumens. Tras más de 10 años de excavaciones en Los Villares de Andújar, llegaba el momento de reflexionar y realizar una puesta al día. En consecuencia se formuló la primera propuesta de evolución cronológica, en materia de producción cerámica, vislumbrándose la existencia de tres fases: época julio-claudia, flavia y del siglo II respectivamente, cada una de ellas con sus propias peculiaridades (Fernández García, 1988a) sobre las que constantemente se está trabajando y ampliando sus características.

**Segunda prospección arqueológica superficial, julio y diciembre de 1996** (Fernández García *et alii*, 1999, 2000, 2001 y 2013b: 50-51)

Tras un amplio periodo de investigación del material exhumado, se vio la necesidad de reiniciar la actividad de campo al objeto de resolver una serie de dudas que habían ido surgiendo y a la par que plantear nuevas hipótesis de trabajo. Ello se materializó en septiembre de 1994 en un nuevo Proyecto de Investigación denominado *Isturgi romana y su territorio: la producción de terra sigillata y su difusión*, que tenía como directora a María Isabel Fernández García. Dicho proyecto, activo desde 1995 hasta 2011, venía a ser por una parte, la continuación en determinados aspectos y, por otra, la renovación del proyecto anteriormente emprendido por M. Sotomayor y M. Roca.

Este proyecto tenía como principal objetivo el conocimiento de las estructuras de producción, especialmente, de su primera fase productiva y su vinculación con el núcleo urbano. La consecución de este fin se vio favorecida por el desarrollo de las nuevas tecnologías que permitían una gran agilización en el trabajo de campo y de laboratorio. Por este motivo se decidió aplicar el sistema de registro S.I.R.A. (Sistema Informatizado de Registro Arqueológico), basado en el SYSLAT adaptado y puesto en práctica en España por A. M<sup>a</sup> Adroher Auroux y un equipo de la Universidad de Granada entre otros, dando como resultado una meticulosa y ágil recogida de información (Fernández García, 2013b: 50).

### 3.- Historia de la investigación del yacimiento

La primera actuación dentro del nuevo proyecto consistió en una prospección arqueológica superficial en el yacimiento de Los Villares de Andújar y su entorno, que tenía como objetivo la delimitación de la zona de captación de recursos del alfar, así como la delimitación de las estructuras físicas del alfar, a la que habría que añadir un quinto horno (H5) cortado en parte al realizar la carretera que une Los Villares con Andújar. Se indicó también la posibilidad de que existieran otros hornos debido a la documentación de gran cantidad de escoria así como cerámicas quemadas en la zona de delimitación de las parcelas 219 a y 219 b. Esta hipótesis se ratificó ya que en 1999, en la parcela 219 b antes de comenzar una campaña de excavación, el propietario informó al equipo de investigación del saqueo de un horno por parte de los furtivos. Se pudo identificar sobre el terreno su ubicación con restos que quedaban de escorias, ladrillos y paredes vitrificadas. Junto a estos seis hornos se identifica en el 2012 otro horno en la parcela 219c en una intervención de carácter preventiva realizada por una empresa contratada por Red eléctrica de España como consecuencia de la instalación de unas estructuras para una línea de tendido eléctrico cuyo trazado se modificó para no afectar a la zona de cocción del alfar. Además, durante esta prospección se pudo constatar la existencia de un espacio de ámbito doméstico muy próximo al alfar, gracias al hallazgo de una basa de columna y un sillar elaborados en asperón rojo (Figura 1.13 y 1.14), a lo que habría que añadir material de estuco, abundante material de construcción y algunos sillares reutilizados como parte de las lindes de las parcelas.



Figura 1.13. Sillar de asperón rojo (Fernández García, 2013b: 63)



Figura 1.14. Basa de asperón rojo (Fernández García, 2013b: 63)

### 3.- Historia de la investigación del yacimiento

**Undécima campaña de excavación, mayo de 1999** (Fernández García *et alii*, 1999, 2000, 2002 y 2013b: 51-52)

La segunda actuación del proyecto *Isturgi* se realizó en la parcela 219 a, zona donde se había constatado la producción más antigua del alfar. En esta parcela se encontraban los cortes 14, 15, 16, 21, 22, 23 y 24, correspondientes al vertedero que mayor información había proporcionado hasta el momento. Se plantearon por lo tanto dos nuevos cortes, el 29 y 30, que tendrían como objetivo profundizar en el conocimiento del funcionamiento de las estructuras productivas de los alfares *isturgitanos* en la época más antigua (Figura 1.15).

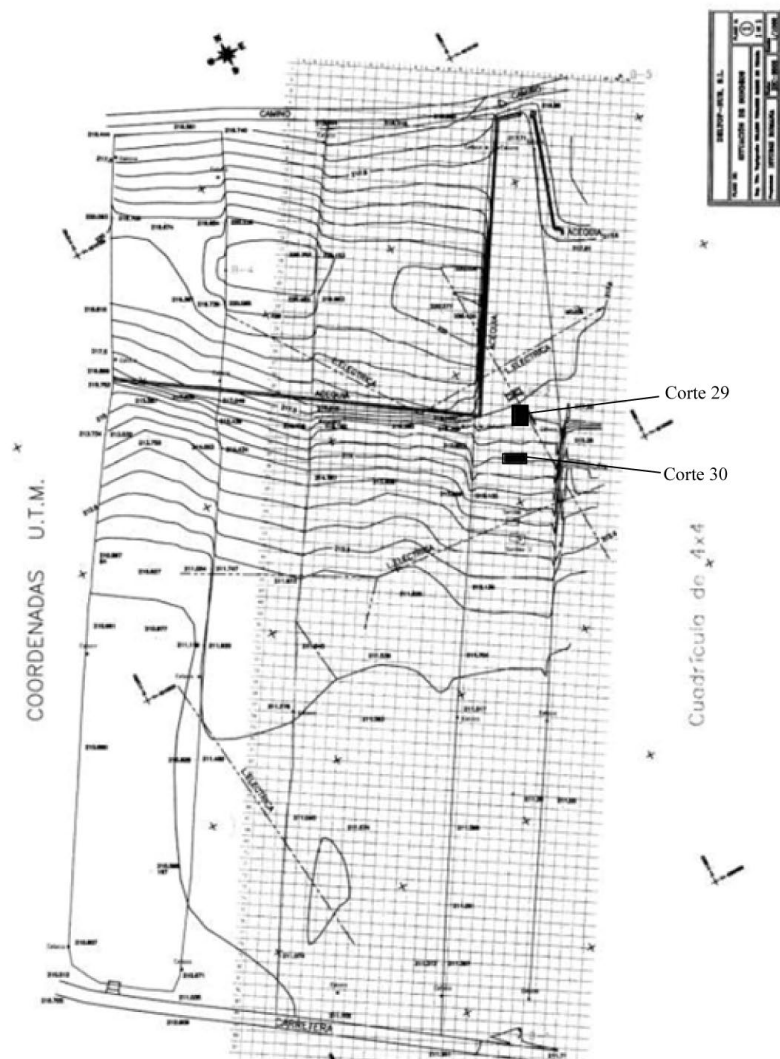


Figura 1.15. Parcela 219 a. Cortes 29 y 30 (Fernández García, 2013b: 64)

El corte 29 no facilitó gran información ya que el material cerámico era escaso y se encontraba demasiado rodado debido a una acción antrópica porque el propietario eliminó el talud que se hallaba en la parte superior para facilitar las tareas agrícolas.

### 3.- Historia de la investigación del yacimiento

El corte 30 permitió definir el límite total del vertedero y profundizar en el estudio de la primera etapa productiva del alfar gracias a los dos metros de potencia en ciertos puntos, interpretado como diferentes bolsasadas de materiales vertidos de la actividad del alfar; concretamente se excavaron dos de estas hornadas. Se constató gran variedad de productos cerámicos pero con un significativo predominio de la *terra sigillata* hispánica, seguido de cerámica común romana y, en pequeñas proporciones se constató la presencia de fragmentos de lucernas, cerámica de paredes finas y cerámica pitada de tradición ibérica. También se evidenció la existencia de abundante escoria así como de elementos constitutivos del horno (Figura 1.16).

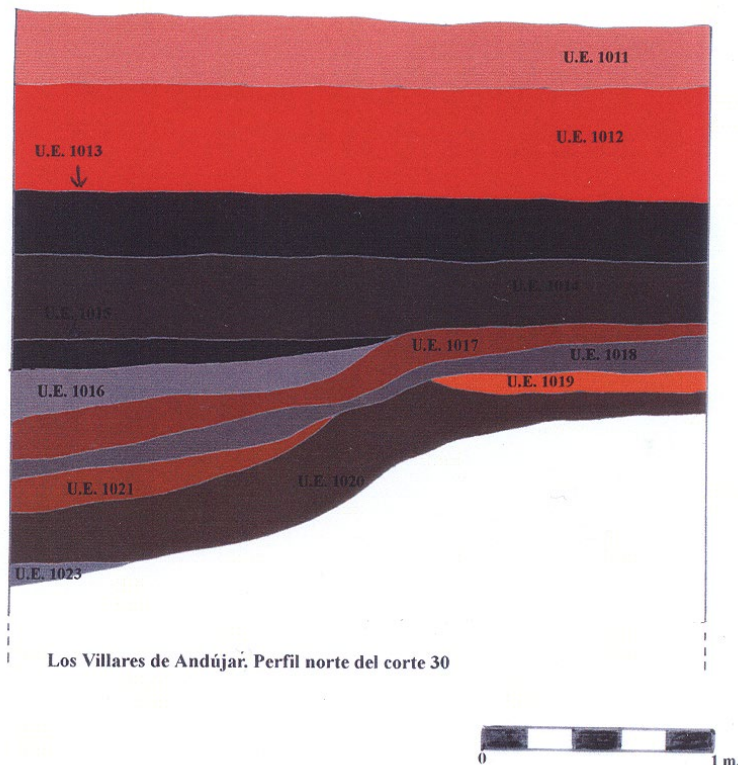


Figura 1.16. Corte 30, perfil norte (Fernández García, 2013b: 65)

#### **Prospección geofísica con georradar, noviembre y diciembre de 2000** (Fernández García *et alii* 2003 y 2013b: 52)

La tercera actividad realizada dentro del proyecto de investigación *Isturgi* romana fue una prospección con georradar realizada entre el 29 de noviembre y el 1 de diciembre de 2000 por el Servicio de Geofísica Aplicada de la Universidad Politécnica de Cataluña.

El trabajo de campo se basó en las mediciones efectuadas sobre 35 perfiles de georradar en las parcelas 219 a, b, c, y el d, con una longitud total de 5.572 metros y sobre dos de estos perfiles se aplicaron técnicas de magnetometría. El georradar determinó la existencia de reflexiones atribuibles a la existencia de elementos naturales y antrópicos. El rango de profundidad se sitúa entre el primer y el segundo metro de



### 3.- Historia de la investigación del yacimiento

profundidad, relacionadas posiblemente con estructuras pertenecientes al núcleo *isturgitano*.

#### **Duodécima campaña de excavación, del 17 de noviembre al 22 de diciembre de 2003** (Fernández García *et alii*, 2009a y 2013b: 52)

Esta actuación se centró en la parcela 219 a y tenía como objetivo delimitar por donde discurría la lengua de un vertedero perteneciente a la primera fase productiva así como intentar documentar otras posibles estructuras físicas de producción relacionadas con el procesado o almacenaje de los productos cerámicos, realizándose para ello dos nuevos cortes, el 31 y 32.

El corte 31 se realizó a dos metros al sur del corte 23 correspondiente a la campaña de 1981, pero en el transcurso de la intervención se demostró que el corte 31 era el relleno producido por el antiguo corte 23, con lo que hay que tener en cuenta las discrepancias planimétricas motivadas por la temprana época en la que se realizaron. A pesar de este inconveniente, se extrajeron materiales cerámicos muy interesantes que pasaron desapercibidos en la intervención anterior. Además se pudo documentar la existencia de un muro realizado a base de cantos de río.

Con lo que respecta al corte 32, éste permitió delimitar por dónde discurría el final de la lengua de vertedero perteneciente a la primera época productiva. Además se documentó un estrato de estructura suelta y homogénea con una textura limosa-arcillosa de color beige asociado a una estructura muraria de cierta pobreza, considerado posiblemente un muro delimitador, definido como un secadero o almacén (Figura 1.17). Bajo este nivel aparece un muro asociado a restos cerámicos abundantes con *terra sigillata* y cerámica común, que se definió como un vertedero. La mayor parte del material recuperado en este vertedero precede en su mayoría de una hornada destinada a productos elaborados en *terra sigillata* hispánica en los que se define el aprendizaje de ciertos alfareros en la producción decorada.

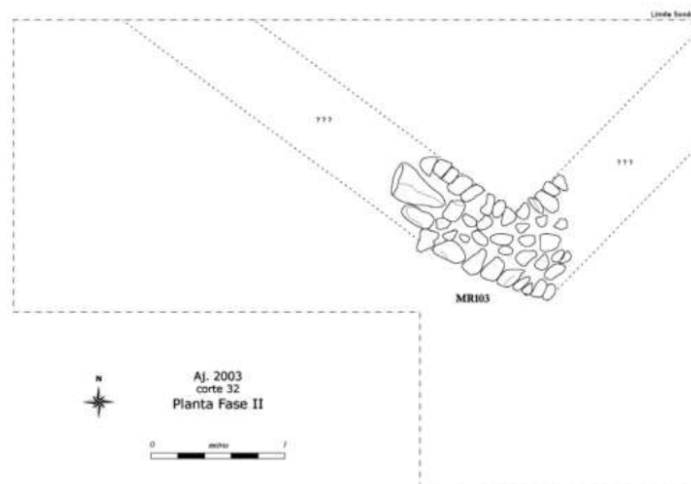


Figura 1.17. Corte 32, estructura muraria (Fernández García, 2013b: 67)

**Actuaciones de laboratorio desde 2004 hasta 2010.** El material recuperado en el proyecto *Isturgi* romana ha sido intensamente estudiado siendo objeto de atención en una serie de publicaciones científicas. Asimismo conviene señalar que se han generado tres tesis doctorales *Cerámicas comunes romanas en el Alto Guadalquivir. El alfar de Los Villares de Andújar* (Peinado Espinosa, 2010); *Nuevas lecturas en torno a procesos de producción y sustratos productivos en el complejo alfarero romano de Los Villares de Andújar (Jaén)* (Ruiz Montes, 2011) y *Estructuras humanas y económicas de producción de la Terra Sigillata Hispánica: Los productores de moldes* (Serrano Arnáez, 2016). El alfar de Los Villares de Andújar sigue siendo un centro de producción excepcional en cuanto a la investigación se refiere, y que a pesar de más de cuarenta años de estudios continuados, sigue aportando datos novedosos y fundamentales para el conocimiento de la cerámica romana de origen bético.

Otras actuaciones

Cumplidos los objetivos del proyecto *Isturgi* romana así como efectuada la preceptiva entrega de la memoria en septiembre de 2011, se procedió a la presentación de un nuevo proyecto continuación del anterior, llamado “*Proyecto ISTVRGI. Otro indigenismo y otra romanización: la configuración del artesanado romano y de los fenómenos productivos en las áreas periféricas del Alto Guadalquivir*” aprobado en mayo de 2012 bajo la dirección de M<sup>a</sup> I. Fernández García. Este proyecto se centra en profundizar sobre el conocimiento de las estructuras productivas y en iniciar el análisis del núcleo urbano al que pertenece el alfar.

**Microtopografía.** Entre el 21 y el 28 de Octubre de 2013 se efectuó la primera actividad del nuevo proyecto consistente en la realización de una microtopografía detallada del lugar arqueológico, con el fin de obtener un Modelo Digital del Terreno para calibrar las diversas modificaciones orográficas del terreno producidas por los procesos postdeposicionales antrópicos. Esto ha permitido obtener una nube compuesta por 19644 puntos que cubren de manera regular y sistemática las aproximadamente 30 hectáreas que ocupan el yacimiento, abarcando las parcelas del denominado Polígono 9 de Andújar: 1-4, 6-9, 73-96 y 484 (Ruiz Montes *et alii*, en prensa).

**Prospección geofísica.** Se ha realizado una prospección geofísica magnética que ha consistido en la toma de datos mediante DGPS en modo continuo a lo largo de 3 hectáreas aproximadamente, que han permitido identificar estructuras arqueológicas enterradas que parecen atisbar un urbanismo pseudo ortogonal. Además se puede presuponer la presencia de restos de cierta envergadura así como una posible muralla, (Peinado Espinosa *et alii*, en prensa a). Al objeto de corroborar dichos datos se efectuó en 2018 una excavación exhumando, en uno de los cortes, parte de una *domus* altoimperial con decoración pictórica. Rompiendo parte de la misma se instala en época tardía una industria de vidrio, de la que se han recuperado dos hornos así como un elemento singular descontextualizado. En el otro corte se localizó parte de una posible muralla (Peinado Espinosa *et alii*, en prensa b).

## Capítulo 4.- Notas acerca de la historia de la investigación de la *terra sigillata* hispánica: el papel de Los Villares de Andújar

La investigación de la *terra sigillata* hispánica es relativamente reciente si se compara con los estudios de otras producciones de cerámica clásica. Esto se debe en gran parte a la confusión e integración de la misma en grupos de *sigillata* itálica o sudgálica, teniendo que esperar a mediados del siglo XX para adquirir su propia identidad. En este sentido se hace útil realizar una historia de la investigación permitiéndonos valorar los logros conseguidos y enfatizar aquellos aspectos menos conocidos a cuyos objetivos se pueden derivar futuras investigaciones.

El interés por este tipo de cerámica en la Península Ibérica se inicia en 1790, cuando se representan gráficamente algunas piezas del cerro de Cabezo de Griego en Segóbriga recogidas por Francisco Javier de Santiago Palomares que son denominadas “vasos de barro de color rojo”. Poco después, a comienzos del siglo XIX se inicia la documentación de piezas procedentes de Sagunto y Tarragona (1804), Castellón (1857), Numancia (1861), Murcia (1868) y Toledo (1890).

A causa de estas primeras documentaciones será a inicios del siglo XX, cuando comiencen los estudios sobre *terra sigillata* en la Península Ibérica, con el viaje por España de Oxé en 1912, donde admite la posibilidad de una producción hispánica de *sigillata*. Siguiendo estas consideraciones en 1918 se planteó la procedencia hispánica de algunos vasos de Numancia; esta hipótesis se confirma años después con el descubrimiento de los talleres de Abella y Solsona por Serra Vilaró. En esta línea surgieron diferentes trabajos, como los realizados por Martínez Santa-Olalla, en cuyas publicaciones sobre la Poza de la Sal expresa claramente que en la Península Ibérica también se producía *terra sigillata*.

A pesar de estos avances en la investigación de *terra sigillata* hispánica, coetáneamente aún existían confusiones a la hora de distinguir correctamente la *sigillata* hispánica de la sudgálica como lo atestigua el trabajo de Fuidio *Carpetania romana*, en 1934 o el trabajo de W. Frottingham de *Terra Sigillata de la Hispanic Society de Nueva York*, en 1937.

Los primeros intentos de estudios científicos y de clasificación son realizados por H. Comfort, cuando en los años cuarenta realizó un trabajo sobre el estado de la cuestión de las producciones cerámicas en *Hispania*, en la *Realencyclopädie der Classischen Altertumswissenschaft* (Bustamante Álvarez, 2010: 53).

En el ámbito nacional también se produce una gran difusión del estudio de la *terra sigillata* hispánica, destacando la obra de Vázquez de Parga “*El estado actual del estudio de la Terra Sigillata*” publicado en 1943, donde realiza una síntesis del estado de la cuestión de la investigación de la *terra sigillata*. Este estudio será un gran impulsor de las investigaciones que se desarrollarán en la década de los años cincuenta del siglo XX, momento en el que los estudios de *sigillata* hispánica alcanzan gran importancia (Fernández García y Roca Roumens, 2008: 307).

#### 4.- Notas acerca de la historia de la investigación de la *terra sigillata* hispánica: el papel de Los Villares de Andújar

A partir de este momento proliferan las publicaciones sobre *sigillata* hispánica, basándose en colecciones o a pequeños conjuntos, como los estudios de las colecciones del Museo de Barcelona o de Baltimore por Balil, así como el análisis de las colecciones del Museo de Tarragona realizado por Ventura Solsona. Al mismo tiempo, los portugueses inician su andadura en el estudio de la *terra sigillata* hispánica, donde destaca el investigador Moutinho o Bairrao Oleiro que publica una lista de alfareros (Fernández García y Roca Roumens, 2008: 307).

En este momento asistimos también, al descubrimiento del taller de Bronchales por parte de Atrián en 1958, así como a las excavaciones y publicaciones sobre las excavaciones que se venían efectuando en Liédana (1953), *Pompaelo* (1965 y 1958), Iruña (1958) el *Decumanus* de Ampurias (1959) y Andión (1960). Todas estas investigaciones contribuyeron a establecer la cronología y la secuencia evolutiva de la *sigillata* hispánica, construyendo así la base de la etapa siguiente (Fernández García y Roca Roumens 2008: 307; Bustamante Álvarez, 2010: 54-56).

En definitiva, el estudio de la *sigillata* hispánica a lo largo de los años cincuenta se centra en colecciones, pequeños conjuntos y hallazgos sueltos.

### 4.1 Década de los 60. Base de la investigación de la *terra sigillata* hispánica

Mezquíriz (1961) publica su tesis doctoral, “*Terra Sigillata* Hispánica” basándose en las excavaciones que se habían realizado en Liédana (1953), *Pompaelo* (1956), Iruña (1958) y Andión (1960). En esta investigación se aborda por primera vez de manera sistemática toda la problemática de la *sigillata* hispánica. En ella ordenaba las formas, lisas y decoradas, teniendo en cuenta su cronología y evolución, a la vez que estableció formas del repertorio tradicional (Dragendorff, Ritterling, Hermet y Ludowici) y formas propias hispanas e indicaba las posibles influencias que la *sigillata* hispánica recibía de la gala. A su vez, se plantea las primeras hipótesis sobre la existencia de centros de producción alfarera en Tricio, Liédana, Pamplona Abella, Solsona y Bronchales y un catálogo muy completo de motivos decorativos teniendo en cuenta su cronología. En esta obra reflexiona además sobre la difusión y áreas de comercialización (Fernández García y Roca Roumens, 2008: 307).

Durante esta década ven la luz los trabajos de G. Martín (1963) referidos a los materiales encontrados en *Valentia*, *Sauguntum* y *Liria*, o los de Caballero Zoreda y Almagro sobre la producción de *MICCIO*. A su vez Balil, publicó unas marcas de alfareros en *sigillata* hispánica relativos a 60 alfareros, diferenciando los hallazgos en la Península de los encontrados en el extranjero.

Desde mediados de los años sesenta, se observa un impulso con el descubrimiento en la Península Ibérica de nuevos centros de producción que van a contribuir al desarrollo de los conocimientos sobre la *terra sigillata* hispánica y que, a su vez, van a permitir replantear una serie de aspectos relativos a su cronología, tipología y difusión.

#### 4.- Notas acerca de la historia de la investigación de la *terra sigillata* hispánica: el papel de Los Villares de Andújar

En el año 1966, Sotomayor da a conocer la existencia de un alfar con producción de *sigillata* en la Huerta de la Facultad de Teología de Granada; es el primer centro de producción de *sigillata* localizado en la Bética; y cuenta con una importante zona de hornos donde se fabricó *terra sigillata* hispánica entre otras clases cerámicas. En cuanto al periodo de producción, se sitúa de mediados del siglo I a. C a mediados del siglo II d. C (Sotomayor Muro, 1970; Roca Roumens, 1998a: 19-20).

### 4.2 Década de los 70. Descubrimiento de los grandes centros alfareros de la península ibérica

En este periodo se realizan importantes trabajos como los de Fernández Miranda (1970) o Mayet (1973), quienes recopilaron todas las marcas sobre *terra sigillata* hispánica disponibles en Mérida y *Conimbiga* respectivamente (Díaz Rodríguez, 2013: 35).

Paralelamente, se siguen publicando monografías, Mañanes (1972) con la cerámica de Astorga o Martín Bueno con las colecciones antiguas de *Bilbilis*. Destacar también los trabajos de Garabito y Solovera, sobre los alfares romanos riojanos. Dichos estudios marcarán el precedente de la publicación en 1978 de una monografía de Garabito, sobre los alfares romanos de la zona norte peninsular. El esfuerzo de estos autores consistió en la clasificación de las producciones cerámicas, a partir de los rasgos formales de los restos hallados (formas, motivos decorativos, punzones y marcas de alfarero) gracias a los cuales se va dibujando el mapa de dispersión de los productos tritenses.

En esta década también se producen importantes hallazgos. En 1972 Sotomayor informa sobre el descubrimiento de un centro de producción de *sigillata* en Los Villares de Andújar. Este alfar se ha consagrado como un referente en los estudios sobre la *terra sigillata* hispánica gracias a una política de investigación ininterrumpida desde que fuera dado a conocer. Podemos destacar las primeras monografías de Roca Roumens (1976) y Sotomayor Muro (1977) sobre algunos aspectos referentes a la producción de *sigillata* de Los Villares de Andújar.

### 4.3 Década de los 80. Consolidación de los estudios cerámicos

Si la década de los setenta está marcada por el descubrimiento de grandes centros de producción, la década de los ochenta se caracteriza por nuevas investigaciones que completan y matizan la información de los años previos. Además se producen importantes descubrimientos de talleres cerámicos, fundamentalmente en la zona sur peninsular como, *Singilia Barba* en la zona de Antequera (Serrano Ramos, 1983), el Carmen de la Muralla en Granada (Sotomayor Muros *et alii*, 1984), y Alameda en Málaga (Serrano Ramos *et alii*, 1984).

Ante los enormes avances realizados durante la última década, se decide realizar una Mesa Redonda en el Museo Arqueológico de Madrid en 1982, donde se reúnen los principales investigadores sobre la *sigillata* hispánica. En dicha reunión se unificaron una serie de criterios a seguir en el análisis de la *sigillata* hispánica referentes a la terminología, criterios de atribución de producciones, alfareros y representación gráfica,

#### 4.- Notas acerca de la historia de la investigación de la *terra sigillata* hispánica: el papel de Los Villares de Andújar

objetivos que se vieron satisfechos, y cuyos resultados se dan a conocer en 1983 en el *Boletín del Museo Arqueológico Nacional* (AAVV., 1983).

Dos años más tarde, en 1984, Mayet publica *Les céramiques sigillées hispaniques*, donde realiza un estudio global de la *sigillata* hispánica clásica y tardía. Respecto a la *sigillata* clásica, analiza los centros de producción de época alto-imperial en base a dos grupos de talleres, los de difusión local de Abella-Solsona, Bronchales y Granada y los grandes centros de Andújar y *Tritium Magallum*. Además, en la obra se emiten consideraciones acerca de aspectos socioeconómicos relacionados con las estructuras de producción y de comercialización.

En esta época Juan Tovar (1984 y 1985) investiga los alfares de *sigillata* en la Península, recogiendo todos los talleres conocidos y analizando sus infraestructuras de producción.

Paralelamente a estos estudios, Mezquíriz publica un capítulo en el *Atlante II* (1985) donde efectúa una puesta al día de su obra anteriormente comentada, incorporando la información adquirida a lo largo de estos años, a la par que ofrece unas listas actualizadas de *officinae*, así como una tipología revisada y completada a partir de los nuevos datos disponibles; igualmente constata la producción cerámica en el norte de África, así como la existencia de producciones hispánicas en el sudeste de Francia (Mezquíriz, 1985. Recogido en: Roca Roumens, 1998a: 23)

Durante esta época existe una gran proliferación de investigaciones al sur de la Península, que versan sobre la *terra sigillata* hispánica. Serrano Ramos (1983) aporta datos sobre la difusión de la producción de Andújar; además realiza una identificación y estudio de los nuevos talleres localizados en la zona de Málaga y su posible conexión con Andújar. Podemos destacar también los trabajos de M. V. Romero, quién identifica nuevas producciones relacionadas con alfareros concretos como *VILO*, *M.C.R*, *AISATICVS* o *MATERNVS*. Así mismo, María Isabel Fernández García establece una cronología para los alfares de Los Villares de Andújar en base a tres generaciones de alfareros productores de *terra sigillata* hispánica, cada uno con sus propias características (Fernández García, 1988a).

#### 4.4 Década de los 90. Periodo de brillantez

La ardua labor investigadora propició que la década de los noventa continuara siendo fructífera. En esta década proliferan monografías sobre yacimientos en los que se estudia de forma exhaustiva la *terra sigillata*, identificando las características y peculiaridades propias de cada zona, los alfareros y talleres concretos, así como los centros receptores de *Valeria*, *Numantia*, *Vareia*, *Ilerda*, *Segobriga*, *Baelo*, *Arcobriga*, Bajo Bidasoa.

Ante los avances de las investigaciones se decidió abordar en un curso de la Universidad de Otoño de Andújar en 1996, un estado de la cuestión de la investigación de la *terra sigillata* hispánica, coordinado por María Isabel Fernández García (Fernández García ed., 1998). Los resultados de ese curso evidenciaron la necesidad de unificar los criterios por parte de los especialistas en *sigillata* hispánica dado el avance

#### 4.- Notas acerca de la historia de la investigación de la *terra sigillata* hispánica: el papel de Los Villares de Andújar

en las investigaciones sobre esta clase cerámica. Ello propició la realización en 1997 de una mesa redonda en la Universidad de Oтоño de Andújar coordinada por M. Roca Roumens y M<sup>a</sup> I. Fernández García, quienes a su vez coordinaron una monografía al respecto que vio la luz en 1999, con una total actualización del estudio de la *Terra Sigillata* hispánica (Roca Roumens y Fernández García, 1999).

Durante este periodo se descubren en Málaga nuevos alfares como el alfar de Teba (Serrano Ramos *et alii*, 1992: 181-202) y *Antikaria* (Atencia Páez y Serrano Ramos, 1997: 177-215), pertenecientes a la segunda mitad del siglo I d.C.

### **4.5 Primera década del siglo XXI. Nuevos planteamientos teóricos**

En esta década podemos destacar importantes aportaciones sobre la *terra sigillata* hispánica, como la monografía coordinada por M. Roca Roumens y M<sup>a</sup> I. Fernández García (2005) titulada *Introducción al estudio de la Cerámica romana. Una Breve guía de referencia*. Este libro marca un hito por el esfuerzo de aunar en una sola publicación todos los tipos de producción cerámica romana existentes en la Península Ibérica hasta ese momento. Así mismo, destacar el XXVI Congreso Internacional de la Asociación *Rei Cretariae Romanae Fautores* celebrado en Cádiz en 2008 (Bernal Casasola y Ribera I Lacomba eds., 2008).

En cuanto a las nuevas líneas de investigación en la *terra sigillata* hispánica, conviene señalar la labor del equipo de *Isturgi* que analiza las estructuras de producción y comercialización de dicho complejo alfarero, considerando la cerámica como un vehículo de comprensión de los procesos históricos acontecidos a partir del cambio de era (Fernández García, 2004 a y b; 2013c: 129-130; Fernández García y Ruiz Montes, 2005: 239 y 248).

Como cierre de la década reseñar, en 2009, la tesis doctoral que presentó Novoa Jáuregui (2009) sobre los alfares del área riojana de *Tricio*, desde una novedosa corriente de Arqueología del Paisaje. Igualmente, en esa anualidad, la creación de la Sociedad de Estudios de la Cerámica Antigua en *Hispania* (SECAH), donde se han integrado investigadores de distintas nacionalidades, y que tiene como objetivo promover los estudios cerámicos sobre *Hispania*.

### **4.6 Desde 2010. Rejuvenecimiento de los estudios sobre *terra sigillata* hispánica**

Los estudios recientes sobre *terra sigillata* hispánica tienen un carácter rejuvenecedor, gracias a la realización de diferentes tesis doctorales, que han tenido un gran impacto en la comunidad científica. Desde la Universidad de Granada se realizaron tres tesis doctorales bajo la dirección de Fernández García sobre diversos aspectos del centro alfarero de Los Villares de Andújar. Por un lado, Peinado Espinosa en 2010 sobre la cerámica común romana (Peinado Espinosa, 2010); Ruiz Montes en 2011 sobre los procesos de producción del centro productor de Los Villares de Andújar (Ruiz Montes, 2011) y, Begoña Serrano en 2016 sobre los moldes para la producción de la

#### 4.- Notas acerca de la historia de la investigación de la *terra sigillata* hispánica: el papel de Los Villares de Andújar

*sigillata* decorada (Serrano Arnaez, 2016). Destacar también la tesis de J.M. Compañía Prieto, que ha aplicado diferentes métodos arqueométricos a la *sigillata* hispánica recuperada en los talleres malagueños, lo que ha reforzado esta línea de investigación o la tesis de Bustamante en 2010 sobre la *sigillata* de *Augusta Emérita* publicada en 2013.

En esta década tienen lugar una serie de congresos. Uno en la Universidad de Granada, en 2014, específicamente dedicado a los 50 años de investigación sobre la *terra sigillata* hispánica (Fernández García *et alii* 2015). Este congreso supuso un nuevo hito en la futura historiografía de la *terra sigillata* hispánica. Congreso en el que participaron numerosos investigadores y en el que se constató la corta pero intensa andadura de los estudios de la *sigillata* en España, abriéndose el camino a nuevas investigaciones y ofreciendo nuevos enfoques y métodos de investigación que permiten obtener gran cantidad de información sobre la sociedad romana y el pasado en general.

Desde la SECAH, se realizan congresos internacionales de carácter bianual, así como la publicación anual de un boletín donde se recogen las principales novedades, y la publicación de una revista bianual. Todo ello garantiza la difusión de las investigaciones ceramológicas peninsulares.

Dentro de la amalgama de publicaciones realizadas durante esta década, destacamos la monografía sobre los alfares de Los Villares de Andújar coordinada por M<sup>a</sup> I. Fernández García (2013a) que constituye una puesta al día de las investigaciones en dicho complejo alfarero.



## Capítulo 5.- Metodología de registro aplicada al estudio de *terra sigillata* hispánica decorada del centro de producción de Los Villares de Andújar

El estado actual de conocimientos de los complejos alfareros romanos permite un amplio abanico de posibilidades en el estudio de la *terra sigillata* hispánica. Por ello, acorde con la actualidad, hemos realizado el correspondiente estudio tipológico, cronológico y ornamental de los ejemplares de *terra sigillata* hispánica lisas y decoradas recuperados a lo largo de las excavaciones.

Teniendo presente, todos estos aspectos, desde el inicio de nuestra investigación, establecimos unas prioridades en la metodología a seguir, relativos a la tipología, el registro de todo el material recuperado, los protocolos descriptivos de las ornamentaciones, su representación gráfica y el establecimiento de un registro de los mismos.

### 5.1 Tipología

Las investigaciones llevadas a cabo en cualquier disciplina científica tienen como punto de partida la ordenación del objeto de estudio, como primer paso para llegar a conocerla. En nuestro caso, son los ejemplares de *terra sigillata* hispánica tanto lisos como decorados, procedentes del conjunto arqueológico de *Isturgi*. En este sentido, el análisis tipológico de estas producciones no puede desligarse de los criterios ya establecidos para la seriación tipológica de esta clase cerámica.

En 1982 tuvo lugar una reunión científica en la sede del Museo Arqueológico Nacional (AAVV, 1983), cuyos objetivos eran unificar las diversas terminologías existentes hasta el momento en el ámbito de la producción de la *terra sigillata*, así como establecer toda una serie de protocolos que abogasen por una homogeneidad en los criterios atributivos. Dichos criterios fueron posteriormente revisados y ampliados en una mesa redonda celebrada en 1997 en Andújar, cuyas consideraciones siguen vigentes (Roca Roumens y Fernández García, 1999).

Entre otras cuestiones, en la reunión de Andújar se mantuvo el acuerdo, por el que, a la hora de clasificar la producción de *terra sigillata* hispánica, ésta aparecería relacionada con una secuenciación numérica, abogando por la unificación de una tipología en la que desaparecía el nombre o apellido del investigador que la había identificado (Roca Roumens y Fernández García, 1999: 271-279) independientemente de que fuese un producto típicamente hispano o de que remitiese a otros tipos presentes en los repertorios de *sigillata* itálica y gala.

Con el fin de facilitar la adscripción de un repertorio formal a un centro productor determinado, en calidad de forma propia de ese alfar, se establece que la nomenclatura ha de tomar como denominación las siglas con que se ha designado al yacimiento. Tras las siglas, se dispone un dígito, de manera que comporte una numeración abierta al objeto de incorporar nuevos ejemplares, fruto de las continuas investigaciones (Fernández García, 2004b: 253). En este sentido, doce formas se

## 5.- Metodología de registro aplicada al estudio de *terra sigillata* hispánica decorada del centro de producción de Los Villares de Andújar

adscriben al repertorio liso propio del alfar: Aj. 2, Aj. 3, Aj. 4, Aj. 5, Aj. 6, Aj. 7, Aj. 8, Aj. 9, Aj. 10, Aj. 11 y Aj. 12. Frente a este número tan sólo dos formas se han aislado en el prontuario decorado: la forma Aj.1, en un principio denominada decorada hemisférica (Fernández García, 1986a) y Aj. 14 (Fernández García, 1998: 73).

### 5.2 S.I.R.A

Antes de empezar nuestra actividad investigadora, pensando en las características de nuestro trabajo, y como ocurre en cualquier investigación que se precie, se necesita de todo un sistema de registro en el que ir almacenando la información obtenida mediante el estudio directo del objeto. Para ello, hemos utilizado una base de datos en la que ir registrando la información.

Esta base de datos está inspirada en el sistema de registro, gestión y explotación de datos, elaborado por los investigadores del yacimiento arqueológico francés de Lattes, el SYSLAT (Py y Adroher, 1991: 83-101). En Andalucía este sistema de registro ha sido reconfigurado por el equipo dirigido por el profesor Andrés M<sup>a</sup> Adroher Auroux de la Universidad de Granada, adaptándolo a las peculiaridades específicas de Andalucía Oriental, traduciéndolo al castellano y recreando un entorno mixto para poder trabajar con él tanto desde PC como de Macintosh, utilizando para ello el programa de base de datos FileMakerPro. El resultado es el denominado S.I.R.A. (Sistema Informático de Registro Arqueológico) que ha sido adaptado al Proyecto *Isturgi* a sus necesidades específicas derivadas del estudio de este centro de producción, dando lugar al Sistema Informático de Registro Arqueológico de la Cultural Material (SIRAcM).

Este programa cuenta con un menú principal con diferentes ítems. En nuestro caso concreto debido a la temática de esta tesis, hemos utilizado la segunda entrada, (acceso a cerámica) (Figura 1.18). Este nos conduce al MenúCer (Figura 1.19), en el que podemos tener acceso a fichas destinadas a recoger información de la clasificación de la cerámica por su fase histórica. Dentro de la fase histórica que elijamos, podemos acceder a una pantalla en la que se recoge la información de aquellos ejemplares clasificables tipológicamente (Figura 1.20). En esta pantalla se produce una de las operaciones fundamentales a la hora de analizar los fragmentos cerámicos: la cuantificación. El concepto que hemos utilizado es el mismo que emplea el Proyecto *Isturgi* en su investigación. Se trata del concepto de Número Mínimo de Individuos (NMI), es decir, estimación mínima del número de vasos a partir de la contabilización de fondos y bordes de las piezas de *sigillatae* analizadas, seleccionando entre ambos valores el menor. Esta operación puede realizarse en el cuadro llamado “totales” situado a la izquierda de la pantalla en esta ficha (Figura 1.20). Otro comando fundamental es tipocer; este apartado consiste en unas fichas (Figura 1.21) fundamentales para nuestro estudio, en los que se recogen la información tipológica, funcional, cronológica y física como las medidas del ejemplar. Además, la ficha incluye un apartado para insertar el dibujo de la pieza.

Además, he realizado una ficha para cada una de las distintas piezas seleccionadas, las cuales están recogidas en el Anexo I

5.- Metodología de registro aplicada al estudio de *terra sigillata* hispánica decorada del centro de producción de Los Villares de Andújar



Figura 1.18. Menú de inicio del S.I.R.A (Peinado Espinosa, 2010: 77)

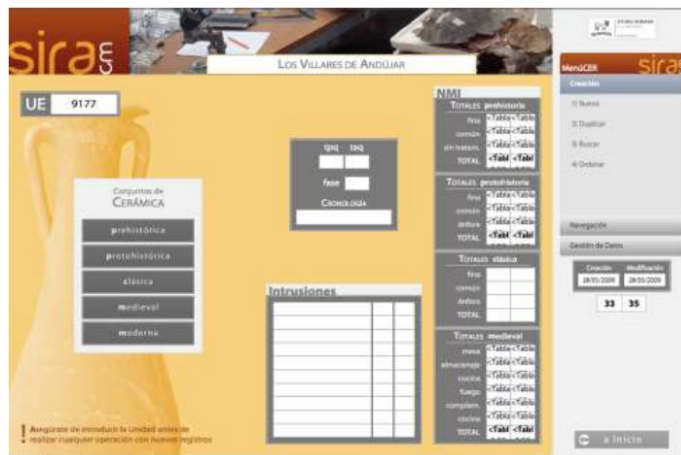


Figura 1.19. MenúCer. (Peinado Espinosa, 2010: 77)

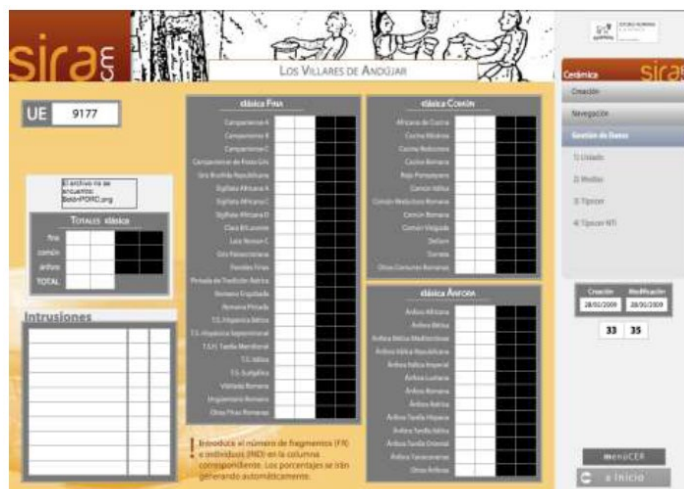


Figura 1.20. Ficha para época clásica (Peinado Espinosa, 2010: 77)

## 5.- Metodología de registro aplicada al estudio de *terra sigillata* hispánica decorada del centro de producción de Los Villares de Andújar



Figura 1.21. Ficha a la que se accede a través del comando tipocer (Peinado Espinosa, 2010: 78)

### 5.3 Protocolo descriptivo de la *terra sigillata* decorada

Como ya hemos mencionado anteriormente, la ordenación del objeto de estudio se presenta como el primer paso para conocerlo. Este objetivo preliminar sólo puede ser satisfecho mediante la clasificación del material que se somete a la investigación. Es fundamental que la clasificación venga precedida de una formalización de los conceptos que determinen cómo se va a realizar dicha ordenación.

El estudio exhaustivo de las producciones decoradas de *terra sigillata*, permiten distinguir entre diferentes talleres e incluso posibilitan la individualización de una *officina* específica dentro del mismo alfar, constituyéndose estos estudios como fundamentales para poder abordar una investigación válida tanto para los centros productores como para los receptores (Fernández García, 2011: 82).

A la hora de realizar estos estudios, hay que tener en cuenta una serie de conceptos que nos permitan analizar con mayor exhaustividad la sintaxis ornamental de cada producción cerámica.

- **Unidad matriz decorativa.** Esta primera unidad está constituida por un punzón, instrumento que estampa los diferentes motivos decorativos en el molde mediante el cual el alfarero realiza el vaso cerámico. (Fernández García, 2011: 83).

- **Unidad mínima decorativa.** Motivo ornamental en el que se recogen todos los elementos decorativos simples. Estos pueden ser unitarios o producto de la combinación de dos o más de estos elementos (Fernández García, 2011: 83).

o **Unidad mínima decorativa unitaria.** Destacan las rosetas, los motivos vegetales, motivos animales, motivos circulares, figuras humanas, figuras mitológicas, elementos arquitectónicos o diferentes elementos de difícil clasificación. Dentro de este

## 5.- Metodología de registro aplicada al estudio de *terra sigillata* hispánica decorada del centro de producción de Los Villares de Andújar

grupo, destacan los círculos por lo común de su constatación en la ornamentación de la *sigillata* y por su gran diversidad. Estos círculos pueden ser: simples, concéntricos o secantes. Al mismo tiempo, estos círculos pueden tener inscritos otros motivos: círculos, vegetales, animales, rosetas, humanos, marcas de alfarero o motivos variados. La estructura del círculo puede ser de línea continua, segmentada, sogueada, ondulada o dentada. En ocasiones, los círculos concéntricos pueden estar formados por círculos de distintas estructuras. (Fernández García, 2011: 83)

- **Unidad mínima decorativa resultado de la combinación de dos o más motivos unitarios.** Dentro de este grupo se encuentran las metopas, motivos en forma de árbol o arbusto, escenas conformadas por dos o más elementos de la misma unidad (animales o figuras humanas) o de diferente (animal y figura humana) y los motivos verticales. Estas combinaciones se realizan mediante la utilización por parte del alfarero de dos o más punzones a modo de elemento único (Fernández García, 2011: 83).

- **Unidad mínima decorativa, frisos.** Elementos cuya funcionalidad consiste en separar las zonas decorativas y cuya denominación cambia según las zonas que limite. Si son dos zonas decorativas recibe el nombre de friso medio, si separa la decoración de la zona superior, se le llama friso superior y si por el contrario, lo que limita es la decoración de la zona inferior del vaso, recibe el nombre de friso inferior (Fernández García, 2011: 84).

- **Unidad máxima decorativa.** Está conformada por motivos mínimos decorativos que combinados constituyen una entidad decorativa por sí misma denominada tema. Son considerados unidades máximas decorativas los temas de guirnalda, arquería, festón y cruciforme. Estos temas pueden introducir otros motivos ornamentales de carácter circular, animal o vegetal, producto de la creatividad de los artesanos. (Fernández García, 2011: 84).

- **Tema de guirnalda.** Su esquema básico es la rama ondulada en la que se insertan otras ramas también onduladas, terminadas en motivos vegetales. A partir de este esquema, el alfarero puede insertar diversas unidades mínimas decorativas, de carácter circular, vegetal o animal en los espacios vacíos entre las ramificaciones. Estas variables permiten en ocasiones la distinción de algunas *officinae* que emplean este tema, como es el caso de *M.S.M*, alfarero que trabaja este tipo de unidad máxima decorativa con una estructura muy característica. (Fernández García, 2011: 84).

- **Tema de festón.** Esta unidad máxima decorativa está conformada por dos o tres semicírculos, con igual o diferente estructura. Es frecuente individualizar cada festón mediante una separación compuesta por bastones segmentados o líneas onduladas. A este esquema base se le puede añadir una gran diversidad de motivos, concretamente unidades mínimas a base de círculos, animales o vegetales. Este tema de festón tiene dos variantes, por un lado el festón directo y por otro el festón invertido que consiste en girar 180° el festón directo, lo que le da una gran similitud al tema de arquería, pero con la diferencia de que el festón carece de un soporte directo sobre el que descansa la estructura. (Fernández García, 2011: 84).

- **Tema de arquería.** Está formado por dos o tres arcadas de igual o diferente naturaleza, que descansa sobre un elemento sustentador variable que tiene una función a

## 5.- Metodología de registro aplicada al estudio de *terra sigillata* hispánica decorada del centro de producción de Los Villares de Andújar

modo de columna. En los espacios originados por las arcadas puede insertarse gran variedad de unidades mínimas decorativas entre las que destacan los círculos, vegetales, animales o elementos figurados (Fernández García, 2011: 84-85).

- **Tema cruciforme.** Está constituido por líneas onduladas que se cruzan en forma de aspa. A partir de este planteamiento inicial, al igual que sucede en los tres temas anteriormente descritos, el alfarero puede introducir variaciones decorativas tanto en las líneas que conforman la cruz de San Andrés, pudiendo ser hojas bifoliáceas en lugar de onduladas, por ejemplo, e insertando todo tipo unidades mínimas decorativas bien en los ángulos resultantes del aspa, en el punto en el que se cruzan las líneas e incluso en el extremo de las mismas (Fernández García, 2011: 85).

**-Unidad final decorativa.** Consiste en la decoración completa del vaso, resultante de la combinación de diferentes unidades mínimas y/o unidades máximas decorativas por parte del alfarero. Existen tres posibles composiciones: la composición metopada, alternante y continua. Cuando el ejemplar cuenta con más de una zona decorativa, puede estar representada la misma unidad final en ambas, o por el contrario combinarse, siendo la zona superior una unidad final diferente a la de la inferior (Fernández García, 2011: 85).

- **Composición metopada.** El nombre de esta composición se debe a su gran parecido con el esquema decorativo de metopas y triglifos empleado con frecuencia en los edificios de culto. Estas metopas son separadas mediante unos motivos mínimos decorativos denominados motivos de separación de metopas, los cuales pueden estar constituidos por gran variedad de elementos decorativos como líneas onduladas, que pueden insertar, en función de la originalidad del artesano, unidades mínimas de carácter vegetal, circular o de figuración humana, entre otros motivos (Fernández García, 2011: 85).

- **Composición alternante.** Existen tres variantes de esta composición. La primera se produce mediante la alternancia de unidades mínimas decorativas de igual o diferente entidad; la segunda, a partir de unidades máximas decorativas de idéntica o variada clase y, la tercera por la combinación de unidad máxima y mínima ornamental (Fernández García, 2011: 85).

- **Composición continua.** Se basa en la repetición de la misma unidad, bien unidad mínima o bien unidad máxima. (Fernández García, 2011: 86).

Siguiendo estos parámetros, en el presente trabajo hemos individualizado ciertas unidades mínimas decorativas tanto unitarias (círculos, animales o humanos) como las resultantes de la combinación de dos o más unidades ornamentales (motivos verticales) que nos permiten determinar la existencia de nuevos estilos anónimos, así como las sintaxis compositivas que posibilitan la consideración de nuevas unidades estilísticas, y en las que se evidencian elementos autóctonos y alóctonos en la *terra sigillata* hispánica de Los Villares de Andújar (Fernández García y Moreno Alcaide, 2014: 691-698).

## Capítulo 6.- Las producciones decoradas de *terra sigillata* hispánica isturgitana

La *terra sigillata* hispánica decorada de *Isturgi* posee una arcilla generalmente calcárea, de aspecto más o menos granuloso, con vacuolas y con una gama de colores predominando mayoritariamente las gamas de tierra Siena tostada (C-36), ocre carne (C-46) y rosa (C-26), teniendo en cuenta la nomenclatura de Cailleux (Fernández García y Moreno Alcaide, 2013: 197). En cuanto al barniz, destacan las tonalidades de rojo inglés en sus diferentes variantes (F-26 y F-28) mostrando un aspecto brillante, homogéneo y adherente, no obstante algunos ejemplares tienen un barniz poco brillante o casi mate (Fernández García y Ruiz Montes, 2005: 141; Fernández García y Moreno Alcaide, 2013: 197-207).

Estos productos decorados se caracterizan por un reducido repertorio tipológico, donde se documentan las formas 29, 30, 37, 40, Aj. 1 y Aj. 14 sobre vasos así como las formas 13 y 20 recuperadas por el momento sólo en moldes. En relación con la decoración, se observa una rica sintaxis compositiva con un amplio y variado repertorio de motivos decorativos cuya combinación origina unas composiciones en donde el alfarero expresa las preferencias y gustos decorativos de la época.

Para el desarrollo de la descripción tipológica y de los estilos decorativos (conocidos, anónimos y otros estilos) nos hemos basado, sin olvidar otras referencias puntuales, en las últimas actualizaciones realizadas por el equipo de *Isturgi* (Fernández García, 2015a: 231-319; Delage González y Fernández García, 2015: 95-100; Fernández García y Moreno Alcaide, 2013: 197-199; Serrano Arnáez, 2013: 237-250; Alarcón Moreno y Fernández-García, en prensa).

### 6.1 Tipología

Las producciones de *terra sigillata* de *Isturgi* decorada muestran influencias del compendio clásico (formas Drag. 29, Drag. 30 y Drag. 37) e hispánica (forma 40); paralelamente se observa la creación de una serie de formas típicas de este alfar, a las cuales se les ha otorgado, como decíamos, una denominación especial con las siglas del yacimiento seguida del dígito correspondiente (Aj. 1 y Aj. 14).

**Forma 13.** Su característica boca exvasada, cuello corto y estrecho y cuerpo circular aplanado, hace que también sea conocida como cantimplora. Se inicia su producción en época Claudia aunque continúa fabricándose durante todo el periodo de actividad del alfar.

**Forma 20.** Jarro constatado sobre fragmentos de molde (Serrano Arnáez, 2013: 237).

**Formas 29.** Admite dos variantes. El primer grupo está compuesto por ejemplares de borde vertical y carena redondeada cuya sintaxis decorativa, carente de la alineación de perlitas a ambos lados del baquetón. La decoración se ejecuta a base de unidades mínimas de carácter variado y unidades máximas especialmente temas de arquería, festón directo o indirecto y cruciforme (v.g, Figura 1.22, 1). Por todo ello se ha vinculado a los modelos itálicos. El segundo grupo, más vinculado a modelos galos,

## 6.- Las producciones decoradas de *terra sigillata* hispánica isturgitana

muestra un borde exvasado, la parte superior del cuerpo recta y la carena muy marcada. La ornamentación de estos vasos se compone mediante unidades mínimas de diferente naturaleza y unidades máximas decorativas de tema de guirnalda y festón invertido que se plasman en su mayoría sobre composiciones metopadas (v.g, Figura 1.22, 2). Cronológicamente se ubican en época claudia con perduración en los primeros momentos flavios (Fernández García, 2015a: 273).

**Forma 30.** Se han hallado pocos ejemplares en comparación con las formas 29 y 37. Deriva de la forma gálica Drag. 30, presentando un borde exvasado y pared más o menos vertical. Sobre esta forma se desarrollan unidades finales decorativas con composiciones metopadas, continuas y alternantes constituidas por unidades mínimas decorativas a base de motivos variados y por unidades máximas de temas de arquería (v.g, Figura 1.22, 3). Estos ejemplares son fabricados en época claudia hasta la segunda mitad del siglo I (Fernández García, 2015a: 274).

**Forma 37.** Es una de las formas decoradas más difundidas. Se constatan dos variantes. La primera se caracteriza por un labio fino con pared curva de tendencia ligeramente entrante en algunos casos y pie bajo. La superficie decorada presenta composiciones metopadas, alternantes y continuas a base de unidades mínimas de diversa naturaleza y unidades máximas mediante temas de guirnalda, arquería, cruciforme o festón (v.g, Figura 1.23, 1). La segunda muestra el borde almendrado y son pocos los ejemplares recuperados hasta el presente. Sus sintaxis decorativa está compuesta por composiciones metopadas y alternantes con unidades mínimas de carácter variado y por unidades máximas de tema cruciforme (v.g, Figura 1.23, 2). Esta forma, en sus dos variantes, se elaboró en época flavia con perduración a lo largo de la vida productiva del alfar (Fernández García, 2015a: 274).

**Forma 40.** Presenta un borde plano generalmente moldurado, con piqueta y asas horizontales en forma de lazo. En su cuerpo se desarrolla composiciones metopadas, alternantes y continuas mediante variadas unidades mínimas y unidades máximas de temas de guirnalda, arquería o festón (v.g, Figura 1.23, 3). Su fabricación se sitúa fundamentalmente en época claudia con perduración en momentos de época flavia (Fernández García, 2015a: 274).

**Forma Aj.1.** Bajo esta nomenclatura se engloban las denominadas anteriormente formas Decoradas Hemisféricas. Hay que matizar que aunque se clasifica como forma propia de Andújar se ha elaborado también en los alfares *tritienses* como se ha indicado en reiteradas ocasiones (Fernández García y Moreno Alcaide 2013: 198).

Esta forma se caracteriza por tener un labio sencillo con un diámetro de boca entre 11 y 15 centímetros, pie bajo con un diámetro que oscila entre 4,5 y 6 cm., y un perfil que muestra una sección en cuarto de círculo. Presenta una composición metopada, alternante y continua a base de unidades mínimas heterogéneas y máximas de temas de guirnalda, festón y cruciforme que se distribuyen generalmente en una sola zona decorativa aunque en algunos ejemplares se observa en dos zonas (v.g, Figura 1.24, 2). Su producción se asocia a época claudia, en concreto al final del reinado de Tiberio, perdurando hasta momentos iniciales de época flavia.



## 6.- Las producciones decoradas de *terra sigillata* hispánica isturgitana

De la forma Aj. 1 se ha establecido un segundo grupo que coincide con el inicio de una evolución de las mismas hacia posiblemente otras formas de mayor tamaño, las Aj 14 (v.g, Figura 1.24, 1). Este grupo se fabrica fundamentalmente en época claudia con perduración en un momento flavio. Se incluyen aquellos vasos que aún teniendo un labio sencillo y un perfil con sección en cuarto de esfera, sin embargo, por su aspecto general no pueden incluirse dentro del primer grupo, quizás por la división de la sintaxis ornamental en dos zonas decorativa con composiciones metopadas, continuas y alternantes donde se conjugan variadas unidades mínimas y unidades máximas a base de temas de guirnalda, cruciforme o festón (Fernández García, 2015a: 277).

**Forma Aj. 14.** Similar a la forma 28 del yacimiento gálico de Lezoux. Se caracteriza por presentar un labio fino y un perfil hemisférico con una sintaxis compositiva compuesta por un friso superior y dos zonas decorativas, siendo la inferior de pequeño tamaño. El friso superior está constituido por ovas alternando con lengüetas rematadas en estrellas entre dos baquetones lisos o entre baquetón y línea ondulada. En la zona superior se desarrolla una composición continua mediante unidad máxima de tema de guirnalda y en la zona inferior se configura una composición metopada mediante unidades mínimas decorativas a base de motivos carácter animal o vegetal (v.g, Figura 1.24, 3). Se documenta en niveles de época de finales de Tiberio-Claudio (Fernández García, 2015a: 278).

## 6. 2 Estilos decorativos

### 6.2.1 Estilos decorativos conocidos

Se considera alfareros conocidos aquellos que han firmado (*sigillum*) sus obras. Actualmente se han documentado ocho *officinae*, que corresponden a una serie de alfareros los cuales han signado sus obras, dejando constancia de su trabajo en vasos de *sigillata* decorada, a través de sus marcas. En el centro alfarero de *Isturgi* encontramos: *M.S.M*, *C.P.F*, *M.T.F*, *QVARTIO*, *CVDAS*, *Q.S.P*, *O.P* y *TITVS OPPIVS*.

**M.S.M.** La *officina* de *M.S.M* se caracteriza por su gran riqueza ornamental a base de unidades mínimas decorativas de carácter muy variado y unidades máximas con predominio de temas de guirnalda. El hallazgo de unas producciones donde el autor desarrollaba su nombre completo, permitió identificarse como *M (...) SATRVS MONTANVS*. Además este alfarero utilizaba la forma itálica a base de *tria nomina* así como la hispánica *EX OF*. Dicha marca además puede ir inserta en una cartela rectangular considerada en ocasiones como otra unidad mínima decorativa, en la zona del borde o en el friso medio. Los ejemplares hallados se localizan en los estratos inferiores por lo que se ubica dentro de la primera generación de alfareros.

Destacar de este alfarero que se ha encontrado un vaso casi completo de la forma Aj. 1, donde la superficie decorativa se dividió en tres metopas y en cada una se observa la reiteración de la misma unidad mínima decorativa de carácter animal (toro) bajo cuyas patas alternan las marcas *EX OF M.S.M* sin cartela rectangular, así como *C.P.F* y *M.T.F* inscritos en cartela rectangular; estas marcas aparecen asociadas. En otros ejemplares en los que figuran estos ceramistas siempre hay un elemento que distingue a *M.S.M* de sus asociados lo que se ha interpretado como un posible indicio de prioridad;

## 6.- Las producciones decoradas de *terra sigillata* hispánica isturgitana

(Fernández García, 1988a, 1998b y 2004a) considerándose la posibilidad de una jerarquización de talleres (Fernández *et alii*, 2007a: 59-71).

El estilo de *M.S.M* se plasma sobre las formas Aj. 1, 29, 37 y 40.

En cuanto a la decoración de sus vasos, son muy características sus unidades máximas decorativas de tema de guirnalda, compuestas por una rama ondulada de la que brotan motivos vegetales, que en función de su creatividad se pueden establecer variantes. Así, podemos hallar guirnalda formada con ramas onduladas desde las cuales brotan todos los motivos hacia arriba (v.g, Figura 1.24, 4); hacia arriba y hacia abajo (v.g, Figura 1.19, 5-6) o una hacia arriba y dos hacia abajo, entre otros esquemas. Una variación de este tema de guirnalda, se conforma por un motivo vegetal de cuya base parte, a cada lado y hacia arriba, una rama normalmente ondulada rematada, a su vez, por un motivo vegetal, en composición alternante (v.g, Figura 1.25, 1). Otra variante, generalmente en composición de metopa, la constituye el motivo vegetal de cuya base salen a ambos lados una rama curva rematada por un motivo vegetal (v.g, Figura 1.25, 2-3).

Frente a esta riqueza decorativa, existen algunos ejemplares que se caracterizan por su austeridad; así aparecen decorados con unidad mínima decorativa muy simple, constituida por una línea ondulada dispuesta de forma paralela y oblicua tanto en composición continua (v.g, Figura 1.25, 4) como metopada siendo sustituida en ocasiones por bastones segmentados formando zig-zags (v.g, Figura 1.25, 5). Otra técnica decorativa de este alfarero es la zona decorativa de tamaño pequeño a base de composiciones en las que alternan motivos vegetales (v.g, Figura 1.25, 6), animales (v.g, Figura 1.26, 1), animales y vegetales (v.g, Figura 1.26, 2), vegetales y motivos circulares (v.g, Figura 1.26, 3), animales y motivos circulares, vegetales y ovas entre otros.

La variedad de punzones utilizados, requieren la existencia de una *officinae* de gran estructura, con fabricantes de punzones y moldes, instrumentos que utiliza el alfarero para la obtención de un producto decorado de calidad.

Por lo tanto, en *M.S.M* se observa una amplia variedad de unidades mínimas y máximas decorativas a la hora de plasmar su sintaxis decorativa imprimiendo a su producción un sello peculiar que permite diferenciarla del resto de *officinae*. Su actividad se adscribe a la primera generación de alfareros productores de *sigillata* hispánica del complejo isturgitano (Fernández García y Moreno Alcaide, 2013: 200-201).

**QVARTIO.** Esta *officina*, está asociada a la primera generación de alfareros. Se han documentado hasta la actualidad su marca en la forma decorada Aj. 1 y sobre fragmentos de forma indeterminada. Su marca aparece siempre formando parte de la decoración general del vaso.

Este alfarero desarrolla su decoración utilizando una composición alternante, combinando unidades mínimas de diferente categoría y/o unidades máximas decorativas. En este sentido son muy frecuentes las composiciones entre unidades mínimas de doble círculo concéntrico que llevan inscritos una hoja lanceolada en

## 6.- Las producciones decoradas de *terra sigillata* hispánica isturgitana

alternancia con una unidad de carácter vertical constituida por línea ondulada rematada en sus extremos por círculos concéntricos de línea continua (v.g, Figura 1.26, 4).

Otro tipo de composiciones que elabora *QVARTIO* son sus alternancias entre unidades mínimas decorativas mediante doble círculo concéntrico que lleva inscrito una adormidera y un motivo vertical de bifoliáceas rematadas en su extremo superior por adormidera y en el inferior por doble círculo concéntrico de línea continua (v.g, Figura 1.26, 5). Una variación de esta decoración, la constituye la combinación de las mismas mediante un doble círculo con cápsula de adormidera y motivo vertical de línea ondulada rematada en su extremo inferior por doble círculo concéntrico de línea continua y en el superior por un motivo variado (v.g, Figura 1.26, 6). Otra variante se conforma con una unidad mínima de doble círculo con animal inscrito en alternancia con un motivo vertical de línea ondulada rematada en su extremo superior por un motivo de carácter animal y en el extremo inferior por una especie de esquematización de la cápsula de adormidera (v.g, Figura 1.26, 7).

*QVARTIO* utiliza también la alternancia entre unidades mínimas y máximas decorativas, mediante tema a base de pequeños festones directos con motivo vegetal inscrito con línea ondulada de separación entre sí de la que pende un motivo vegetal a modo de alternancia (v.g, Figura 1.26, 8). Una variación de este tema lo constituyen las unidades máximas de pequeños festones invertidos con motivo vegetal inserto que presentan una separación mediante bastones segmentados bajo y/o sobre los que se sitúan unidades mínimas de carácter vegetal (v.g, Figura 1.26, 9).

Así mismo, recurre a la composición metopada a base de unidades mínimas o bien de unidades máximas decorativas mediante tema de arquería que constituyen una renovación del tema de festón invertido y que lleva inscrita una hoja de gran tamaño y como soporte de los arcos unas bifoliáceas o un *flabellum* (v.g, Figura 1.27, 1) (Fernández García y Moreno Alcaide, 2013: 201).

**CVDAS.** Alfarero adscrito a la primera generación de productores de *sigillata* hispánica que desarrolla su creatividad sobre las formas decoradas Aj. 1, 29 y 37.

Encuadra sus producciones en composiciones metopadas, conformadas por unidades mínimas decorativas y máximas decorativas, en ocasiones delimitadas por frisos decorados con motivos vegetales. Una variación se observa en la ejecución de unidades mínimas de carácter vertical preferentemente a base de una línea ondulada rematada en sus extremos por diversos motivos vegetales (v.g, Figura 1.27, 2).

Es muy característico de este alfarero el uso de variadas unidades mínimas arboriformes siendo peculiar las que se insertan en su parte inferior, a derecha e izquierda unidades de carácter animal (v.g, Figura 1.27, 3). Esta composición también es empleada en algunas de sus producciones a base de unidades máximas decorativas de tema cruciforme (v.g, Figura 1.27, 4). Este alfarero introduce innovaciones en el tema de cruciforme mediante el esquema de líneas onduladas que se cruzan en forma de aspa, de cuyo centro parten líneas onduladas rematadas en todos sus extremos por motivos vegetales variados. En este sentido, realiza pequeños cruciformes mediante líneas onduladas que se cruzan en forma de aspa y de cuyo centro brota a ambos lados una

## 6.- Las producciones decoradas de *terra sigillata* hispánica isturgitana

rama ondulada terminada en motivos vegetales (v.g. Figura 1.27, 5) (Fernández García y Moreno Alcaide, 2013: 201-202).

**TITI OPPI.** Alfarero puente entre la primera y segunda generación de fabricantes de *terra sigillata* hispánica. Esta catalogación como alfarero “puente” se ha definido por su situación en los vertederos excavados y por la monotonía de sus decoraciones si se compara con los tres alfareros anteriormente analizados. La producción de este alfarero parece tener un carácter decadente, cercano a los alfareros de la segunda generación. Este ceramista trabaja la forma 29 decorada (v.g. Figura 1.27, 6).

En cuanto a la decoración, ésta se desarrolla en dos zonas a base de unidades mínimas decorativas, dispuestas en una composición alternante, siendo muy característica la alternancia entre unidad mínima de círculo con una roseta de cinco pétalos inserta y una unidad vertical de línea ondulada rematada en su extremo superior por motivo vegetal (v.g. Figura 1.27, 7). Además, podemos observar cómo esta composición se inserta en una zona de la pieza cerámica, en cambio se emplea en otra zona una composición continua de unidades circulares con motivos vegetales inscritos (v.g. Figura 1.28, 1) (Fernández García y Moreno Alcaide, 2013: 202).

Otros alfareros conocidos son *C.P.F*, *M.T.F*, *Q.S.P* y *O.P* cuya actividad se adscribe a la primera época productiva del alfar. Son muy pocos los ejemplares recuperados, lo que dificulta el estudio de sus producciones. En el caso de *C.P.F* y *M.T.F*, aparecen en algunos ejemplares asociados a *M.S.M*, excepto en un ejemplar, en todos los productos utilizan unidades mínimas decorativas de carácter animal, principalmente un toro. En cambio, *Q.S.P*, utiliza como recurso ornamental su propia marca. Además configura composiciones alternantes a base de pequeños anillos dispuestos verticalmente en números de tres y de círculos de diverso tamaño y composición. Por último, *O.P* inserta su firma a mano alzada en composición continua a base de unidades mínimas decorativas de carácter circular. (Fernández García y Moreno Alcaide, 2013: 202).

### 6.2.2 Estilos decorativos anónimos

Se le denomina estilo anónimo a una serie de ejemplares que, a pesar de no estar firmados, muestran una sintaxis decorativa específica que permite considerar la posibilidad de que hayan sido ejecutados por un mismo alfarero. Para la denominación de estos estilos decorativos se decidió utilizar los vocablos “estilo anónimo” seguido de su correspondiente dígito así como de la adscripción del yacimiento, estableciendo una secuencia totalmente abierta que ha permitido la incorporación paulatina de nuevas unidades estilísticas a lo largo del tiempo (Fernández García, 1988a, 1989-90, 1998 y 2004a; Fernández García y Moreno Alcaide, 2013: 203-202).

**Estilo anónimo 1 de Andújar.** Adscrito a la segunda generación de alfareros de Los Villares de Andújar, se documenta en su mayoría sobre la forma Aj.1. Se caracteriza por una sintaxis decorativa conformada por una zona superior estrecha con composición continua a base de unidades mínimas de carácter circular que, a su vez, llevan inscritos otros motivos de pequeñas dimensiones. En la zona inferior, bajo esta zona estrecha, presenta composiciones alternantes entre unidades mínimas vegetales y unidades circulares con elementos inscritos, siendo un recurso muy utilizado el ara y la palmeta

## 6.- Las producciones decoradas de *terra sigillata* hispánica isturgitana

con vástago y pedestal tanto individualmente como inscritos en un círculo (v.g, Figura 1.28, 2). (Fernández García y Moreno Alcaide, 2013: 203).

**Estilo anónimo 2 de Andújar.** Se incluye dentro de la segunda generación de alfareros. Se adscribe en su mayoría sobre la forma Aj.1 y se caracteriza por una sintaxis decorativa con una zona superior estrecha en la que dispone una composición alternante entre unidades mínimas vegetales, especialmente rosetas multipétalas de trazado fino con bifoliáceas verticales, siendo éstas aplicadas con frecuencia en la zona inferior en alternancia con motivos circulares (v.g, Figura 1.28, 3). (Fernández García y Moreno Alcaide, 2013: 203).

**Estilo anónimo 3 de Andújar.** Se puede considerar como una variación del estilo anónimo 2, que se desarrolla sobre la forma Aj. 1. En ella se dispone una composición continua a base de rosetas multipétalas de hoja singulariza en la zona superior de los vasos. En cuyo registro inferior se ejecuta, con frecuencia, composiciones alternantes entre unidades vegetales y circulares con otros elementos inscritos (v.g, Figura 1.28, 4).

Existe otra variación, según la cual, en la zona superior estrecha manifiesta una composición continua a través de círculos que circunscriben una roseta multipétala, y una zona inferior con unidades vegetales de gran tamaño. Se inscribe en la segunda generación de alfareros de *sigillata* (v.g, Figura 1.28, 5) (Fernández García y Moreno Alcaide, 2013: 203).

**Estilo anónimo 4 de Andújar.** Este estilo se desarrolla sobre la forma 37 y se caracteriza por una composición continua de unidades circulares que lleva inscrita una palmera o una hoja. Su zona inferior repite la composición decorativa de la zona superior, a la que acompañan rosetas multipétalas enmarcadas en motivos circulares (v.g, Figura 1.28, 6). Estas producciones se ubican en la segunda generación alfarera (Fernández García y Moreno Alcaide, 2013: 203).

**Estilo anónimo 5 de Andújar.** Es un estilo de época flavia realizada sobre las forms Aj. 1 y 37. La decoración se caracteriza por estar formada por dobles círculos concéntricos de línea continua, tipo *QVARTIO*, los cuales emplea como elemento inscrito a su vez en otros motivos circulares, y en ocasiones se utilizan formando parte de la composición e incluso enmarcando a otras unidades mínimas de carácter circular (v.g, Figura 1.24, 3). Este estilo se ha utilizado con composiciones metopadas, alternantes y continuas (Fernández García y Moreno Alcaide, 2013: 203).

**Estilo anónimo 6 de Andújar.** La decoración se dispone utilizando una composición continua a base de unidades de círculos secantes de línea continua limitados en la parte superior e inferior por unidades decorativas de carácter vegetal de pequeño tamaño sustituidas en algunos casos por dobles círculos concéntricos de línea continua. Se desarrolla sobre la forma AJ. 1 y está adscrito a la primera generación de productores (v.g, Figura 1.28, 7-8) (Fernández García y Moreno Alcaide, 2013: 203).

Una nueva variante de estilo se caracteriza por la inserción de motivos ornamentales vegetales en los elementos circulares secantes. Se elabora así mismo, en la primera etapa productiva (preflavia) sobre la forma Aj. 1 (Delage Gonzalez y Fernández García, 2015: 97-98).

**Estilo anónimo 7 de Andújar.** Este estilo se desarrolla principalmente las formas 29 y 37. Se caracteriza por una alternancia entre unidad máxima y mínima decorativa. La ejecución del tema muestra una gran variedad entre arquería y festón invertido, que inscriben unidades mínimas de carácter animal o vegetal (v.g, Figura 1.29, 1). También se producen composiciones alternantes entre unidad máxima de tema de arquería en la que se inserta un motivo animal o vegetal y una unidad mínima de motivo vertical formado por bifoliáceas verticales rematadas en su extremo superior por motivo vegetal. La unidad máxima de tema de festón invertido mantiene una separación por bastones segmentados sobre y bajo los que se sitúan otros motivos vegetales (v.g, Figura 1.29, 2). Este estilo se incluye en la primera generación de alfareros de *terra sigillata* hispánica. (Fernández García y Moreno Alcaide, 2013: 204).

**Variación del estilo anónimo 7 de Andújar.** El estilo anónimo 7 de Andújar tiene un esquema compositivo formado por una composición alternante entre unidad máxima de tema de arquería en la que se inserta una unidad mínima decorativa de carácter animal o vegetal que alterna con una unidad mínima de motivo vegetal formado por bifoliáceas verticales rematadas en su extremo superior por motivo vegetal variado. Una variante de este estilo está compuesta por una unidad máxima de tema de festón invertido, con los mismos elementos ornamentales inscritos, mostrando una separación entre los festones mediante bastones segmentados sobre y bajo los que se sitúan otros motivos vegetales (Fernández García y Moreno Alcaide, 2013: 204). Otra variante está conformada por una composición alternante entre unidad máxima de tema de arquería con motivo animal inscrito diferente a los documentados en este estilo y una unidad mínima de motivo vertical formado por bifoliáceas verticales rematadas en su extremo vertical por un motivo vegetal (v.g, Figura 1.32, 4-6). Esta unidad estilística se incluye en la primera generación de alfareros productores de *terra sigillata* hispánica, de momentos preflavios, y se plasma sobre las formas 29 y 37.

**Estilo anónimo 8 de Andújar.** Esta *officina* desarrolla su trabajo sobre la forma Aj. 14, y se caracteriza por un friso superior de ovas alternando con lengüeta rematada por roseta de seis pétalos o por estrella. En la zona superior está compuesta por unidad máxima decorativa de tema de guirnalda constituido por hojas triangulares de gran tamaño en las que se insertan ramas laterales terminadas por motivos vegetales. Por último, sobre la zona inferior se desarrolla una composición de pequeñas metopas en la que se insertan unidades mínimas de carácter animal y, en ocasiones, vegetal (v.g, Figura 1.29, 3). Se adscribe a la primera generación de productores de *sigillata* (Fernández García y Moreno Alcaide, 2013: 204).

**Estilo anónimo 9 de Andújar.** Este estilo se caracteriza por el desarrollo de su decoración a base de unidad mínima decorativa de pequeños círculos de línea continua aislado o inserto en otros motivos decorativos (v.g, Figura 1.29, 4). Actualmente se baraja la posibilidad que este estilo esté relacionado con el productor de moldes que firma como *P.N.V.* Esta *officina* realiza su producción en la época final preflavia y principios de la flavia (Fernández García y Moreno Alcaide, 2013: 204).

**Estilo anónimo 10 de Andújar.** Estilo desarrollado sobre las formas Aj.1 y 37. Se considera una variación del estilo anónimo 5, constituido por la presencia de unidades mínimas de doble círculo concéntrico de línea continua, insertos en otras unidades

## 6.- Las producciones decoradas de *terra sigillata* hispánica isturgitana

circulares de mayor tamaño o enmarcando en sus ángulos unidades circulares (v.g, Figura 1.29, 5). Se realiza durante la primera fase de productores de Andújar (Fernández García y Moreno Alcaide, 2013: 204).

**Estilo anónimo 11 de Andújar.** Estilo que desarrolla una composición continua con dobles círculos concéntricos de línea continua que llevan inscritos una perlita, y que se encuentran enmarcados en sus ángulos por pequeños círculos (v.g, Figura 1.29, 6). Se presentan sobre todo en las formas Aj.1, 29 y 37. Estilo adscrito a la primera generación de alfareros (Fernández García y Moreno Alcaide, 2013: 204).

**Estilo anónimo 12 de Andújar.** Se caracteriza por el empleo de unos círculos simples de línea continua de tamaño medio, que forman parte de una composición, delimitados o enmarcados por elementos primarios o inscritos en motivos circulares o formando parte de unidades máximas decorativas de tipo cruciforme (v.g, Figura 1.29, 7). Se constata en las formas Aj. 1, 29 y 37. Este estilo está adscrito a momentos finales de la primera e inicios de la segunda generación de alfareros (Delage González y Fernández García, 2015: 96-97).

**Estilo anónimo 13 de Andújar.** En los ejemplares de este estilo predominan los dobles círculos concéntricos de línea continua, bien con entidad propia en la sintaxis ornamental, o bien inscritos en motivos circulares o como unidad mínima de carácter vertical como elemento que produce directamente una alternancia entre unidades mínimas (v.g, Figura 1.29, 8). Este estilo está asociado a las formas Aj. 1 y 29. Se incluyen también en la primera generación de alfareros productores de *terra sigillata* de época preflavia (Delage González y Fernández García, 2015: 97).

**Estilo anónimo 14 de Andújar.** Este nuevo estilo (Alarcón Moreno y Fernández García, en prensa) queda definido por el empleo en su sintaxis ornamental de una composición alternante entre unidad máxima de tema de festón directo constituido por semicírculos de línea segmentada o continua que albergan la representación de unidad mínima decorativa de carácter animal; todo este esquema alterna con unidad mínima de carácter vegetal (v.g, Figura 1.30, 1-3). Este estilo está inscrito dentro de la primera generación de alfareros productores de *terra sigillata* (época preflavia) y se constatan en las formas 37 y 40. Una posible variante es la constituida por la unidad máxima de tema de festón directo de mayor tamaño cuyos semicírculos muestran una variada representación pudiendo ser perforados, segmentados y sogueados (v.g, Figura 1.30, 4-5).

**Estilo anónimo 15 de Andújar.** Una *officina* elabora una serie de ejemplares que se caracterizan por la inscripción dentro de su sintaxis ornamental de la representación de un animal en movimiento, el cual se encuentra enmarcado, rodeado o limitado por una serie de líneas onduladas. Estas reproducciones suelen estar adscritas a composiciones metopadas (v.g, Figura 1.31, 1-3). Esta nueva unidad estilística se desarrolla sobre las formas Aj 1, 29 y 37, incluyéndose dentro de la primera generación de alfareros productores de *terra sigillata* de época preflavia (Alarcón Moreno y Fernández-García, en prensa).

**Estilo anónimo 16 de Andújar.** La sintaxis decorativa de este estilo anónimo (Alarcón Moreno y Fernández-García, en prensa) se caracteriza por la incorporación de una

## 6.- Las producciones decoradas de *terra sigillata* hispánica isturgitana

unidad mínima decorativa de carácter animal, concretamente un ave que está asociada a otra unidad mínima de carácter vegetal; en esta representación, el ave parece estar picoteando un fruto. Esta ornamentación queda inscrita en ocasiones dentro de una composición metopada y en otros casos se inserta en una composición alternante con unidad máxima de tema de festón con la representación de un animal (v.g, Figura 1.31, 4-5). Estas producciones quedan adscritas a las formas Aj 1, 29 y 37, enmarcadas durante la primera generación de alfareros (época preflavia).

**Estilo anónimo 17 de Andújar.** Caracterizado por el empleo de una sintaxis decorativa compuesta a base de unidad mínima decorativa de carácter vegetal que se encuentra flanqueada a su izquierda y derecha por la representación de un ave y en la parte superior se encuentra limitada por la imagen de un animal, concretamente un conejo o un grifo. Esta decoración aparece inscrita dentro de una composición metopada (v.g, Figura 1. 32, 1-3).

Estos ejemplares se desarrollan sobre los tipos Aj1, 29 y 37, y se contextualizan durante la primera generación de alfareros productores de *terra sigillata* hispánica de época preflavia (Alarcón Moreno y Fernández-García, en prensa). Además, se han constatado una serie de fragmentos en número aún no significativo pero cuyas características nos hacen pensar en la posibilidad de constituir en un futuro posibles estilos anónimos. En relación con ello, se han documentado nuevas posibles unidades estilísticas constituidas por una palmera de cuyo tronco parte de derecha a izquierda una línea ondulada rematada por motivo animal (v.g, Figura 1.32, 7). Estas composiciones suelen ser de carácter metopado y se constatan sobre las formas Aj.1 y 37, contextualizadas dentro de la primera generación de alfareros *isturgitanos* de época preflavia.

### 6.2.3 Otras decoraciones

Actualmente existen producciones decoradas que no han podido ser atribuidas a ninguno de los alfareros ni a los estilos anónimos descritos con anterioridad. Ante esta situación, se ha procedido al reagrupamiento de los ejemplares en función de unidades máximas decorativas de tema de guirnalda, formadas por ramas onduladas de las que brotan otras ramas onduladas terminadas en hojas, entre las que se pueden insertar unidades mínimas circulares o animales (v.g, Figura 1.33, 1); tema de festón sobre las que se inscriben unidades de carácter animal o vegetal (v.g, Figura 1.33, 3); tema de arquería constituida por arcadas en las que se insertan unidades mínimas decorativas (v.g, Figura 1.33, 2); y por último tema cruciforme, parte de una línea ondulada que se cruza en forma de aspa y en ocasiones inserta unidades mínimas entre sus ángulos (v.g, Figura 1.33, 4) (Fernández García, 1986b). Igualmente se incluyen algunas unidades mínimas decorativas que por su peculiaridad han sido objeto de atención (Fernández García y Moreno Alcaide 2013: 206-207 y 2014)

Asimismo, algunos ejemplares muestran una sintaxis decorativa a base de una heterogeneidad de unidades mínimas decorativas plasmadas sobre composiciones metopadas (v.g, Figura 1.33, 5), alternantes (v.g, Figura 1.33, 6) y continuas (v.g, Figura 1.33, 7), ofreciendo así un variado repertorio decorativo donde se aúnan motivos comunes en el mundo autóctono y elementos de influencia alógena en perfecta armonía (Fernández García y Moreno Alcaide 2013: 206-207).



6.- Las producciones decoradas de *terra sigillata* hispánica isturgitana

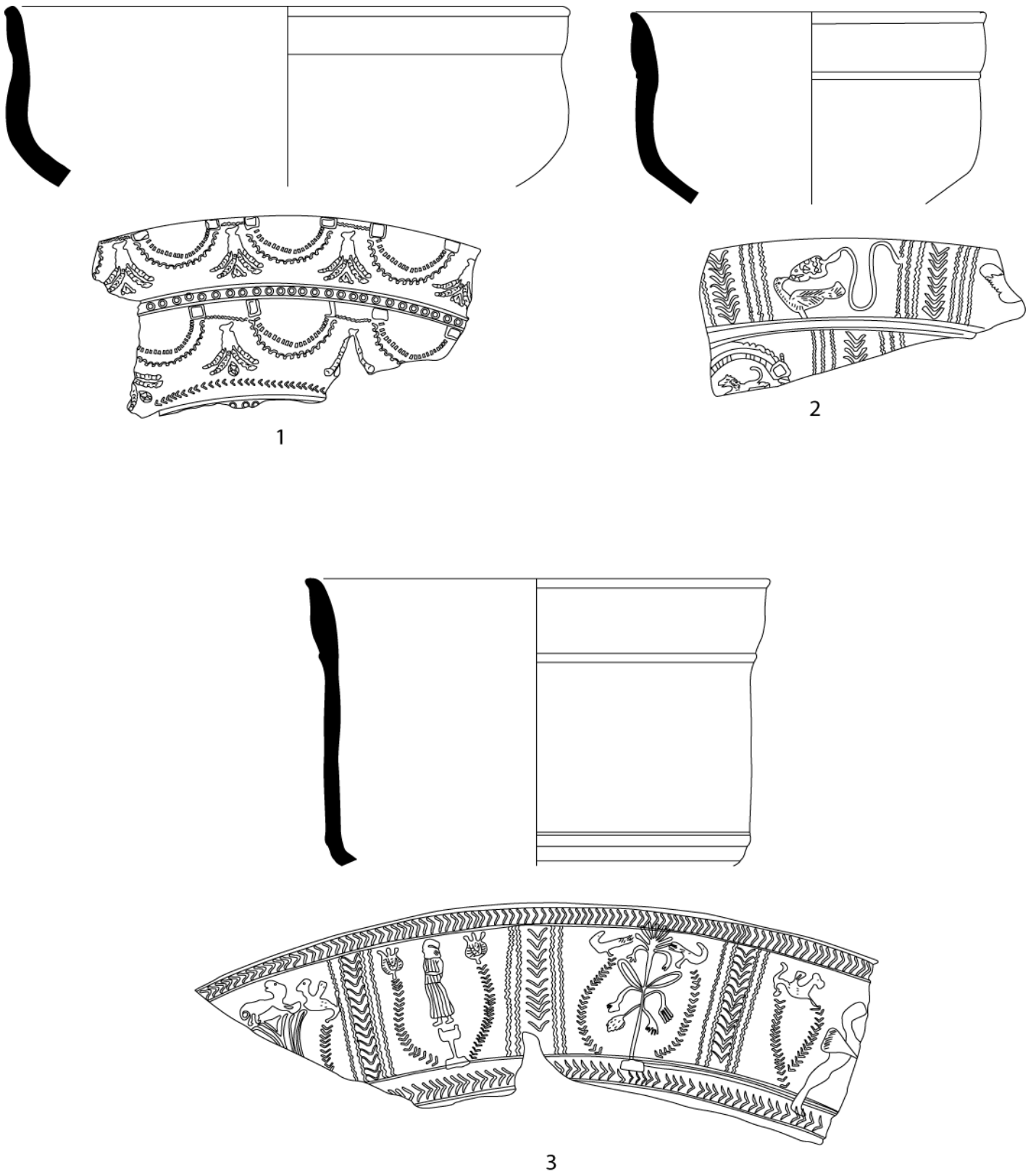


Figura 1.22. Forma 29 (1-2) y 30 (3) (Férrnández García y Moreno Alcaide, 2013)

6.- Las producciones decoradas de *terra sigillata* hispánica isturgitana

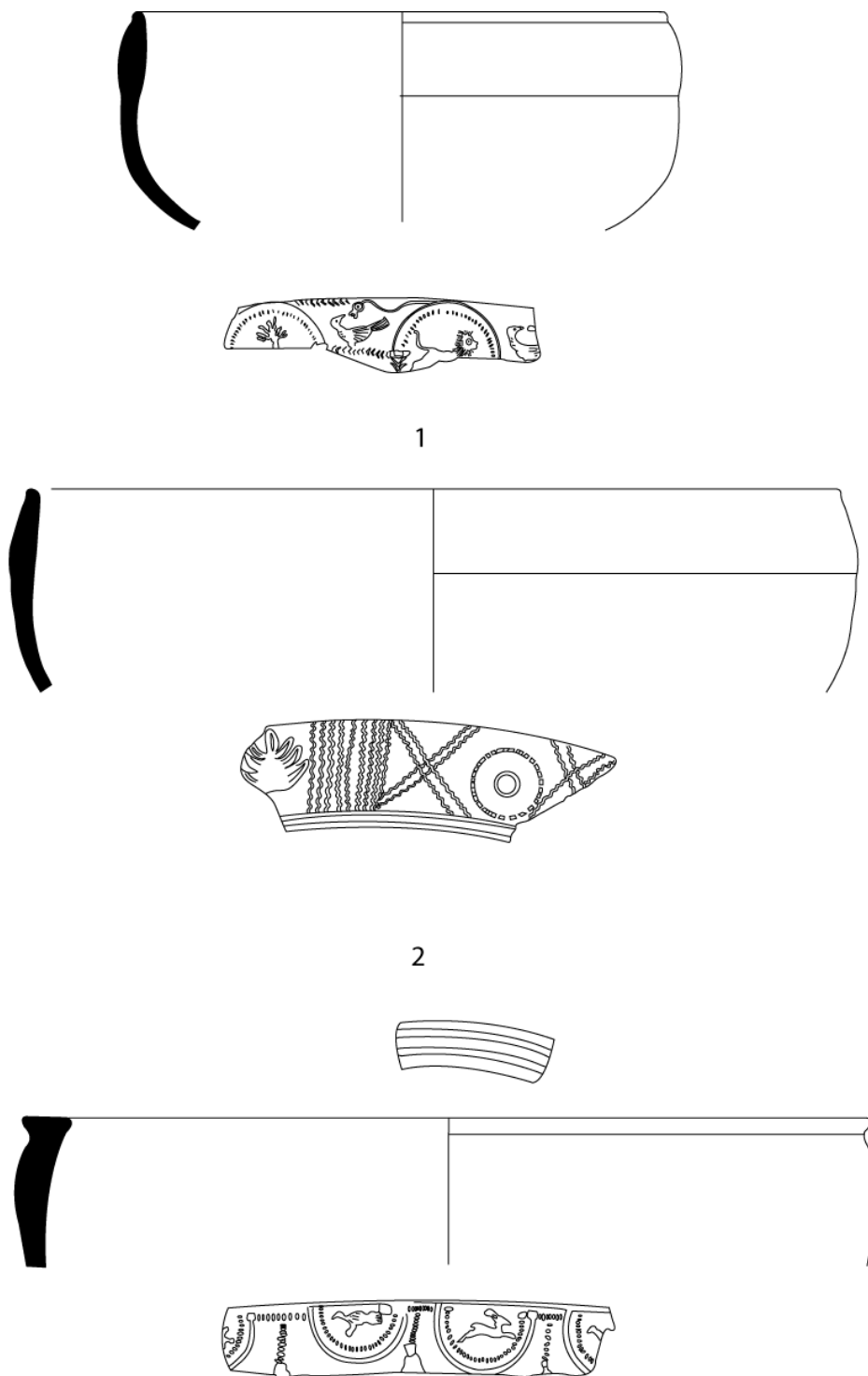


Figura 1.23. Formas 37 (1-2) y 40 (3) (Fernández García y Moreno Alcaide, 2013)

6.- Las producciones decoradas de *terra sigillata* hispánica isturgitana

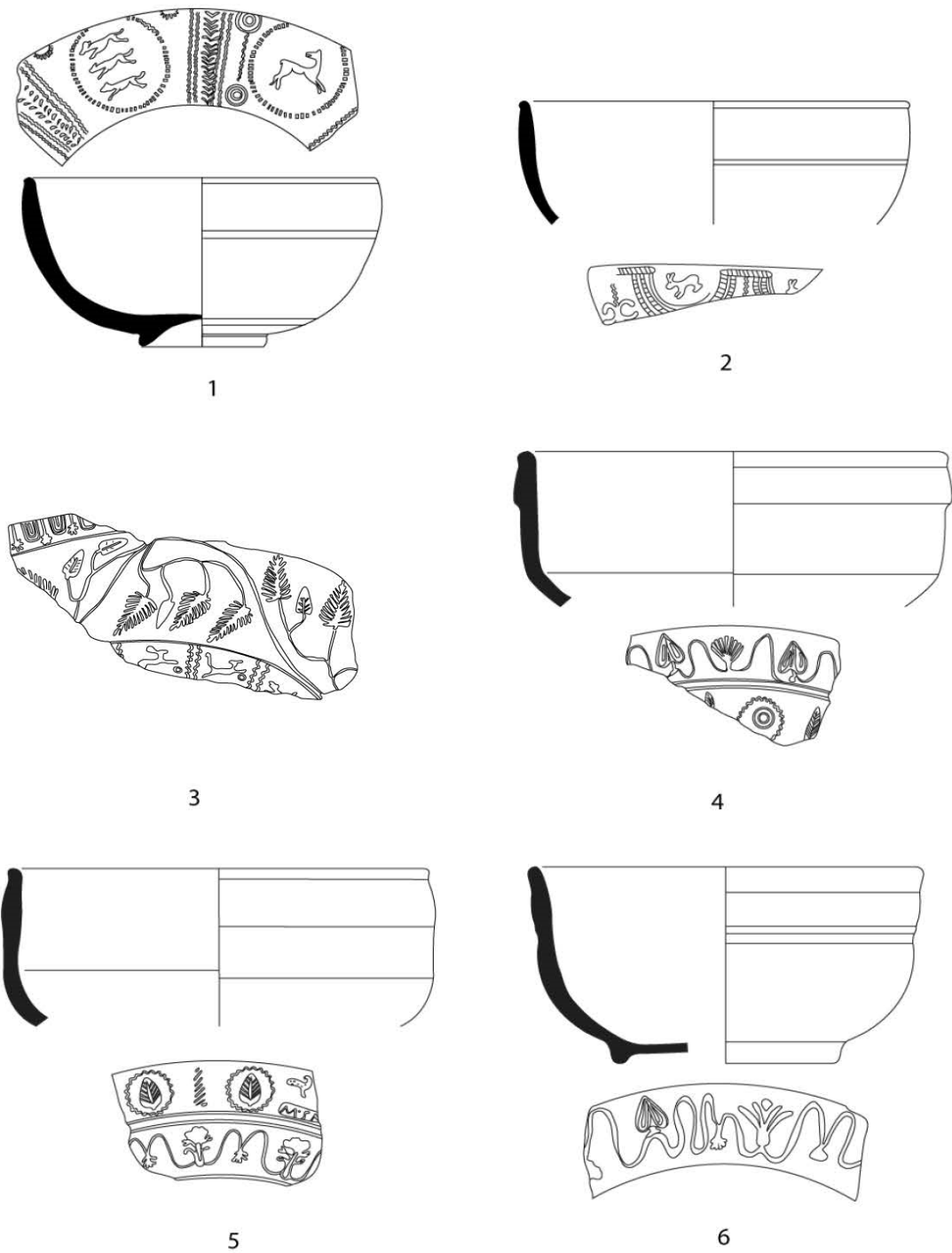


Figura 1.24. Forma Aj 1 (1-2), Aj. 14 (3) y estilo *M.S.M* (4-6) (Fernández García y Moreno Alcalde, 2013)

6.- Las producciones decoradas de *terra sigillata* hispánica isturgitana

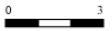
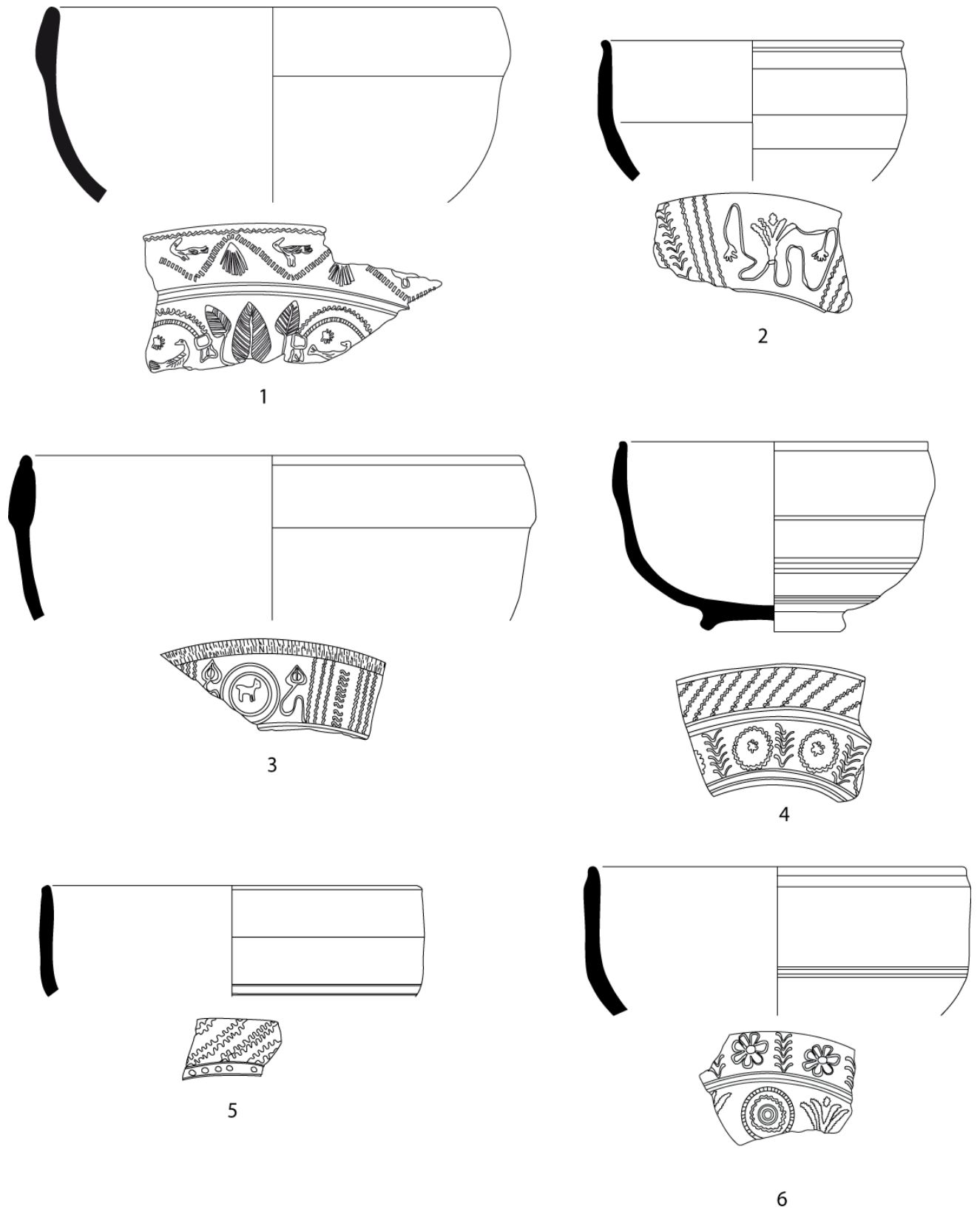


Figura 1.25. Estilo *M.S.M* (Fernández García y Moreno Alcalde, 2013)

6.- Las producciones decoradas de *terra sigillata* hispánica isturgitana

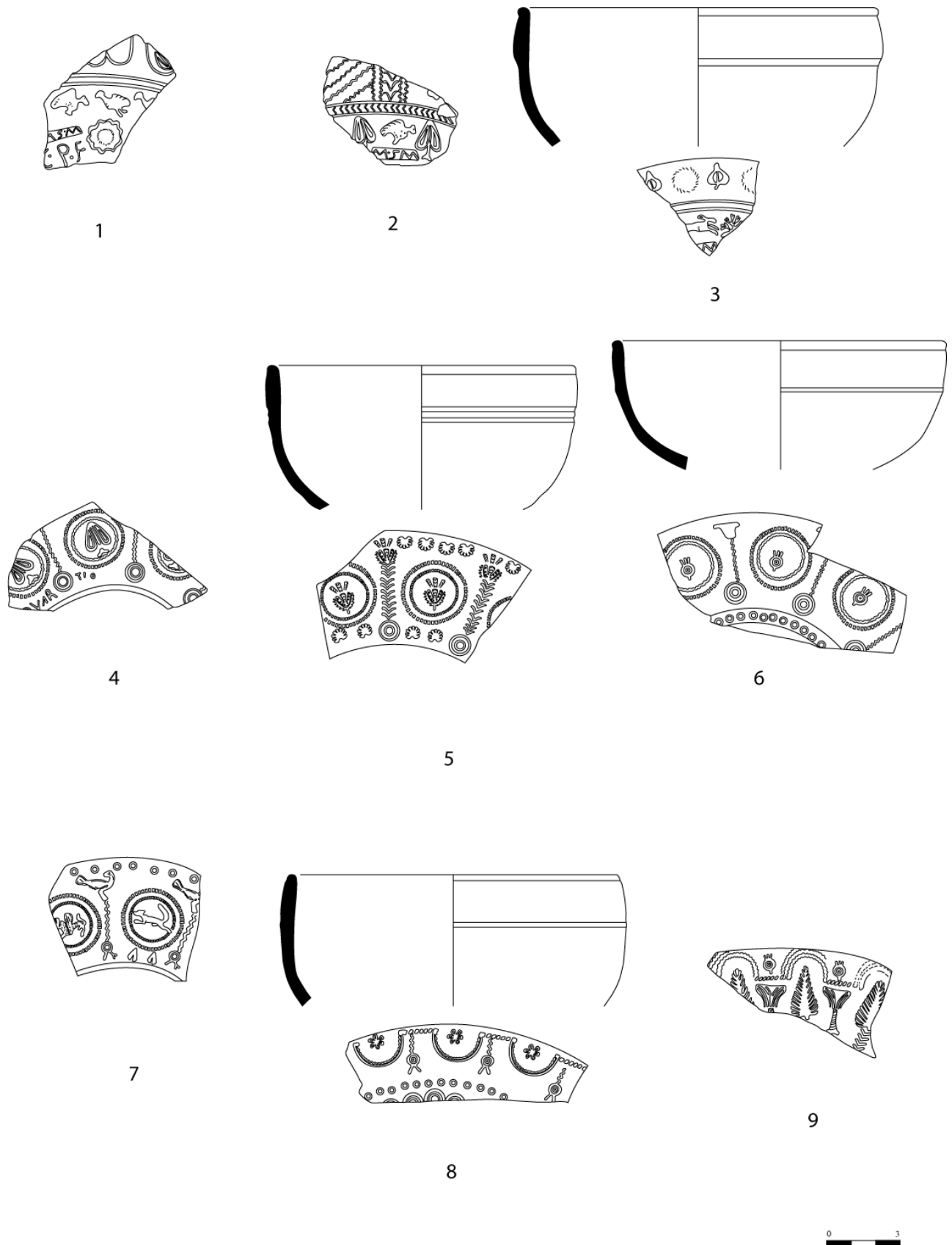


Figura 1.26. Estilo *M.S.M* (1-3) y *QVARTIO* (4-9) (Fernández García y Moreno Alcalde, 2013)

6.- Las producciones decoradas de *terra sigillata* hispánica isturgitana

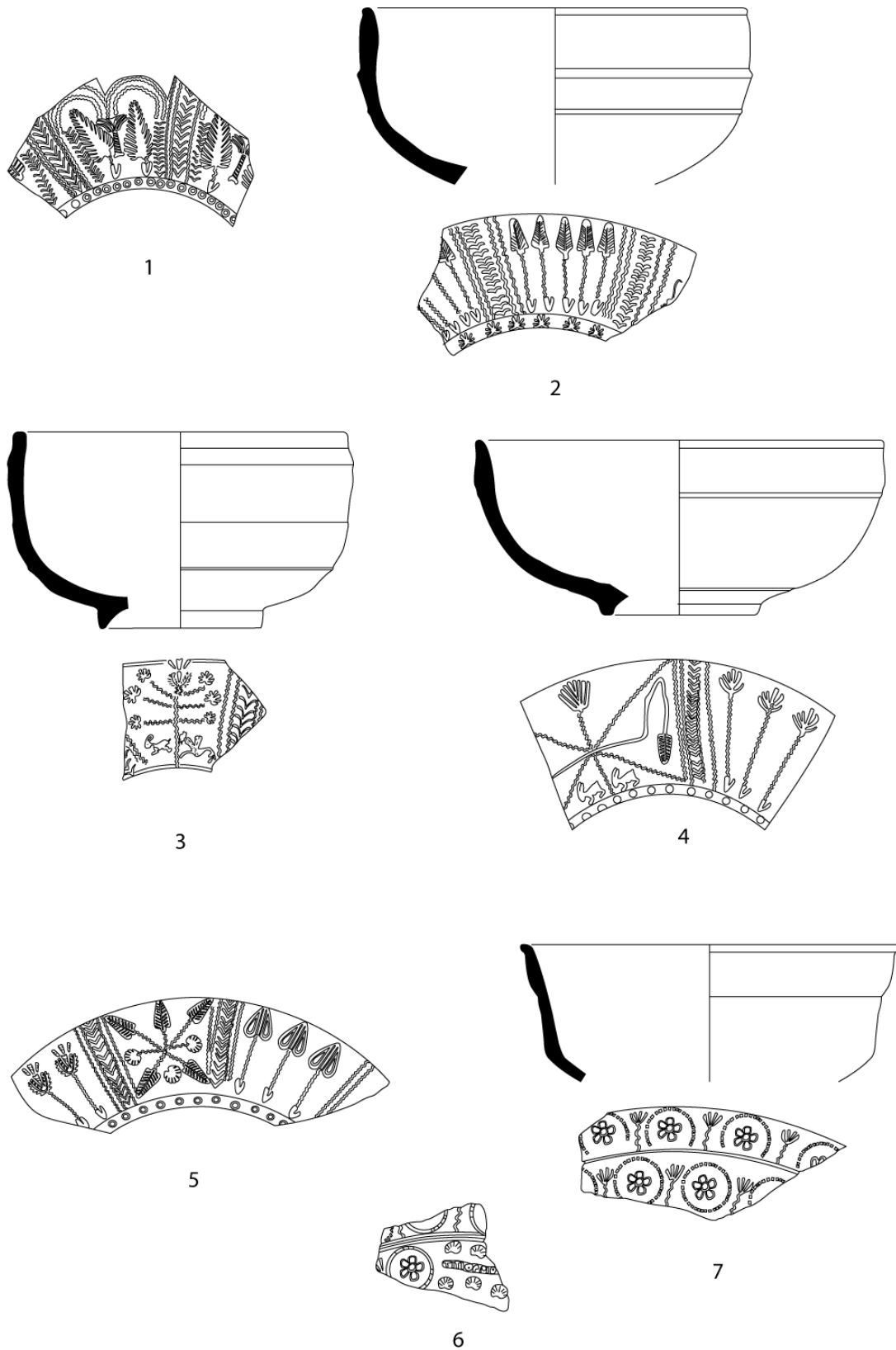


Figura 1.27. Estilo *QVARTIO* (1), *CVDAS* (2-5) Y *TITI OPPI* (6-7) (Fernández García y Moreno Alcalde, 2013)

6.- Las producciones decoradas de *terra sigillata* hispánica isturgitana

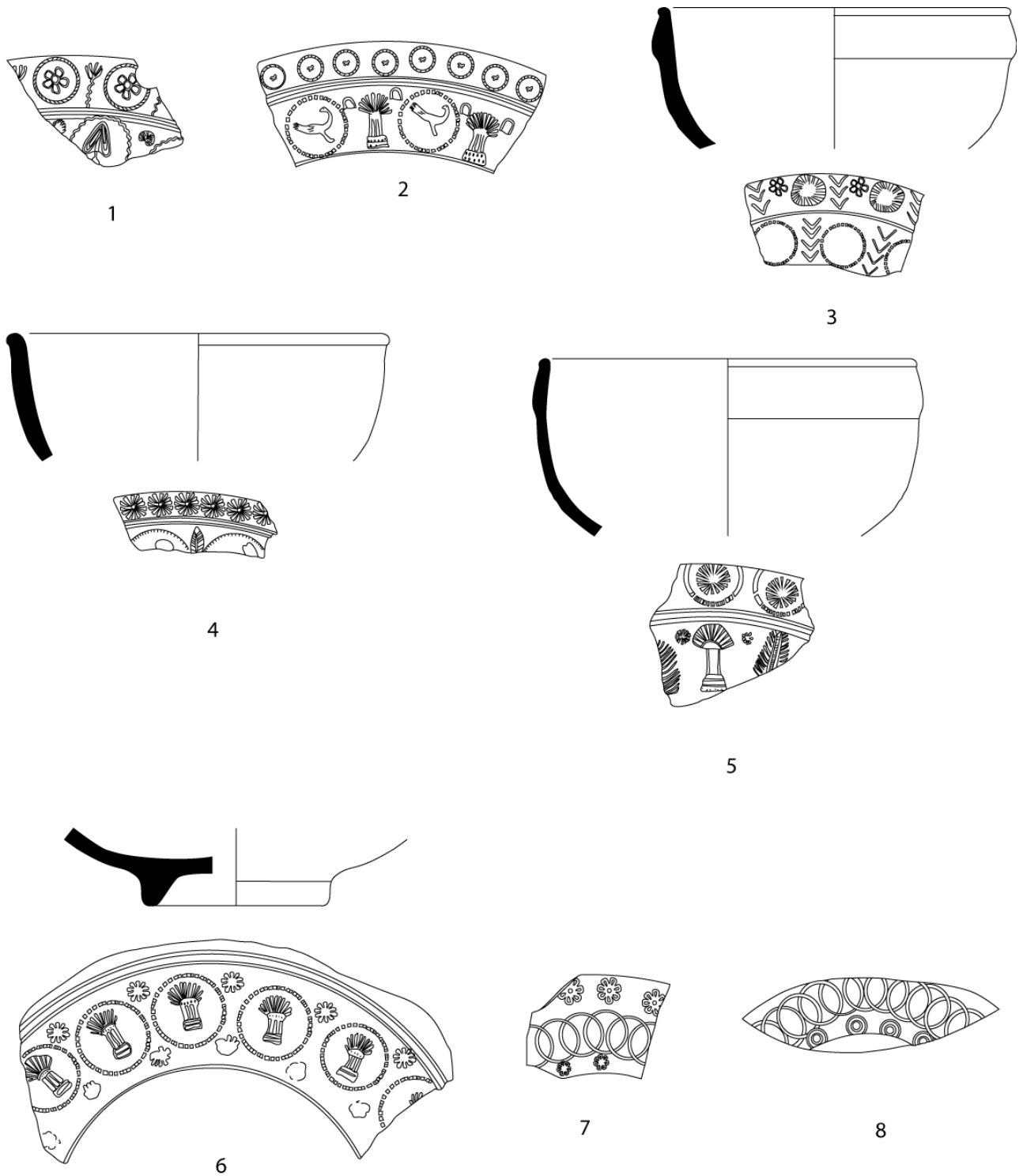


Figura 1.28. Estilo *TITI OPPI* (1), estilo anónimo 1 (2), anónimo 2 (3), anónimo 3 (4-5), anónimo 4 (6) y anónimo 6 (7-8) (Fernández García y Moreno Alcalde, 2013)

6.- Las producciones decoradas de *terra sigillata* hispánica isturgitana

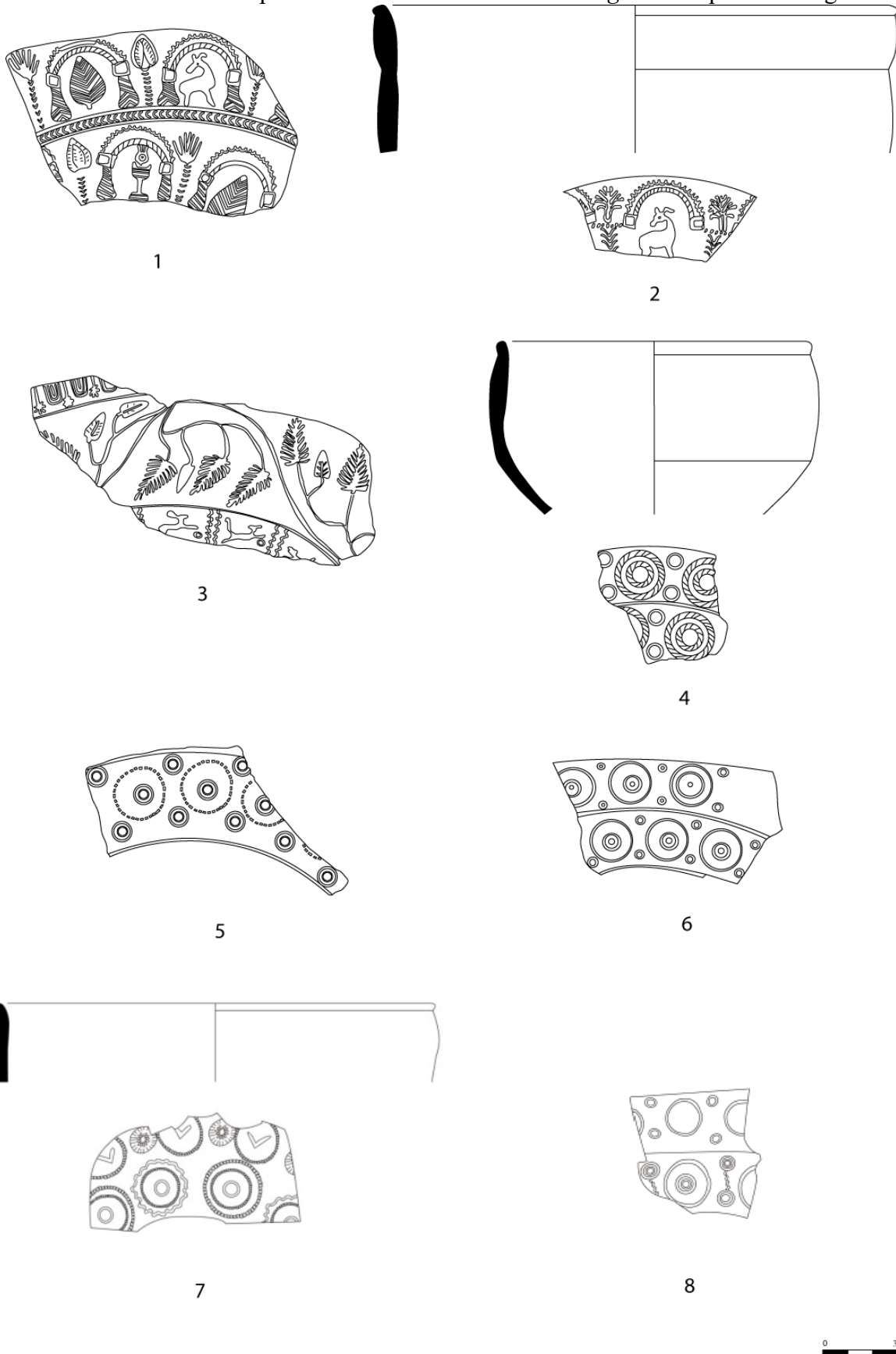


Figura 1.29. Estilo anónimo 7 (1-2), anónimo 8 (3), anónimo 9 (4), anónimo 10 (5), anónimo 11 (6), anónimo 12 (7) y anónimo 13 (8) (Delage González y Fernández García, 2015; Fernández García y Moreno Alcalde, 2013)



6.- Las producciones decoradas de *terra sigillata* hispánica isturgitana

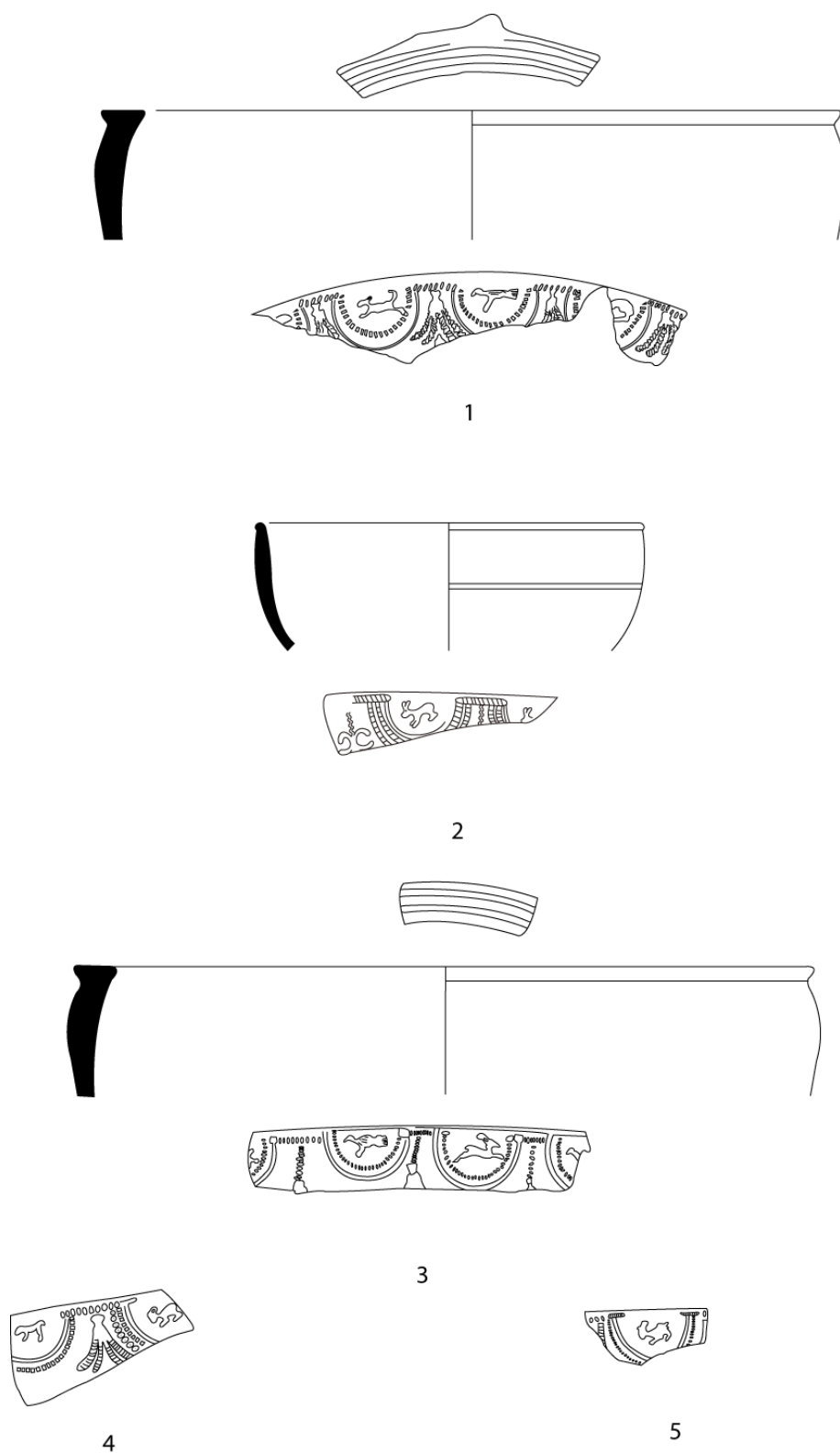


Figura 1.30. Estilo anónimo 14 de Andújar (1-3) y su variante (4-5)

6.- Las producciones decoradas de *terra sigillata* hispánica isturgitana

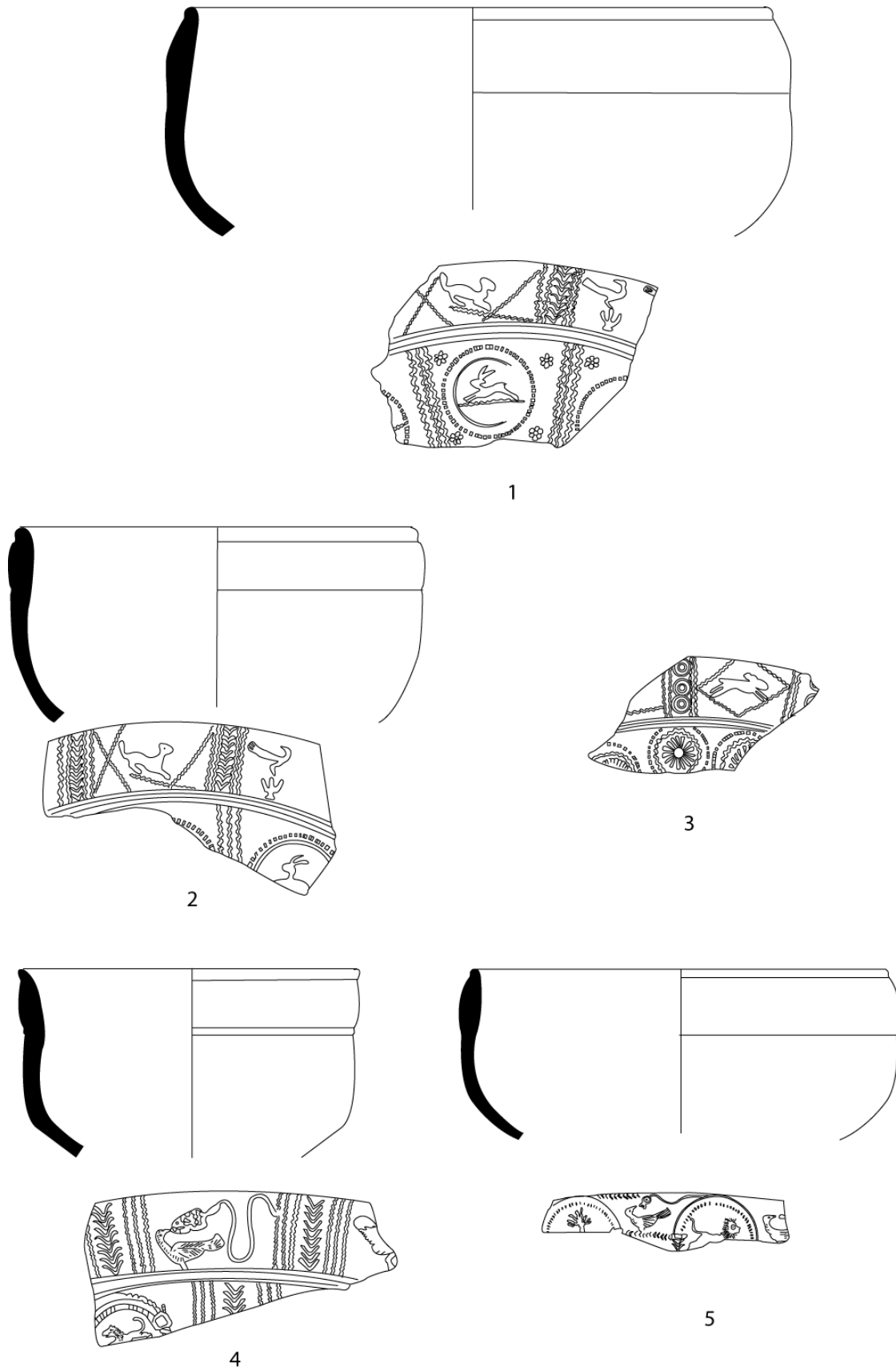


Figura 1.31. Estilo anónimo 15 de Andújar (1-3) y anónimo 16 (4-5)

6.- Las producciones decoradas de *terra sigillata* hispánica isturgitana

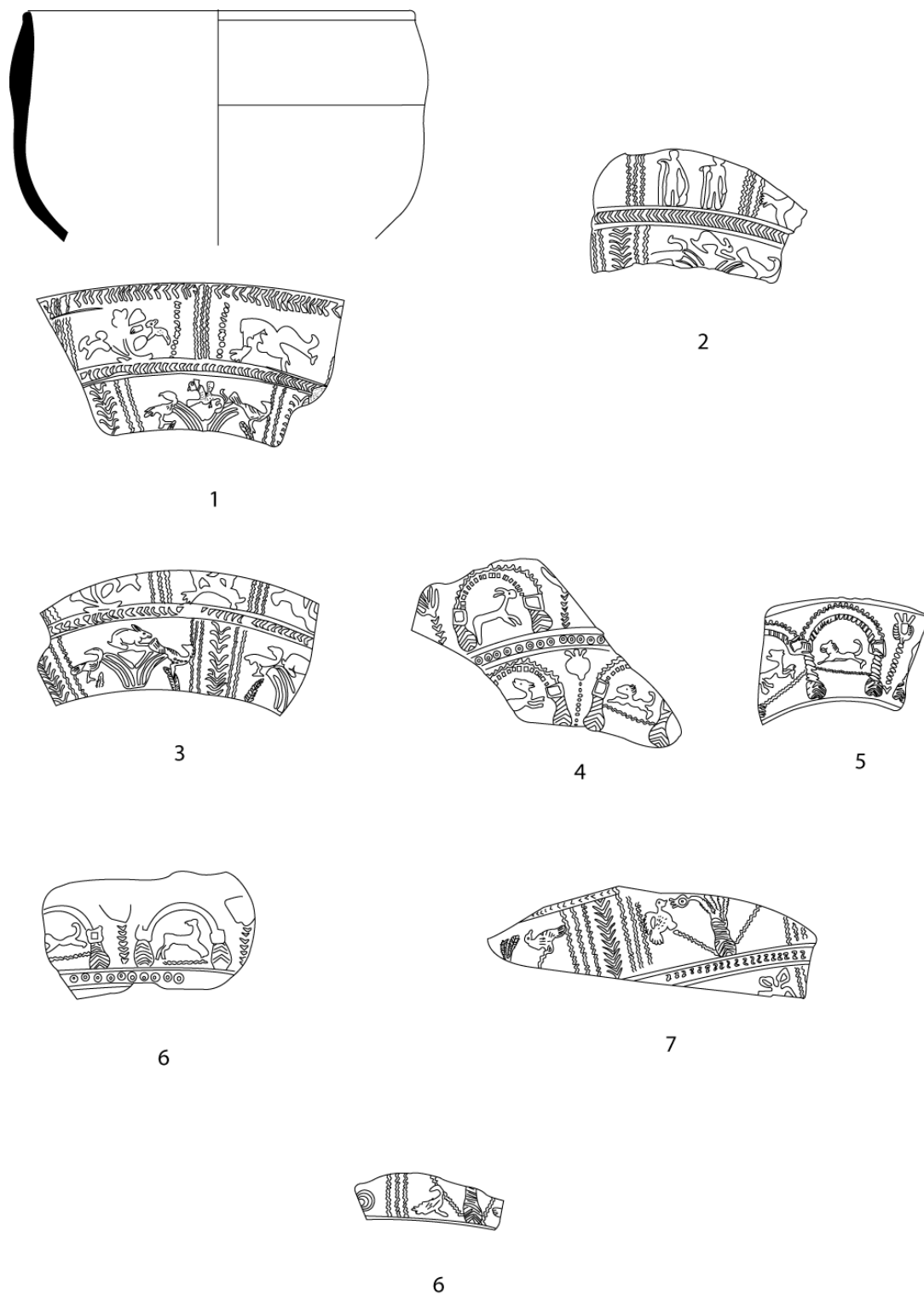


Figura 1.32. Estilo anónimo 17 (1-3), variante estilo anónimo 7 (4-6) y posible estilo anónimo (7)

6.- Las producciones decoradas de *terra sigillata* hispánica isturgitana

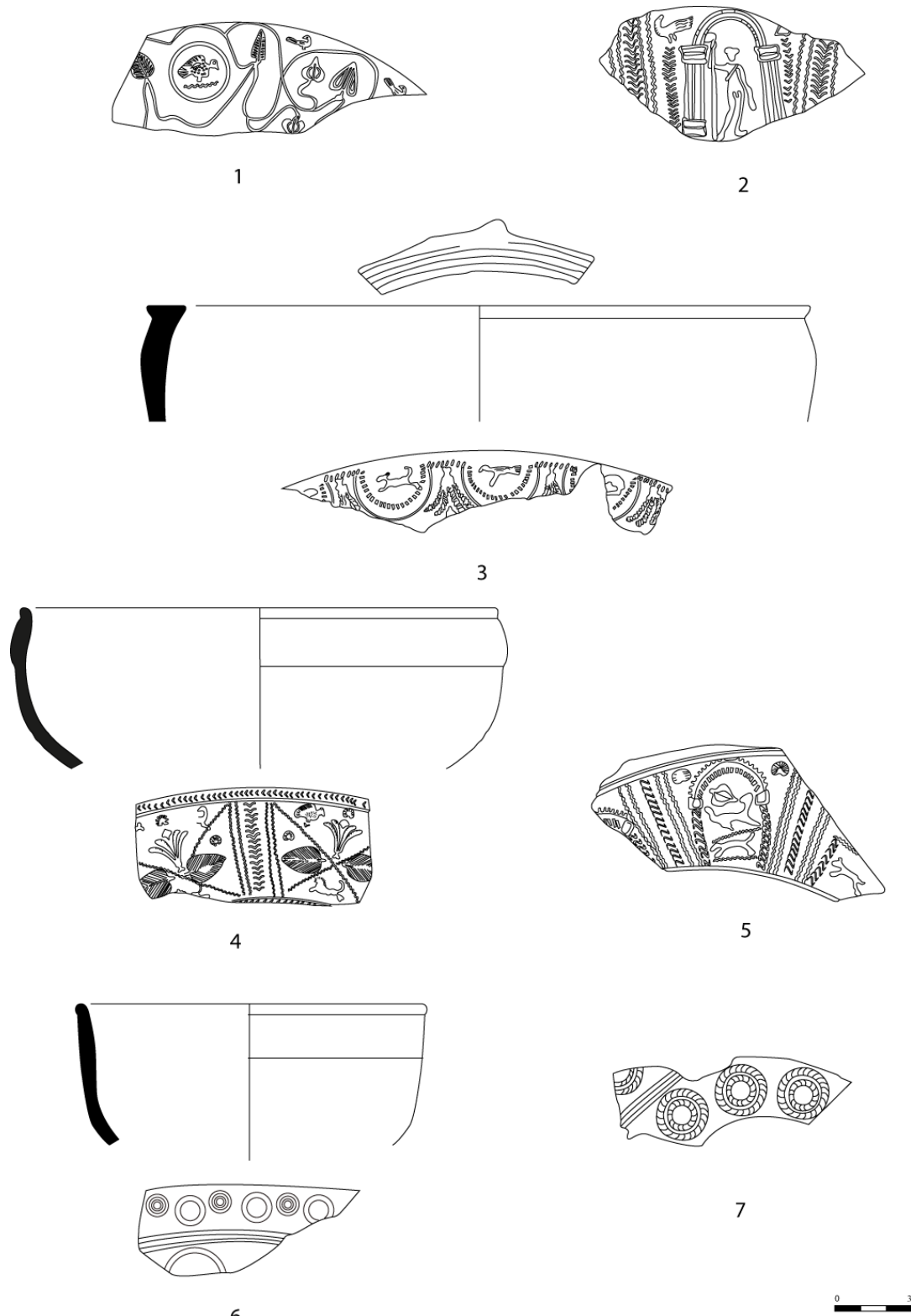


Figura 1.33. Tema de guirnalda (1), arquero (2), festón (3), cruciforme (4) y composición de metopas (5) alternante (6) y continua (7) (Fernández García y Moreno Alcaide, 2013)

## Capítulo 7.- Las producciones lisas de *terra sigillata* hispánica isturgitana

La *terra sigillata* hispánica lisa de *Isturgi*, al igual que la *terra sigillata* decorada, presenta una arcilla calcárea de aspecto más o menos granuloso, con vacuolas y con una gama de colores donde predominan las gamas de tierra Siena tostada (C-36), ocre carne (C-46) y rosa (C-26) según la nomenclatura de Cailleux. En el barniz sobresalen las tonalidades de rojo inglés en sus diferentes variantes (F-26 y F-28) mostrando predominantemente un aspecto brillante, homogéneo y adherente.

La *terra sigillata* hispánica lisa del complejo isturgitano se caracteriza por una variedad de *officinae* que firman su producción y por una diversidad formal que varía en función de la generación de alfareros a la que se adscribe (Fernández-García, 1988a y 2004b; Fernández García y Macías Fernández, 2013: 181-196 ; Roca Roumens, 1976; Sotomayor Muro *et alii*, 1999). Para el desarrollo de la descripción nos hemos basado, sin olvidar otras referencias puntuales, en las últimas actualizaciones realizadas por el equipo de *Isturgi* (Fernández García, 2015a: 231-320; Peinado Espinosa y Fernández García, 2013: 237-243).

### 7.1 Tipología

La producción lisa isturgitana agrupa a un conjunto de ejemplares que hunde sus raíces en las tipologías de los productos de *sigillata* itálica y gala (formas Drag 8, Drag 15/17, Drag 18, Drag 24/25, Drag 27, Drag 30, Drag 35/36, Drag 37, Drag 44, Drag 46, Drag 72, Hermet 13 y, ocasionalmente Ritt. 12, Drag 39, variante de la 15/17, variante de la Ludowici Tb, variante de la forma 44), sin olvidar el aporte típicamente hispánico (formas hispánicas 2, 4, 7, 16, 19, 21, 57, 59 y 69), las formas propias del alfar (formas Aj.2, Aj.3, Aj.4, Aj.5, Aj.6, Aj.8, Aj.9, Aj.10, Aj.11, Aj.12 y Aj.13 ) así como las formas buriladas (Aj.1, 29, 30 y 37). Finalmente, otro influjo externo lo constituye la forma africana Hayes 8 elaborada a la manera de la *terra sigillata* hispánica.

En el estado actual de la investigación se conocen más de cuarenta y dos formas elaboradas en los alfares isturgitanos, considerando en este cómputo incluso aquellos pequeños fragmentos adscribibles a un determinado tipo. Conforme se han ido realizando nuevas campañas de excavación, la tipología se ha incrementado, ofreciendo en la actualidad un amplio repertorio formal que ha sido objeto de continuada atención, cuya investigación constituye la base sobre la que se asienta el prontuario de la *terra sigillata* lisa isturgitana (Fernández-García, 1998, 2004b y 2015a; Fernández-García *et alii*, 2010; Fernández García y Macías Fernández, 2013; Peinado Espinosa y Fernández García, 2013; Roca Roumens, 1976 y 1991-92; Sotomayor Muro *et alii*, 1999). Formas con influjos del repertorio clásico e hispánico.

**Forma 2.** Presenta borde vuelto, cuerpo globular y fondo plano o casi plano con pequeña acanaladura. Aproximadamente en la mitad de la superficie externa se constata una decoración con la técnica del burilamiento (v.g, Figura 1.34, 1-2). Comienza su fabricación en un momento muy temprano perdurando hasta la extinción del centro

## 7.- Las producciones lisas de *terra sigillata* hispánica isturgitana

productor con una fuerte presencia en contextos de mediados del siglo I (Fernández García, 2015a: 263).

**Forma 4.** Muestra un borde plano horizontal decorado con la técnica del burilamiento, pared en cuarto de círculo y pie de sección triangular. Una variante de esta forma que quizá, en un futuro pueda formar un segundo grupo, es la caracterizada por la pared en cuarto de círculo con el borde plano inclinado, decorado con dos finas acanaladuras paralelas (v.g, Figura 1.34, 3). La forma 4 fue elaborada a lo largo de la vida activa del alfar, si bien más intensamente en momentos avanzados del siglo I (Fernández García, 2015a: 263).

**Forma 7 o tapadera.** Se pueden distinguir dos variantes en función de que presenten un borde levantado o un borde no diferenciado (v.g, Figura 1.34, 4). Producida también a lo largo de la vida productiva de los alfares (Fernández García, 2015a: 263).

**Forma 8.** Vaso de pequeño tamaño con cuerpo curvado, muy poco documentado en los vertederos explorados (v.g, Figura 1.34, 5). Estas piezas se contextualizan durante la época claudia (Fernández García, 2015a: 263).

**Forma 13.** Cantimplora de boca exvasada, cuello corto y estrecho, cuerpo circular aplanado y ausencia de asas. Una variedad dentro de este grupo lo constituyen unos ejemplares que presentan asas con acanaladura longitudinal externa poco marcada y cuyo cuerpo, conservado en una mínima parte, pudiera ser quizá igualmente circular aplanado (v.g, Figura 1.34, 6). En general, esta forma 13 posiblemente se fabricase a lo largo de la vida activa del alfar (Fernández García, 2015a: 263).

**Forma 15/17.** Se han distinguido dos grupos en función de las características que presentan. Al primero se adscriben los ejemplares que, en líneas generales, muestran pared moldurada, fondo con abultamiento central muy acusado, así como pie, muy elevado sobre todo por su parte interior. El segundo está constituido por ejemplares que presenta pared lisa abierta, con fondo plano poco elevado y pie de sección rectangular (v.g, Figura 1.34, 7-8). Las características de los ejemplares del grupo segundo se corresponden con las de la forma 15/17 documentada en otros yacimientos peninsulares, sin embargo, las del primero se acercan más a los productos gálicos de época claudia y flavia (Fernández García, 2015a: 264). En función de estos dos grupos M. Roca (1976: 34-37) estableció una secuencia evolutiva para esta forma, según la cual, en un primer momento muestra una fiel imitación de la forma Drag. 15/17 sudgálica para, tras una fase de transición en la que la pared adquiere un perfil exvasado, desembocar en la forma 15/17 hispánica.

En esta forma se ha evidenciado en el fondo interno de algunos ejemplares la presencia de marcas de alfareros tanto epigráficos: *A, AA, AHE, CA, CAA, CAH, CL, C.P.F, G.I.C., GITR, IC, LA, LC, LCA o TITVS OPPIVS*, como aneígrafas materializadas por las denominadas marcas de entalles con representación de cuádriga conducida por Helios radiado, cuádriga con áuriga o por cabeza varonil barbada, entre otros (Fernández García, 2015a: 263-264).

**Forma 16.** Se caracteriza por una pared curva, pie poco elevado, de sección circular y asas de doble lazo generalmente de sección rectangular. En los distintos ejemplares recuperados se observan, hasta el presente, cuatro tipos de borde: inclinado hacia

## 7.- Las producciones lisas de *terra sigillata* hispánica isturgitana

dentro, señalado sólo exteriormente por una ranura, engrosado algo saliente e inclinado levemente hacia afuera y, por último, una especie de baquetón cóncavo en el interior pero que en el exterior muestra una sección en cuarto de círculo (v.g, Figura 1.35, 1). Si bien su producción parece propia de época flavia, aparece asociada en las capas superiores de los vertederos a las formas 44 y 46 (Fernández García, 2015a: 264).

**Forma 18.** Plato de pared oblicua y borde sencillo (v.g, Figura 1.35, 2). Los pocos ejemplares recuperados en las últimas campañas de excavación se documentan a partir de niveles de Claudio (Fernández García, 2015a: 264).

**Forma 19.** Cuenco de borde horizontal saliente con asa adosada horizontalmente, pared curva y decoración con la técnica del burilamiento en la parte inferior del cuerpo (v.g, Figura 1.35, 3). Hallada en niveles de la primera mitad del siglo II tiene un origen más antiguo, posiblemente Claudio-Domiciano, como lo demuestra el hallazgo de ejemplares relacionados con esta forma 19 pero carentes de la decoración burilada (Fernández García, 2015a: 264).

**Forma 21.** Jarro de un asa con boca trilobulada documentado en un momento muy tardío, casi de extinción del alfar (v.g, Figura 1.35, 4) (Fernández García, 2015a: 264).

**Forma 24/25.** Caracterizada por pared interna en cuarto de círculo alargado, siendo ésta muy delgada en algunos ejemplares. La parte superior del vaso, en la que ni externa ni internamente se documentan ranuras, muestra un aspecto vertical, mientras que la inferior se presenta oblicua. La separación entre ambas se realiza por una moldura, oblicua pendiente hacia abajo, situada generalmente en el punto medio de la altura del vaso aunque, a veces, ésta se sitúa un poco por debajo con lo que la zona superior ocupa más de la mitad de la altura del vaso. El pie de sección más o menos triangular es poco elevado y sin molduras en la parte interna del fondo. Tan sólo en algunos ejemplares se ha observado la técnica del burilamiento en su zona superior (v.g, Figura 1.35, 5-6). Esta forma 24/25 de clara derivación itálica, se fabrica desde plena época claudia hasta principios del siglo II y no se han evidenciado marcas de alfarero en ninguno de los ejemplares recuperados en los vertederos (Fernández García, 2015a: 265).

**Forma 27.** Clara derivación itálica, elaborada generalmente en pequeños vasos carentes de borde diferenciado, presenta una curvatura de los cuartos de círculo poco marcada, siendo el cuarto de círculo superior menor que el inferior y un pie elevado, de sección más o menos triangular. Estas características, por otra parte, son casi generales a las otras formas 27 documentadas en los yacimientos peninsulares de las que prácticamente se diferencian tan sólo por la presencia de borde, a veces muy marcado, sobre todo en vasos procedentes de la zona norte. Relacionado con la forma 27 se ha documentado un posible segundo grupo, vinculado a la primera fase productiva, constituido por vasos cuyo cuarto de círculo superior es sensiblemente menor que el inferior, llegando en algún caso a convertirse éste en un simple reborde (v.g, Figura 1.36, 1-2) (Fernández García, 2015a: 265).

La forma 27, junto con la 15/17, es sobre la que más marcas de alfarero se han evidenciado y esta coincidencia de firmas es indicativo de su posible fabricación paralela en el tiempo. Se han recuperado ejemplares en cuyo fondo interno se constatan las *officinae* que firman su producción como *AA*, *AHE*, *CA*, *CAH*, *CL C.P.F.*, *CVDAS*, *DACI*, *GAA*, *MOV* o *TITVS OPPIVS*.

## 7.- Las producciones lisas de *terra sigillata* hispánica isturgitana

**Forma 30.** Caracterizada por borde poco diferenciado, pared ligeramente exvasada, moldura interna en cuarto de círculo en el punto de unión pared/fondo y, exteriormente, plano oblicuo uniendo la pared con el pie. Puede presentar una superficie exterior bien lisa, moldurada o decorada con la técnica de la barbotina (v.g, Figura 1.36, 3). Con una fabricación poco intensa en los primeros momentos, parece hacerse más frecuente en el último cuarto del siglo I (Fernández García, 2015a: 265).

**Forma 35/36.** Muestra el borde sin las típicas hojas de barbotina, el cuarto de círculo de la pared un poco alargado y el pie, elevado, de sección triangular. Relacionado con dicha forma se han constatado algunos ejemplares en los que el punto de unión de la pared con el fondo, que es plano, forma un ángulo de arista viva apreciable en la parte externa mientras que en el interior se muestra notablemente redondeado (v.g, Figura 1.36, 4). Su fabricación se realiza en la segunda fase productiva (Fernández García, 2015a: 266).

**Forma 37.** Se ha recuperado hasta el momento sólo un ejemplar completo, cuya datación debe corresponder a los momentos en que empieza a fabricarse la forma 37 decorada (v.g, Figura 1.36, 5) (Fernández García, 2015a: 266).

**Forma 44.** Poco representada en nuestros alfares, muestra el perfil de la pared ligeramente abombado, el baquetón de la panza oblicuo hacia abajo y el pie de sección triangular. En algunos vasos se documenta la técnica del burilamiento decorando la zona comprendida entre el borde y el baquetón central. A pesar de su posible “parecido” con la forma 24/25 no existe hasta el momento ningún elemento que permita considerar la posibilidad de que la forma 44 proceda de una evolución de dicha forma 24/25 (v.g, Figura 1.36, 6). Se elaboró en un momento muy avanzado de la actividad del alfar (Fernández García, 2015a: 266).

**Forma 46.** Caracterizada por un borde plano, ligeramente inclinado hacia abajo en algunos ejemplares, pared troncocónica y pie elevado, de sección triangular. Muy poco representada en los alfares isturgitanos, documentándose hasta ahora, al igual que la forma 44 en las capas superiores de los vertederos que se corresponden con los últimos años de la vida activa de estos alfares. Los alfareros que fabricaron esta forma dejaron constancia de su trabajo mediante marcas anepígrafas de entalles que representan una figura de guerrero o Marte, entre otros (v.g, Figura 1.36, 7) (Fernández García, 2015a: 266).

**Forma 57.** Muestra un perfil carenado y dos asas verticales que arrancan de la parte superior (v.g, Figura 1.36, 8). Posiblemente fabricada en estos talleres antes de fines del siglo I o comienzos del II (Fernández García, 2015a: 266).

**Forma 59.** Presenta borde exvasado, cuello corto y ancho, cuerpo más o menos achatado, fondo plano y asas verticales bien con acanaladura longitudinal o bien lisa (v.g, Figura 1.37, 1-2). Forma fabricada ya posiblemente en época neroniana continúa elaborándose durante bastante tiempo sin que se pueda indicar su extinción definitiva (Fernández García, 2015a: 266).

Forma 69 muestra una pared oblicua, un fondo plano, a veces levemente cóncavo y en la unión de la pared/fondo se forma interna y externamente bien un ángulo de arista viva



## 7.- Las producciones lisas de *terra sigillata* hispánica isturgitana

o bien un ángulo redondeado. El pie generalmente es muy bajo, ancho y entrante (v.g, Figura 1.37, 3). Fabricada en un momento muy avanzado de la actividad de los talleres de Los Villares de Andújar (Fernández García, 2015a: 266).

**Forma 72.** Plato de fondo plano, pared oblicua y borde simple (v.g, Figura 1.37, 4). Fabricado en época preflavia (Fernández García, 2015a: 266).

### 7.1.2 Formas propias de Andújar

Este grupo está formado por producciones lisas y decoradas a través de la técnica de barbotina, configurando un conjunto de doce o trece formas autóctonas.

**Forma Aj. 2.** Presenta borde vuelto, pared en cuarto de círculo y soporte macizo de aspecto cilíndrico, del que se desconoce su altura así como el perfil del pie (v.g, Figura 1.37, 5). Esta forma, elaborada a partir de mediados del siglo I, tiene una decoración a base de gotas de barbotina amarilla en el labio y en el fondo interno (Fernández García, 2015a: 268).

**Forma Aj. 3.** Constituida por ejemplares incompletos que muestran un perfil acampanado y cuyo borde de perfil triangular evidencia tres variantes: 1) con borde muy oblicuo y con el labio en su parte interna con una concavidad muy marcada (v.g, Figura 1.37, 6-2) borde exvasado presentando en su interior un perfil ligeramente convexo y el labio en su interior indicado por una ranura (v.g, Figura 1.37, 7-3) borde exvasado con perfil de aspecto convexo en el interior y labio internamente señalado por una fina acanaladura. El estado fragmentario de los ejemplares recuperados no permite precisar si todos llevarían alguna técnica decorativa (v.g, Figura 1.38, 1). Los ejemplares de esta forma se adscriben a la primera época productiva, con especial incidencia en época claudia (Fernández García, 2015a: 268).

**Forma Aj. 4.** Caracterizada por su perfil acampanado y por un borde señalado mediante unas ranuras, apenas perceptibles, tanto interna como externamente (v.g, Figura 1.38, 2). Aunque cronológicamente aparece en niveles de mediados del siglo I conviene tener presente, dada su escasa representación, que la Aj. 4 recuerda a formas itálicas de época de Tiberio y de principios de Claudio (Fernández García, 2015a: 268).

**Forma Aj. 5.** Engloba una serie de vasos que quizá puedan relacionarse con la forma XLII de Marabini de época de Tiberio (Marabini 1973, nº 339, 181- 182). Se trata, en general, de vasos con decoración de hojas de agua, realizada con la técnica de la barbotina, que muestran una pared fina vertical o casi vertical y con borde de sección circular o simplemente formado por el engrosamiento de la pared. En los ejemplares que se conservan casi completos se observa en el punto de unión pared/fondo una carena poco marcada, una base plana con una ligera concavidad insinuada en el centro así como dos asas verticales con acanaladura en sentido longitudinal (v.g, Figura 1.38, 3). Abundantemente representada en la primera época productiva (Fernández García, 2015a: 268).

**Forma Aj. 6.** Constituida por una serie de vasos relacionados con la forma XLVI de Marabini de época claudia (Marabini, 1973, nº 372-375, 193). Se trata de orzas, de paredes muy finas, de aspecto ovoide con el borde vuelto o bien formado por el engrosamiento de la pared dando lugar al labio (v.g, Figura 1.38, 4-5) Parece que esta

## 7.- Las producciones lisas de *terra sigillata* hispánica isturgitana

forma se fabrica desde la primera fase productiva si bien aquellos ejemplares que presentan el borde vuelto podrían adscribirse a mediados del siglo I, utilizando en todos los ejemplares la técnica de la barbotina como recurso decorativo (Fernández García, 2015a: 269).

**Forma Aj. 7.** Recuerda en cierto aspecto a la forma LXI de Marabini de época Tiberio-Claudio (Marabini, 1973, nº 359, 182). Se trata, en general, de vasos con borde de sección circular, a veces moldurado, pared vertical o casi vertical y en el punto de unión pared/fondo se observa bien una carena redondeada o bien un ángulo de arista viva (v.g, Figura 1.38, 6). Con una cronología de época claudia, algunos de los ejemplares recuperados muestran una decoración a base de la técnica de la barbotina (Fernández García, 2015a: 269).

**Forma Aj. 8.** Difícil caracterización dado el estado fragmentario de los ejemplares recuperados hasta el presente. Por una parte, puede tratarse de un pie en cuyo caso quizás podamos relacionarlo con los soportes cilíndricos de la forma Aj. 2 mientras que, por otra, no puede descartarse que se trate de una copa (v.g, Figura 1.38, 7). Cronológicamente se ubica en niveles de la segunda mitad del siglo I (Fernández García, 2015a: 269).

**Forma Aj. 9.** Caracterizada por borde exvasado, pared abierta, punto de unión pared/fondo marcado por una carena y pie de sección triangular. La técnica de la barbotina se ha utilizado como decoración a base de pequeños círculos o anillos en estos vasos adscribibles a época flavia (v.g, Figura 1.38, 8-9) (Fernández García, 2015a: 269).

**Forma Aj. 10.** Muestra una pared recta, levemente abierta, con una carena marcada por un ángulo de arista viva y asa conservada de sección rectangular. Se emplea como recurso decorativo la técnica de la barbotina mediante líneas oblicuas paralelas. Esta forma tiene su paralelo más próximo en vasos de pequeños tamaño elaborados en cerámica común en los alfares isturgitanos que, a su vez, imitan ejemplares de paredes finas frecuentes a lo largo del siglo I, con especial concentración en época preflavia y flavia (v.g, Figura 1.39, 1). Posiblemente la Aj. 10 se elabora a fines del siglo I o principios del II (Fernández García, 2015a: 269).

**Forma Aj. 11.** Ejemplares de borde ancho liso con labio de sección circular y pared hemisférica. La técnica de la barbotina se ha empleado como recurso decorativo a base de grupos de círculos concéntricos (v.g, Figura 1.39, 2). Esta forma aparece asociada a niveles de época claudia (Fernández García, 2015a: 269).

**Forma Aj. 12.** Presenta un borde plano ligeramente caído con ranura en el extremo interno, una pared oblicua, un punto de unión pared/fondo formando externamente un ángulo de arista viva e internamente un ángulo redondeado (v.g, Figura 1.39, 3). Forma fabricada en época fundamentalmente Claudia (Fernández García, 2015a: 270).

**Forma Aj. 13.** Muestra un borde plano oblicuo hacia el interior así como un fino resalte externo en el punto de unión pared/fondo formando un ángulo de arista viva (v.g, Figura 1.39, 4). Se le asigna una cronología de Nerón-Flavio (Fernández García, 2015a: 270).

## 7.- Las producciones lisas de *terra sigillata* hispánica isturgitana

### 7.1.3 Formas buriladas

Bajo esta denominación agrupamos una serie de ejemplares que utilizan como recurso decorativo la técnica del burilamiento sobre la totalidad o sobre una parte importante del cuerpo. Estos vasos, hasta el presente, son característicos de los talleres béticos. Junto a tipos relacionados con las formas 29, 30 y 37 nos encontramos con otros cuyo cuerpo hemisférico recuerda a las decoradas denominadas como Aj.1.

**Forma 29 burilada.** Presenta borde exvasado, pared casi vertical y carena no muy pronunciada en la mayoría de los ejemplares. Suele presentar la totalidad del cuerpo burilado (v.g, Figura 1.39, 5-6). Se documenta a partir de época neroniana (Fernández García, 2015a: 270).

**Forma 30 burilada.** Caracterizada por borde exvasado y pared más o menos vertical con la práctica totalidad del cuerpo burilado (v.g, Figura 1.39, 7-8). Documentada a partir de niveles preflavios avanzados (Fernández García, 2015a: 270).

**Forma 37 burilada.** Muestra un borde invasado con un labio fino, una pared curva con tendencia ligeramente entrante en algunos casos y un pie bajo (v.g, Figura 1.40, 1-2). Se documentan tanto ejemplares con la totalidad del cuerpo burilado como una parte importante del mismo. Elaboradas en época Flavia (Fernández García, 2015a: 270).

**Forma Aj.1 burilada.** De pequeñas dimensiones con un diámetro de boca que oscila entre 11 y 14 cm. y un perfil que muestra una sección en cuarto de círculo (v.g, Figura 1.40, 3). Con la totalidad del cuerpo burilado se producen desde época Claudia (Fernández García, 2015a: 270).

### 7.1.4 Variantes propias de Andújar

Dentro de este centro productor, se ha documentado una serie de producciones que muestran influjos de prototipos clásicos, pero que a su vez muestran peculiaridades significativas, lo que unido al hecho de haberse recuperado un número muy escaso de ejemplares ha llevado a considerarse con algunas reservas, como variantes propias de Andújar en espera de nuevos hallazgos que permitan mayores matizaciones al respecto (Sotomayor Muro *et alii*, 1999: 29).

**Variante forma 15/17.** Plato cuya pared externamente forma un ángulo obtuso de arista viva mientras que interiormente presenta un perfil oblicuo. En el punto de unión pared/fondo se constata una moldura en cuarto de círculo en el interior y dos profundas ranuras de sección triangular en la parte externa (v.g, Figura 1.4, 5). Fabricado posiblemente en una fase inicial de la actividad del alfar (Fernández García, 2015a: 271).

**Variante forma Ludowici Tb.** Plato de borde vuelto, pared abierta y moldura interna en cuarto de círculo en el punto de unión pared/fondo (v.g, Figura 1.40, 4). Documentada a partir de época claudia (Fernández García, 2015a: 271).

**Variante forma 44.** Presenta un borde de aspecto convexo en el exterior y cóncavo en el interior, una pared hemisférica, una moldura de sección rectangular en su parte superior y un pie muy bajo de sección triangular con base plana que muestra una leve

## 7.- Las producciones lisas de *terra sigillata* hispánica isturgitana

concavidad en el centro (v.g, Figura 1.40, 6). Su elaboración se sitúa a mediados del siglo I (Fernández García, 2015a: 271).

### 7.1.5 Formas de otros repertorios

Durante las sucesivas tareas arqueológicas se ha documentado una forma de *imitatio* adscribible a la forma Hayes 8A de *sigillata* africana A, elaborada a la manera de la *terra sigillata* hispánica durante la tercera generación de alfareros isturgitanos (Peinado Espinosa y Fernández-García, 2013: 251).

**Forma Hayes 8A.** Cuenco con borde moldurado y labio redondeado bajo el cual se sitúa un baquetón; presenta un cuerpo recto, con carena más o menos marcada y pie anular. Utiliza como recurso decorativo la técnica del burilamiento en la mitad superior de su cuerpo (v.g, fig. 40, 7). Elaborada en los momentos finales del siglo I y siglo II.

7.- Las producciones lisas de *terra sigillata* hispánica isturgitana

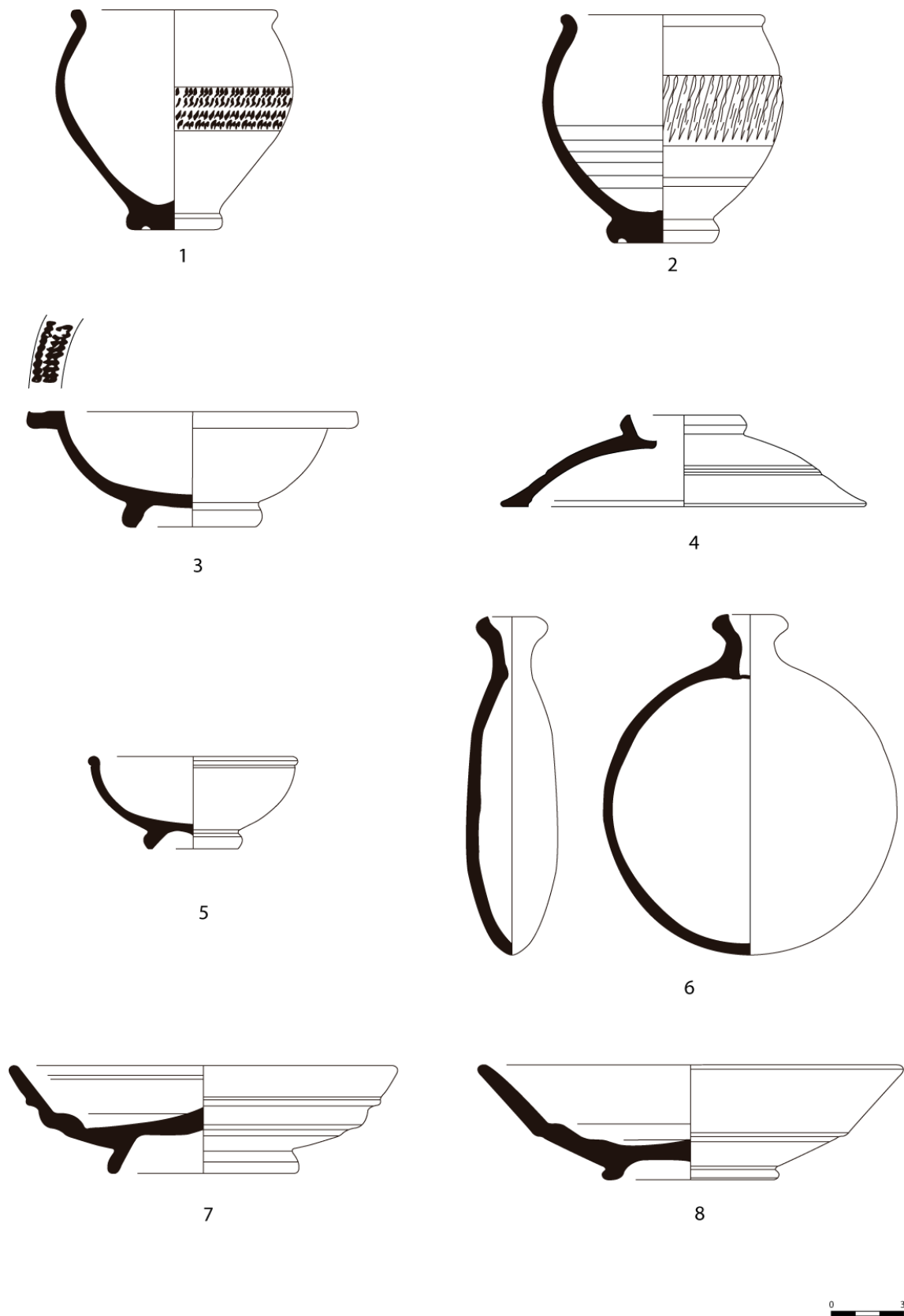


Figura 1.34. Formas 2 (1-2), 4 (3), 7 (4), 8 (5), 13 (6) y 15/17 (7-8) (Fernández García e Ismael Macías, 2013)

7.- Las producciones lisas de *terra sigillata* hispánica isturgitana

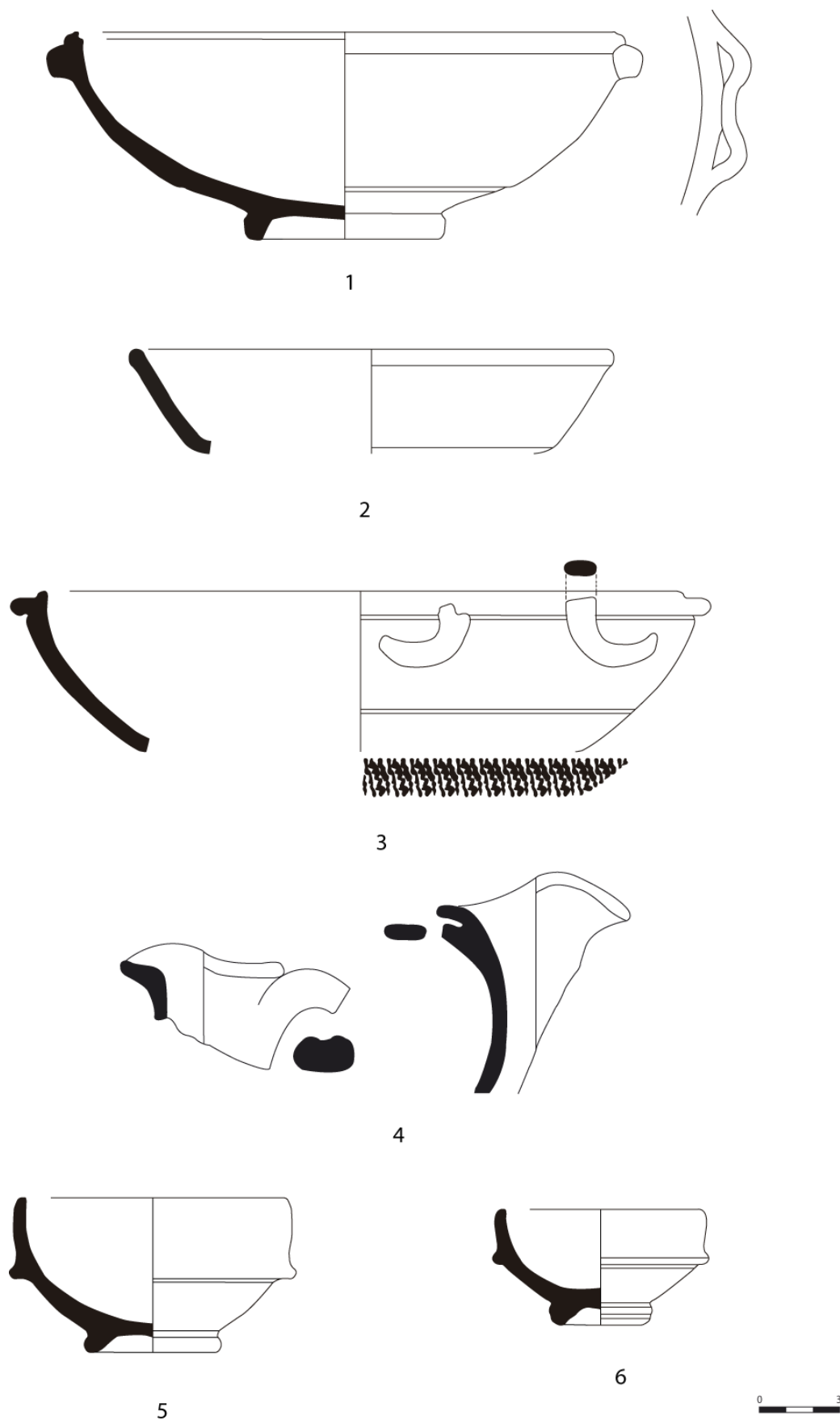


Figura 1.35. Formas 16 (1), 18 (2), 19 (3), 21 (4), 24/25 (5-6) (Fernández García e Ismael Macías, 2013)

7.- Las producciones lisas de *terra sigillata* hispánica isturgitana

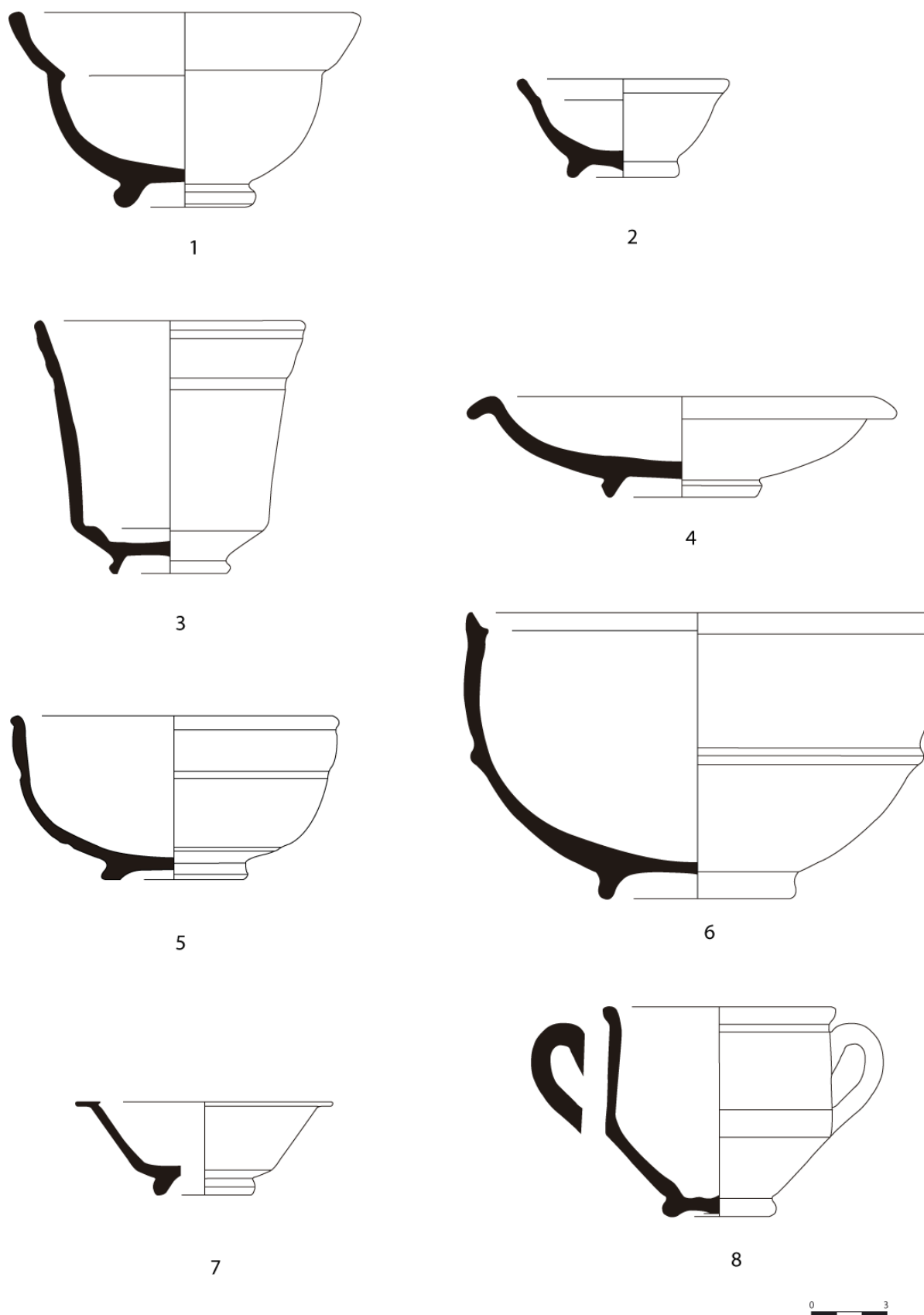


Figura 1.36. Formas 27 (1-2), 30 (3), 35/36 (4), 37 (5), 44 (6), 46 (7) y 57 (8) (Fernández García e Ismael Macías, 2013)

7.- Las producciones lisas de *terra sigillata* hispánica isturgitana

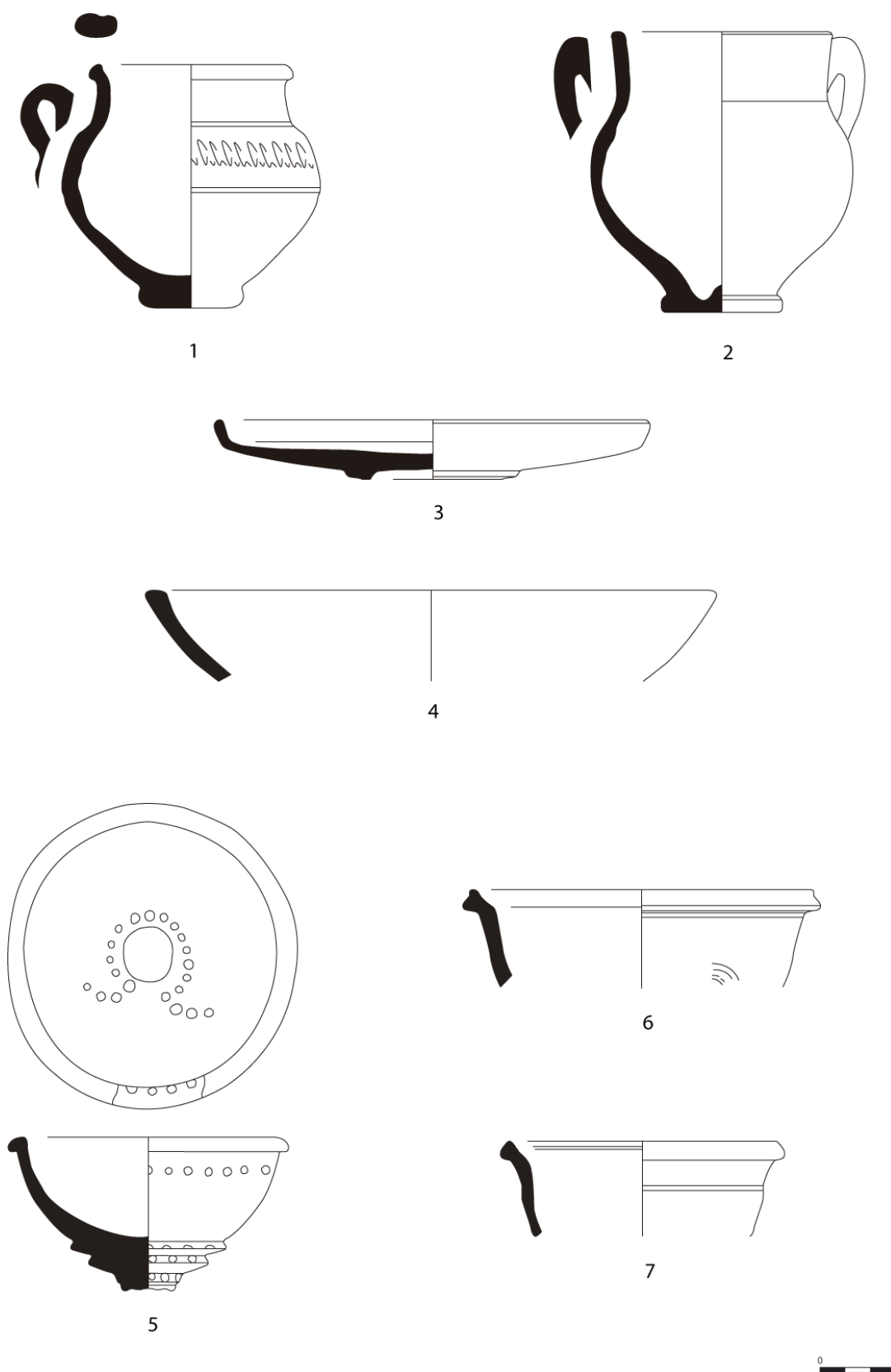


Figura 1.37. Formas 59 (1-2), 69 (3), 72 (4), Aj. 2 (5), Aj. 3.1 (6), Aj. 3 (7) (Fernández García e Ismael Macías, 2013)



7.- Las producciones lisas de *terra sigillata* hispánica isturgitana

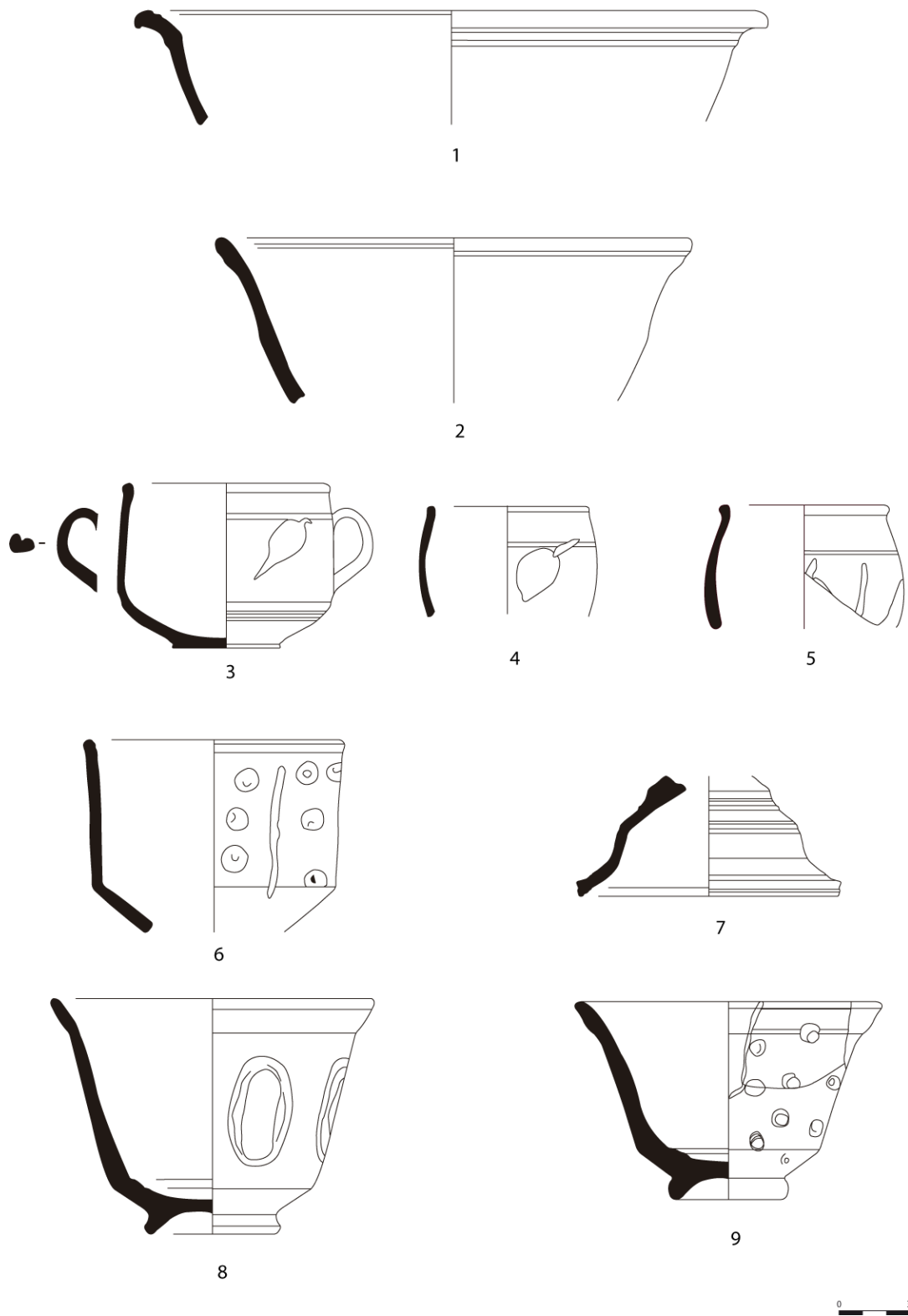


Figura 1.38. Formas Aj. 3 (1), Aj. 4 (2), Aj. 5 (4), Aj. 6 (4-5), Aj. 7 (6), Aj. 8 (7) y Aj. 9 (8-9) (Fernández García e Ismael Macías, 2013)

7.- Las producciones lisas de *terra sigillata* hispánica isturgitana

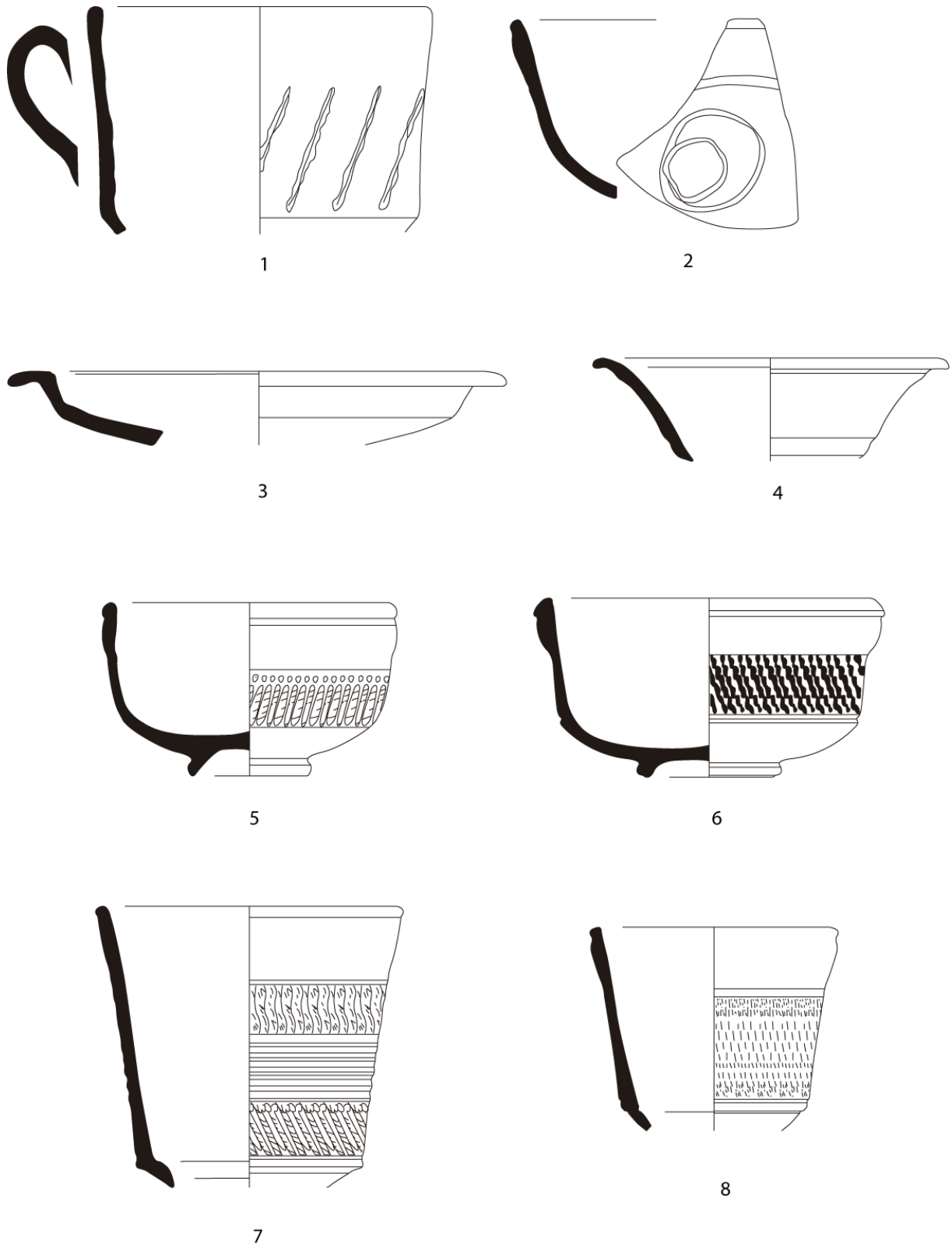


Figura 1.39. Formas Aj. 10 (1), Aj. 12(2), Aj. 13 (4), 29 Burilada (5-6) y 30 Burilada (7-8) (Fernández García e Ismael Macías, 2013)

7.- Las producciones lisas de *terra sigillata* hispánica isturgitana

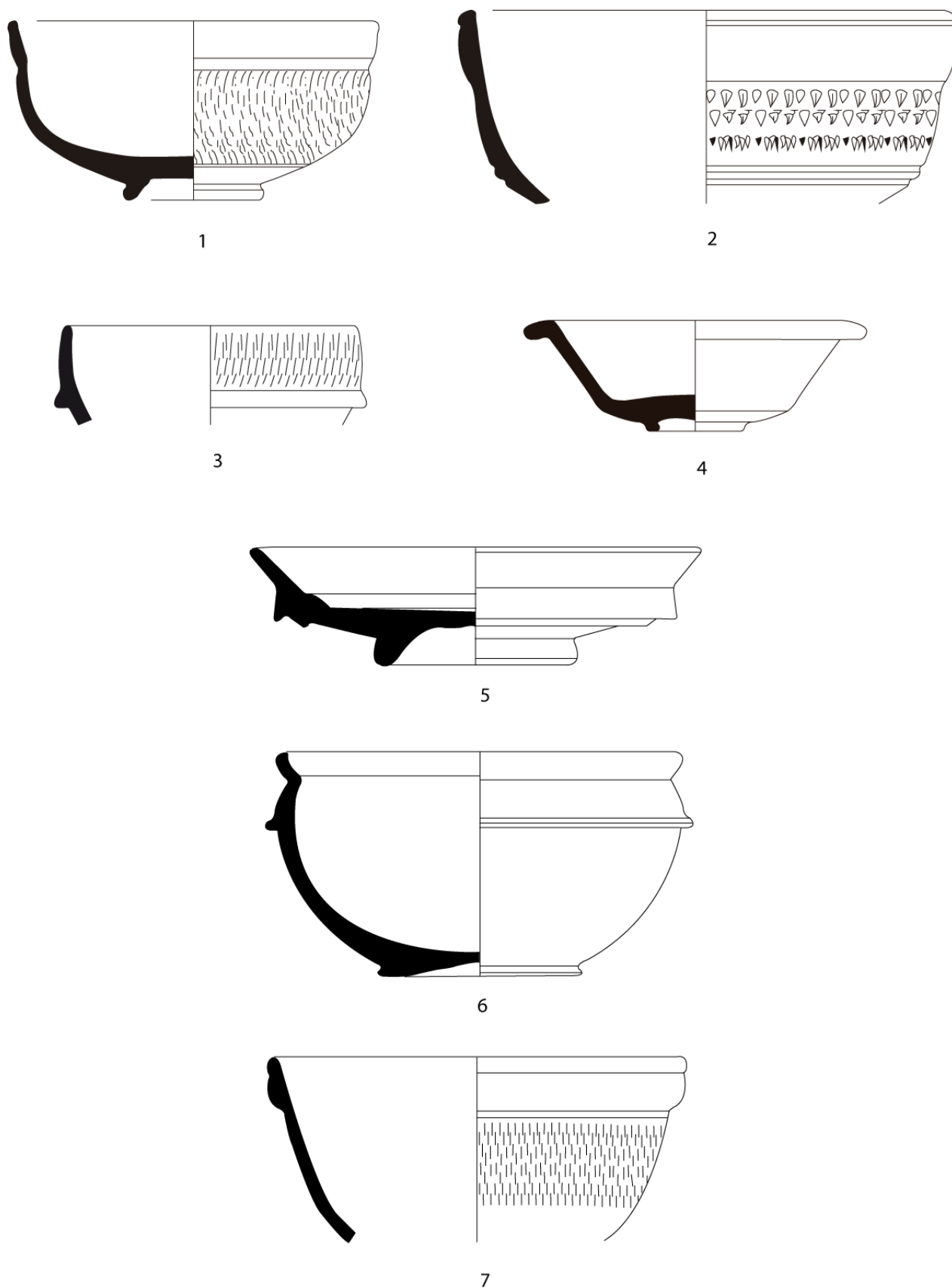


Figura 1.40. Formas 37 Burilada (1-2), Aj.1 Burilada (3), Ludowici Tb (4), variante 15/17 (5), variante 44 (6) y Hayes 8A (7) (Fernández García e Ismael Macías, 2013)



**PARTE II**  
**REGISTRO TRIDIMENSIONAL.**  
**ARQUEOLOGÍA VIRTUAL**



## Capítulo 8.- Arqueología virtual

### 8.1 Introducción

Los restos materiales que encontramos actualmente constituyen una evidencia de las sociedades humanas pasadas. El trabajo de los arqueólogos consiste en buscar estas evidencias para poder estudiar y comprender así, estas sociedades. Es por ello, que se define la arqueología como la ciencia que estudia las culturas del pasado a través del análisis y la interpretación de los restos materiales. Esta necesidad de saber, de conocer, de comprender mejor cómo eran y cómo vivían nuestros antepasados ha obligado a los arqueólogos a perfeccionar sus métodos y técnicas. En este sentido, la aplicación de las nuevas técnicas de la era digital ha permitido el desarrollo de la denominada arqueología virtual.

La arqueología virtual es definida en los Principios de Sevilla de 2012 como *“la disciplina científica que tiene por objeto la investigación y el desarrollo de formas de aplicación de la visualización asistida por ordenador a la gestión integral del patrimonio arqueológico (sic)”* (Principios de Sevilla, 2012: 4). En este sentido, la Arqueología Virtual tiene como objetivo la documentación, preservación y difusión de conjuntos y objetos que, dado su valor patrimonial, exigen una representación fidedigna capaz de recrear su aspecto original con fines científicos, pedagógicos o divulgativos (Grande, 2015:14).

Su configuración se remonta a inicios de la década de 1990, cuando Paul Reilly publicó el artículo *“Towards a virtual archaeology”* (Reilly, 1991), donde se reflexionaba sobre la idoneidad de una representación tridimensional de la realidad, su problemática y su complejidad. Sin embargo, no fue hasta la década del 2000 cuando, con el lanzamiento del eEurope 2002 Action Plan por parte de los países miembros de la Unión Europea, se estimuló la utilización de las nuevas tecnologías con el fin de aprovechar las oportunidades que ofrecían en todos los ámbitos, así como la necesidad de crear un mecanismo de coordinación para los programas de digitalización en los Estados miembros.

Desde entonces, la arqueología ha crecido al amparo de un conjunto de cartas o programas internacionales encargados de proponer una serie de reglas específicas en el campo de la investigación, documentación y conservación del patrimonio arqueológico. Tres han sido los hitos principales que han conformado la nueva disciplina:

**La Declaración de Lund (Suecia).** En 2001 reunió a representantes y expertos de los Estados miembros para discutir y recomendar medidas que promovieran una mejor coordinación en la utilización de las nuevas tecnologías. Impulsó las actividades de digitalización, haciendo especial hincapié en el campo cultural (piezas de museo, yacimientos arqueológicos, documentos históricos, etc.) como forma de preservar el patrimonio y acercarlo a la ciudadanía mediante la educación y el turismo. Los representantes y expertos de Lund expresaron el valor y la importancia de la cultura y la ciencia digital existente en Europa, siempre que representen un patrimonio accesible y sostenible, ya que el patrimonio cultural y científico de Europa es único y valioso. La digitalización de estos vestigios es una actividad esencial para hacerlos más accesibles a

los ciudadanos y ayuda a preservar el patrimonio cultural colectivo en Europa (Grande, 2015: 14).

Paralelamente a la declaración de Lund, en los últimos años del siglo XX y principios del XXI muchos investigadores comenzaron a enfatizar sobre la importancia de los debates internacionales que estaban abiertos sobre epistemología, ontología y preguntas teóricas sobre el uso de la realidad virtual en el campo del patrimonio cultural. Uno de los primeros investigadores en analizar críticamente los riesgos de la visualización 3D fue Nick Ryan, quien en 1996 publicó un artículo señalando la necesidad de que las reconstrucciones realizadas por ordenadores tuvieran en cuenta las posibilidades alternativas reconstructivas, así como las variaciones de la fiabilidad de los componentes de un modelo 3D (Ryan, 1996). A pesar de ello, la publicación en el año 2000 del libro *Virtual Reality in Archeology* (Barceló *et alii*, 2000), al igual que ya sucediera en 1996 con la publicación del libro *Virtual Archaeology* (Forte, 1996), suponía más bien un compendio internacional de proyectos en el campo de la arqueología virtual, donde primaba una visión optimista y descriptiva de los progresos obtenidos en este campo en los años noventa.

La creciente preocupación sobre estos temas llevaron a la creación en el año 2000 de una organización denominada Virtual Reality Cultural Organisation (CVRO) y un año más tarde se creó el grupo Virtual Archaeology Special Interest Group (VASIG). Los trabajos realizados fueron cruciales para mejorar el debate dentro de los foros internacionales más importantes como CAA (Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology) o VAST (International Symposium on Virtual Reality, Archaeology and Cultural Heritage). En este contexto, el King's Visualisation Lab (KVL) desarrolla en 2005 el proyecto "Making Space", que tenía como objetivo estudiar una nueva metodología para la documentación arqueológica a través de los modelos tridimensionales.

**La Carta de Londres (2006).** Publicada por Hugh Denard bajo el título *The London Charter for the Use of 3D Visualisation in the Research and Communication of Cultural Heritage*, estableció unos principios y recomendaciones básicas a la hora de utilizar con rigor las nuevas tecnologías en el campo patrimonial y arqueológico. Es por ello que entre los objetivos que se marca la Carta de Londres se encuentra "*ofrecer unos sólidos fundamentos sobre los que la comunidad de especialistas pueda elaborar criterios y directrices mucho más detalladas (sic)*" y reconoce que la aplicación de los avances digitales en el campo de la arqueología y el patrimonio también requiere una precisión más específica. Es por ello, que se generó la idea de crear una Carta internacional sobre Arqueología Virtual que fijaría las bases de la arqueología virtual. La responsable para su elaboración sería La Sociedad Española de Arqueología Virtual (SEAV). En este sentido se organizó un foro internacional de Arqueología Virtual, el primer foro se celebró en 2009 donde se creó la Carta Internacional de Arqueología Virtual, llamada, Carta de Sevilla o Principios de Sevilla, que recoge una serie de principios internacionales (Principios de Sevilla, 2012; López-Menchero y Grande, 2011: 73).

**Los Principios de Sevilla.** Concretaron y superaron los presupuestos de Londres en el marco del I Congreso Internacional de Arqueología e Informática Gráfica, Patrimonio e Innovación celebrado en junio de 2009. Su redacción definitiva tuvo lugar en el año 2012 en el II Encuentro Internacional en Arqueología e Informática Gráfica donde se recogen una serie de conceptos relacionados con la modelización 3D y la representación



## 8.- Arqueología virtual

del patrimonio de forma virtual como la restauración, anástilosis, reconstrucción y recreación. Además se confirmó a la Arqueología Virtual como un campo de investigación independiente y reconocido, fijándose unos objetivos relacionados con su faceta de comunicación para el público en general (Principios de Sevilla, 2012: 4):

- Generar criterios fácilmente comprensibles y aplicables por toda la comunidad de científica.
- Establecer directrices encaminadas a facilitar al público un mayor entendimiento de la labor que desarrolla la disciplina arqueológica.
- Establecer principios y criterios que sirvan para medir los niveles de calidad de los proyectos que se realicen en el campo de la arqueología virtual.
- Promover el uso responsable de las nuevas tecnologías aplicadas a la gestión del patrimonio arqueológico.
- Contribuir a mejorar los actuales procesos de investigación, conservación y difusión del patrimonio arqueológico mediante el uso de nuevas tecnologías.
- Aplicación de métodos y técnicas digitales de investigación, conservación y difusión arqueológica.
- Concienciar a la comunidad científica internacional de la necesidad de aunar esfuerzos a nivel mundial.

En esta línea nace la revista científica virtual *Virtual Archeology Review* (VAR, 2010), con el objetivo de consolidarse como una prestigiosa publicación internacional. A lo largo de estos principios se presentan una serie de recomendaciones para que los trabajos de arqueología virtual sean correctos: la necesidad de interdisciplinariedad, la reflexión sobre la finalidad de los mismos, la importancia del rigor histórico y de la transparencia científica, etc. (López-Menchero y Grande, 2011: 73; Principios de Sevilla, 2012: 5).

Como consecuencia de este proceso, los debates suscitados entre los investigadores sobre el patrimonio y su inserción en el mundo virtual fueron originando toda una serie de realidades que se han convertido a día de hoy en los auténticos marcadores de esta disciplina. Entre tales “marcadores” destacan (Duque y De Francisco, 2015: 12):

1. Constitución de grupos de profesionales, entre los que destacan la International Society for Photogrammetry and Remote Sensing (ISPRS), que con orígenes en 1910, tomó su nombre actual en 1980, la CIPA Heritage Documentation fundada en 1968 como una comisión del Consejo Internacional de Monumentos y Sitios de la Unesco, la Computer Applications & Quantitative Methods in Archaeology (CAA), cuyo primer ciclo de conferencias lo organizaron en 1973, y la Sociedad Española de Arqueología Virtual (SEAV), creada en 2008 y cuya principal actividad se centra en el Centro Europeo en Innovación en Arqueología Virtual (Innova Center).

2. Fundación de revistas especializadas, entre las que destacan *Archeomatica* (desde 2009), *Virtual Archaeology Review* (desde abril de 2010), *International Journal of Heritage in the Digital Era* (desde enero de 2012), o *Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage* (publicada por Elsevier desde 2014), si bien es cierto que los trabajos de Arqueología Virtual y/o Arqueología Digital se pueden encontrar en cualquier tipo de revistas científicas. También van apareciendo ya monografías como “Good Practice in Archaeological Diagnostics. Non-invasive Survey

of Complex Archaeological Sites” (Corsi *et alii*, 2013), o 3D Recording and Modelling in Archaeology and Cultural Heritage” (Remondino y Campana, 2014).

3. Actividad congresual periódica e internacional, capítulo en el que es fundamental el congreso “Arqueología e Informática Gráfica, Patrimonio e Innovación, Arqueológica 2.0” que, en 2016, celebró en Valencia su octava edición después de los éxitos conseguidos desde 2009.

4. Aparición de cursos y másteres de formación en tecnologías 3D aplicadas al patrimonio y la arqueología, docencia puntera en Italia y España. En este último destacan el máster en Arqueología y Patrimonio Virtual (SEAV); el máster en Patrimonio Virtual (Universidad de Alicante); el curso de postgrado en Tecnologías Digitales de Documentación Geométrica y Representación del Patrimonio (Incipit del CSIC); o los cursos UBU Abierta (Universidad de Burgos), junto a otros muchos talleres, seminarios o workshops.

5. Surgimiento de un nuevo lenguaje, de una casuística propia, que a menudo proviene del campo de las ciencias y la informática principalmente: anastilosis, infografía, virtualización, modelo 3D, digitalización, malla de puntos, renderizado, etc., así como todos aquellos términos que hacen referencia a programas o tipos de archivos informáticos.

6. Aplicación de unas herramientas de trabajo y una metodología en constante evolución. En cuanto a las herramientas de digitalización, entre las más extendidas en el registro patrimonial y arqueológico pueden citarse las técnicas basadas en sensores activos de reflexión o reflectivos (RADAR, LIDAR aerotransportado, escáner láser terrestre, escáner láser de triangulación y el escáner láser de luz estructurada), las técnicas pasivas (fotogrametría), y la topografía (incluyendo los sistemas de información geográfica o GIS), son las más extendidas en la práctica patrimonial y arqueológica. Su elección depende de la naturaleza, las dimensiones y las características del material sujeto al estudio (Duque y De Francisco, 2015: 12).

Por otra parte, los trabajos realizados son cada vez más abundantes y, a la vez, más dispares en cuanto a cronología, objetivos y herramientas empleadas. Hay proyectos que se centran en el trabajo de campo y la digitalización del patrimonio construido para marcar las pautas de restauración (Marambio y García-Almirall, 2006; Mañana Borrazás *et alii*, 2008). No menos importantes resultan las propuestas metodológicas que se centran en registrar el avance de las excavaciones arqueológicas en sus sucesivos niveles y superficies como rutina de trabajo alternativa al dibujo arqueológico de planos, secciones y planimetrías (López Fraile, 2007; McPherron *et alii*, 2009; De Reu *et alii.*, 2014; Roosevelt *et alii*, 2015). Otra línea de investigación importante enfoca la documentación digital como un medio de conservación preventiva frente a posibles deterioros pasados o futuros de los bienes patrimoniales (Álvarez Vicente, 2012: 83-85). Más allá del trabajo de documentación existe proyectos que se centran en mejorar y ampliar los métodos de investigación vigentes en la actualidad, como la lectura de petroglifos, pigmentos, pinturas rupestres, grabados e inscripciones (Díaz Andreu, 2013; Correia Santos *et alii*, 2014; Lerma *et alii*, 2014; Esquivel *et alii*, 2009; Morgado *et alii*, 2018).

## 8.- Arqueología virtual

Sin embargo, la mayor parte de los proyectos de investigación se centran en la digitalización de bienes patrimoniales de pequeño formato entre los que destacan los artefactos y ecofactos arqueológicos (Tejado Sebastián, 2005; Hanke *et alii*, 2008; Rubio Gil *et alii*, 2010; Pantoja Lorenzo, 2014) sea cual sea su materia prima: piedra, hueso, madera (Lobb *et alii*, 2010), cerámica (Karasik y Smilansky, 2008), metal, etc. A este respecto, los estudios de morfometría geométrica son los más extendidos. También son significativos los estudios que presentan a los modelos 3D como un medio de representación alternativo al dibujo tradicional (Gilboa *et alii*, 2013). De este modo, comienzan a aparecer ya las primeras tesis doctorales destinadas a la investigación de las posibilidades del 3D al registro arqueológico de piezas de diversa cronología y material, siendo uno de los pioneros el trabajo presentado por Moitinho de Almeida (2013).

Por último, el campo de la difusión y la museística también se ve favorecido puesto que las aportaciones en este sentido son casi infinitas: reconstrucción de piezas a través de simples fragmentos, reconstrucción virtual de espacios y yacimientos a partir de las evidencias arqueológicas, creación de museos y catálogos virtuales, aplicaciones docentes (Esquivel *et alii*, 2018), mejora de los paneles informativos mediante infografías (Valero Sancho, 2000).

Una de las líneas de trabajo que está teniendo más desarrollo dentro de la arqueología virtual es la documentación tridimensional a través de los modelos tridimensionales.

### 8.2 Modelado tridimensional

La arqueología es una práctica destructiva, ya que a medida que se desarrolla el proceso de excavación aumenta la cantidad de información obtenida, pero una parte importante de la misma, va desapareciendo. Por ello, es necesario un proceso exhaustivo de documentación a todos los niveles, para registrar todos los datos. En este sentido, la era digital ha puesto al alcance de la arqueología una amplia gama de herramientas y de softwares para obtener un registro más profuso. La necesidad de obtener documentos más precisos y formalmente más fieles a la realidad llevó a adoptar otras formas de documentación que fueron mejorando progresivamente los resultados, y que permitían incorporar la escala y las proporciones, trabajar con grandes cantidades de datos, incluir texturas realistas del material, analizar la información espacial, llevar a cabo reconstrucciones lo más fidedignas posible, etc.

Actualmente, las técnicas 3D son una realidad en el análisis y catalogación de los materiales arqueológicos. La utilización de los modelos tridimensionales de alta precisión, generados mediante escáner láser o fotogrametría, proporcionan una reproducción de los restos materiales con un grado de precisión muy elevado, así como la obtención de cuantificaciones de los objetos imposibles de llevar cabo de otra forma. En este sentido, el modelado tridimensional aporta la incuestionable ventaja de permitir el acceso al objeto de forma virtual, evitando su manipulación, y por consiguiente facilitando su conservación. Otros beneficios son la transmisión de información digital, la perdurabilidad en el tiempo (modelo digital), la mejora de la precisión en las medidas y la posibilidad de editarse tanto en formato 2D como en modelos 3D e incluso como animaciones virtuales e interactivas o de video, más aptos para la difusión digital y la divulgación patrimonial (Lerma *et alii*, 2009: 86). Pero tenemos que tener en cuenta que

las técnicas 3D no sustituyen a la documentación digital 2D (fotografía y dibujo), sino que las complementan y, combinando ambas, se aumenta el número de lecturas posibles de una misma información, por tanto, ofrecen lecturas más exhaustivas e integrales.

Estas técnicas de digitalización que documentan y reproducen la geometría, los parámetros métricos, la textura y el color de un objeto se dividen en dos grupos: aquellos que precisan de contacto directo con la pieza (sistemas de posicionamiento tridimensional y puntas exploratorias montadas sobre un brazo robot); y aquellos otros que no requieren de dicho contacto (técnicas sin contacto). A su vez, éstas últimas se subdividen en dos grupos: técnicas pasivas, que son aquellas cuyos sensores simplemente se limitan a recibir información en base al registro de las imágenes (cámaras fotográficas), y técnicas activas que interactúan con la superficie del objeto de trabajo mediante la emisión o proyección de algún tipo de señal o energía determinada en forma de radar, láser o luz. Así, dependiendo de la forma que tienen de recoger esa energía una vez ésta alcanza el objeto, las técnicas activas pueden ser de transmisión (caso de la tomografía computarizada), o de reflexión, en cuyo caso se diferencian entre sistemas ópticos (emiten un haz de luz visible) y no ópticos (microondas y ultrasonidos) (Vargas Balbuena, 2010: 1-3).

Aprovechando esta enorme diversidad metodológica que, además, está en constante evolución, durante los últimos años se ha introducido en el ámbito científico las metodologías 3D con una triple intención (Kuzminsky y Gardiner, 2012: 25):  
 Mejorar los métodos de documentación en campo (con vistas a un mejor registro, conservación, preservación y restauración de los bienes muebles e inmuebles)  
 Abrir nuevas líneas de estudio (con la intención de avanzar y profundizar en la investigación del registro histórico, monumental, artístico o arqueológico)  
 Hacer más accesibles, atractivos y cercanos a la sociedad tanto los resultados de las investigaciones como los propios bienes patrimoniales (con el objetivo de renovar y actualizar las fórmulas de divulgación en consonancia con los gustos de la denominada “sociedad de las nuevas tecnologías”).

Uno de los materiales arqueológicos que más se ha beneficiado de las grandes posibilidades que ofrecen los modelados tridimensionales es la cerámica, ya que estas metodologías suponen “*un desarrollo importante a la hora de avanzar en la metodología del dibujo y visualización de los recipientes cerámicos documentados en intervenciones arqueológicas (sic)*” (Martínez Carrillo *et alii*, 2010: 133). Por ello, dichos modelos tridimensionales deben ser considerados como “*herramientas estándar de análisis cerámico, puesto que permiten almacenar la formas cerámicas en formato digital agilizando enormemente el proceso de dibujo de las formas y permitiendo la elaboración de láminas de dibujos de alta calidad, por otro lado permiten avanzar en estudios referentes a los modos de producción a partir de la uniformidad o variabilidad de formas cerámicas (sic)*” (Martínez Carrillo *et alii*, 2010: 133). A partir de los modelos tridimensionales se pueden establecer delineaciones de los perfiles y alzados, realizar cálculos de superficies y volúmenes, ángulos, secciones, etc. Además, es posible realizar estudios tecnotipológicos de los recipientes cerámicos infiriendo conclusiones sobre aspectos como su funcionalidad, diseño, etc., lo que convierte a estas herramientas en un complemento perfecto para los investigadores.

Hoy en día existen principalmente dos técnicas que permiten generar modelos 3D de alta resolución y precisión: el escaneado láser y la fotogrametría, y la elección de

## 8.- Arqueología virtual

la técnica a emplear está directamente relacionada con los objetivos de la investigación (Esquivel *et alii*, sometido a).

### 8.3 Escáner láser

#### 8.3.1 Introducción

Los escáneres 3D permiten obtener modelos tridimensionales a través de la captación masiva de datos, mediante la creación de una nube de puntos en un sistema de coordenadas (x, y, z). La aplicación de algoritmos matemáticos proporciona un modelo 3D georreferenciado, a escala 1:1 y que produce una réplica digital precisa del objeto. Este modelo no solamente se puede utilizar como elemento de visualización, reproducción, conservación, catalogación, etc. sino que es una herramienta fundamental en la investigación, ya que posibilita el cómputo de distancias en línea recta, distancias siguiendo una geodésica, secciones en cualquier plano, polígonos, áreas, volúmenes (interiores y exteriores), etc. (Esquivel *et alii*, sometido a)). Estas características permiten realizar una reconstrucción estimada de objetos deteriorados y, mediante los valores de reflectividad de la superficie del objeto se puede obtener información sobre de la textura.

Un escáner se compone de un cabezal de reconocimiento óptico que realiza un muestreo del objeto en sí, registrando un determinado número de puntos (usualmente una gran cantidad) a gran velocidad, y a cada punto le asigna un valor en función del número de bits del proceso. Además, los escáneres incorporan elementos CCD (Charge Coupled Device) que son una tabla lineal de componentes fotoeléctricos o detectores de luz, colocados en una fila de forma que a cada elemento le corresponde un pixel de cada uno de las filas de puntos que forman la imagen. La resolución de un escáner es el número de puntos que puede registrar en cada pulgada lineal del modelo. La tecnologías de escaneo se basan en el principio siguiente: puesto que la velocidad de la luz  $c$  es conocida, al medir el tiempo  $t$  que el pulso láser tarda en alcanzar el objeto y volver al detector se puede determinar la distancia  $d$  recorrida por el pulso utilizando la fórmula (Esquivel *et alii*, 2009):

$$d = \frac{c \cdot t}{2}$$

en la que  $c$  es la velocidad de la luz en el vacío. Por tanto, la precisión del dispositivo viene determinada por la precisión con la que se mide el tiempo  $t$ . Llevando a cabo un barrido 3D de todo o parte del objeto, el método permite la obtención de las coordenadas X, Y, Z referidas a un sistema de coordenadas propio o a un sistema general UTM.

#### 8.3.2 Tipos de escáner láser

Existen distintas clasificaciones de los tipos de láser según su función o su forma de incidir en el objeto. Una clasificación usual es distinguirlos por su ubicación: si se integran en un avión se conocen como escáneres láser en vuelo o LiDar, y si se utilizan en tierra se les denomina escáner láser terrestres (TLS) (English Heritage, 2007: 1-2).

Otros investigadores como Narváez o Vicedo distinguen entre escáner de contacto o sin contacto con el objeto (Vicedo, 2010: 32). El escáner de contacto mide el objeto mediante contacto físico, normalmente son escáneres muy precisos aunque son lentos. La gran desventaja de este tipo de escáneres es que como necesitan contacto directo, en ocasiones puede dañar o modificar el objeto si este no es completamente rígido o es muy frágil, lo que supone un hándicap importante en los estudios de patrimonio. Dentro de los escáneres de contacto se encuentra el Sistema de Posicionamiento Tridimensional (Coordinate Machine Measurement), usado principalmente para fines industriales, y que consta de una sonda que obtiene mediciones relacionadas con la posición tridimensional de diversos puntos de los objetos escaneados, procesando las coordenadas mediante un software diseñado para tal propósito.

En cambio, los escáneres sin contacto con el objeto emiten señales de luz o sonido que barren la superficie del objeto, y se clasifican en escáneres activos y pasivos (Vicedo, 2010: 32). Los escáneres pasivos se caracterizan porque no emiten ningún tipo de luz ni otro tipo de radiación, sino que detectan la radiación ambiente reflejada por el objeto. Dentro de los escáneres sin contacto pasivo nos encontramos los estereoscópicos y los que modelan la réplica digital por medio de imágenes y siluetas (Vicedo, 2010: 32). Los escáneres sin contacto activo emiten señales como radiaciones electromagnéticas o ultrasonidos que analizan el entorno, capturando así un objeto o lugar. Dentro de las técnicas sin contacto activo se encuentra el escáner láser de triangulación 3D, el escáner 3D de tiempo de vuelo (time of flight), el de diferencia de fase, los escáneres de luz estructurada y el de holografía conoscópica que permite realizar medidas de distancias en cavidades, en superficies reflectantes y en tejidos biológicos.

El escáner de tiempo de vuelo mide la distancia entre el objeto y la fuente de luz, emitiendo un rayo luminoso que se reflejará parcialmente sobre el objeto rebotando hacia un receptor. Su funcionamiento se basa en un telemetro láser que mide el tiempo que tarda la luz en realizar el viaje de ida y vuelta entre el diodo láser y el objeto. Algunas veces pueden originar problemas con las sombras, por lo que debe colocarse el emisor muy cerca del receptor para conseguir que las direcciones de iluminación y observación sean aproximadamente colineales (situadas en la misma recta). Este método es utilizado fundamentalmente, para escanear grandes edificios e incluso accidentes geográficos ya que puede operar a grandes distancias, usualmente entre 600 metros y 1 kilómetro, aunque su rango puede ser mayor.

El escáner láser de triangulación utiliza una fuente de luz con posición y orientación conocidas, lo que proporciona una información adicional que contribuye a la reconstrucción del objeto. A diferencia de los escáneres de tiempo de vuelo, estos últimos utilizan una cámara para localizar la posición del punto del láser. A esta técnica se la denomina triangulación porque el emisor láser, el objeto y la cámara, forman un triángulo. Este escáner está limitado a unos pocos metros (no llega normalmente a la decena de metros), pero tiene precisiones del orden de decenas de micra. Aunque sea un método sencillo, el proceso de reconstrucción es bastante lento debido a que el punto luminoso ha de recorrer todo el objeto, vertical y horizontalmente. Por esta razón, existen diversos métodos de triangulación activa que difieren en la manera de proyectar y detectar la luz. Los más utilizados son los métodos de proyección multipunto, el método de proyección de líneas y los métodos de proyección de patrones.

## 8.- Arqueología virtual

El escáner de luz estructurada mide la forma tridimensional de la superficie de un objeto mediante patrones de luz proyectados sobre él, es decir, proyecta un patrón sobre el objeto y mide la deformación con una cámara de técnica similar a la triangulación. La forma más habitual de operar con luz estructurada es proyectar sobre el objeto un patrón de líneas blancas y negras paralelas. Las líneas distorsionadas son observadas por la cámara CCD desde un ángulo diferente, lo que permite obtener, con una sola iluminación, la forma tridimensional de la parte visible de la superficie del objeto (posteriormente hay que mover el instrumento y seguir el proceso de escaneo hasta conseguir registrar el objeto completo). Una de las grandes ventajas de la luz estructurada es la velocidad y la precisión ya que puede escanear de una vez, y en una fracción de segundo, una escena entera en lugar de punto a punto como en los dos anteriores, escaneando una escena de una sola vez. Además, al estar basado en luz estructurada, el modelo obtenido está georreferenciado a escala 1:1.

Es por esto, además de la disponibilidad, por lo que hemos decidido utilizar un escáner de luz estructurada para el escáner 3D de nuestro trabajo. En cuanto al software, utilizaremos Artec Studio 10 propio del escáner ARTEC 2000, aunque existe una amplia gama en el mercado como Polygon Editing Tool (PET), RapidForm, Geomagic, Autodesk, ImageModel, PolyWorks, Rapidform, Geomagic, ImageWare, etc.

### 8.3.3 Protocolo de escáner láser

**1º Fase: Captura de datos.** El proceso de trabajo con el láser escáner comienza con la captura de datos. Esta primera fase conlleva una planificación previa del trabajo en la que se debe tener en cuenta la finalidad del escaneado y, en consecuencia, la completitud de la captura, ya que en la mayoría de los casos se busca digitalizar el volumen completo de un objeto, por lo que hay que combinar distintas posiciones del escáner para documentar las caras que no son visibles desde la misma posición anterior. Esto también supone una labor previa de organización buscando las posiciones en las que los campos de visión-captura se complementen mejor y que, al mismo tiempo, se lleve a cabo con el menor número de posiciones posibles. Una de las estrategias más usadas es realizar el barrido de la pieza realizando movimientos circulares, permitiendo tener un registro de todos los ángulos del objeto (Figura 2.1).

También debe valorarse qué precisión es necesaria en función de las necesidades del proyecto. Para la captura de los datos es muy importante tener en cuenta las condiciones lumínicas, sobre todo cuando se trata de objetos cerámicos reflectantes.

El resultado obtenido se compone de una nube de millones de puntos (la velocidad de captura es de 20.000 puntos/seg. aunque en algunos modelos puede alcanzar los 50.000 puntos/seg.) que, aunque se puede usar directamente (tanto para visualizaciones, ortoimágenes, obtención de medidas o captura de secciones), habitualmente será procesada para obtener un modelo que permita representar el objeto mediante un sólido 3D con volumen y textura, y obtener como son los dibujos en líneas y superficies en 2D y 3D, superficies, secciones, modelos tridimensionales sólidos, volúmenes, etc.

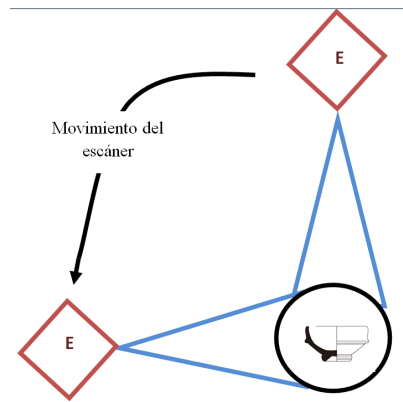


Figura 2.1. Protocolo de captura de datos

**2º Fase: Procesamiento de los datos.** Esta consta a su vez de distintas fases:

2.1 Eliminación del ruido. A partir de cada escaneo se obtiene una nube puntos que presenta una cantidad importante de ruido, esto es, todo aquello que aparece en la imagen sin pertenecer al objeto. En esta fase se procede a la eliminación de este ruido mediante un proceso de depuración manual y controlado, excluyendo elementos que pueden llegar a distorsionar los resultados.

2.2 Registro de la nube de puntos. El registro de la nube de puntos consiste en el alineamiento de los distintos escaneos del objeto a través de un proceso manual o automático dependiendo del tipo de software que se utilice. Así, Polygon Editing Tool (PET) y ARTEC Studio realizan procesado tanto manual como automática.

2.3 Obtención del modelo tridimensional. Esta etapa consiste en la fusión de los distintos escaneos formando el modelo tridimensional del objeto como un todo, referenciando todos los puntos a un sistema único de coordenadas. Este proceso también es conocido como TIN (Triangular Irregular Network), y consiste en una aproximación digital a la superficie del objeto mediante una superficie poliédrica formada por triángulos cuyos vértices son los puntos de la nube obtenida (Barrera Vera, 2006: 84).

2.4 Texturización. Existen diversos métodos para dotar al modelo 3D de textura. En general, el mapeo de textura se basa en la selección de una combinación de parches de imágenes óptimas para cada triángulo del modelo 3D, lo que implica una calibración de la cámara para poder trasladar la textura (Alkheder *et alii*, 2009: 542). En cambio, aquellos escaneos que se realicen con escáner que incorpore una cámara CCD que realiza fotografías a la vez que se realiza el escaneo no necesitan exportar la textura ya que aparece incorporada en los mismos. El principal inconveniente de estas cámaras es su baja resolución geométrica y radiométrica (Biosca *et alii*, 2007: 310).

## 8.4 Fotogrametría

### 8.4.1 Introducción

La Sociedad Internacional de Fotogrametría y Sensores Remotos (ISPRS) define la fotogrametría como la “*ciencia de realizar mediciones e interpretaciones confiables por medio de las fotografías, para de esa manera obtener características métricas y*



## 8.- Arqueología virtual

*geométricas (dimensión, forma y posición), del objeto fotografiado (sic)*". Por otra parte, la sociedad americana de fotogrametría y sensores remotos (ASPRS), tiene la siguiente definición, ligeramente más completa que la anterior: "*Fotogrametría es el arte, la ciencia y la tecnología de obtener información confiable de objetos físicos y su entorno, mediante el proceso de exponer, medir e interpretar tanto imágenes fotográficas como otras, obtenidas de diversos patrones de energía electromagnética y otros fenómenos (sic)*" (ASPRS, 1980). Etimológicamente, la palabra fotogrametría se deriva de las palabras griegas  $\phi\omega\tau\omicron\varsigma$  *photos*, que significa luz;  $\gamma\rho\alpha\mu\mu\alpha$ , *gramma*, que significa lo que está dibujado o escrito, y  $\mu\epsilon\tau\rho\nu$ , *metrón*, que significa medir. Usando esas palabras en conjunto, fotogrametría significa medir gráficamente por medio de la luz.

La fotogrametría es una disciplina que crea modelos en 3D a partir de imágenes 2D para obtener características geométricas de los objetos que representan, mediante el uso de relaciones matemáticas. Los ojos del ser humano registran dos imágenes desplazadas de un mismo objeto, imágenes que nuestro cerebro procesa para generar una imagen tridimensional, es decir, la visión estereoscópica. La fotogrametría se basa en este mismo hecho: si disponemos de dos o más fotografías de un mismo objeto tomadas desde puntos de vista diferentes es posible combinarlas para obtener visión estereoscópica. En este sentido, dentro del ámbito arqueológico, la fotogrametría constituye un documento descriptivo y analítico a escala que facilita su visualización, estudio e interpretación científica y divulgativa.

Los métodos fotogramétricos pueden ser clasificados en función de la forma de su resolución. Así se puede distinguir entre fotogrametría analógica o fotogrametría electrónica. La fotogrametría analógica surge en la década de los años treinta y estaba basada en colocar dos fotografías en un instrumento restituidor de tipo óptico o mecánico y, de forma manual, se orientaba el modelo para poder crear la imagen estereoscópica, realizando el levantamiento de la información planimétrica y altimétrica también de forma manual. La fotogrametría electrónica surge con la aparición de las nuevas tecnologías, y sustituye la imagen analógica por la imagen digital, al mismo tiempo que se empiezan a utilizar programas informáticos que realizan los modelos de manera automática.

Dentro de los métodos fotogramétricos electrónicos se pueden distinguir la fotogrametría analítica y la fotogrametría digital:

- La fotogrametría analítica que aparece en 1957 como un desarrollo natural de la interrelación entre los aparatos restituidores analógicos y el surgimiento de la era digital. En ella, la toma de información es analógica y el modelado geométrico es matemático. Mediante el uso de un monocomparador o de un estereocomparador integrado en el restituidor, se miden las coordenadas  $x$ ,  $y$  de los puntos pertinentes de las fotografías, coordenadas que son procesadas por softwares. Este realiza el procesamiento de la orientación interior y exterior en forma analítica y procesa el levantamiento de la información del modelo que se realiza de manera manual, para llevarla a su correcta posición ortogonal, y finalmente almacenarla en una base de datos tipo CAD.

- La fotogrametría digital se caracteriza por utilizar información (imágenes) en formato digital. Permite realizar todos los procesos fotogramétricos mediante el uso de

ordenadores. Ackermann en 1991 indica que "*con las cámaras digitales y el procesamiento de imágenes digitales, la Fotogrametría trabajará en un entorno completamente diferente, caracterizado por diferentes equipos, técnicas, oportunidades y por una forma distinta de pensar (sic)*" (Ackermann, 2011. Recogido en: Pérez Álvarez, 2001: 108). Con la fotogrametría digital y las nuevas tecnologías aumentan de forma exponencial las posibilidades de explotación de las imágenes, a la vez que se simplifican los procesos, permitiendo con ello la generación automática, antes impensable, de modelos de elevación del terreno, la utilización de ortoimágenes y estereortoimágenes, la generación y visualización de modelos tridimensionales, etc.

Además se han desarrollado diferentes métodos que se adaptan a los campos científicos en los que se aplican. Esto ha originado la creación de equipos específicos con nuevas técnicas, distinguiendo entre la fotogrametría aérea, la fotogrametría terrestre y la fotogrametría de objetos cercanos. La fotogrametría aérea utiliza fotografías tomadas desde una cámara aerotransportada, lo que implica que su eje óptico casi siempre es vertical, y que su posición en el espacio no está bien determinada. Está destinada a realizar trabajos cartográficos. Dentro de esta modalidad está ganando mayor importancia la fotogrametría espacial, que utiliza imágenes estereoscópicas tomadas desde satélites de observación de la tierra. La fotogrametría terrestre utiliza fotografías tomadas sobre un soporte terrestre, por lo que la posición y la orientación de la cámara son conocidas. Se vincula a la posición del objeto sobre el terreno, y realiza una actividad de carácter topográfico. Fotogrametría de objetos cercanos agrupa aquellas aplicaciones que no tienen carácter geodésico o topográfico.

### 8.4.2 El proyecto fotogramétrico

Para realizar un proyecto de fotogrametría digital automatizada, las herramientas necesarias son un software de restitución, un ordenador y una cámara de fotos.

**Softwares de restitución 3D.** El primer software de restitución fotogramétrica en soporte comercial fue Photomodeler, creado en 1999 por la empresa EOS SYSTEM, donde el usuario debía calibrar la cámara para que el software conociera los parámetros internos de la misma. Una vez realizadas las fotografías, el usuario tenía que marcar manualmente 6 puntos de control homólogos, identificables en al menos dos fotografías. Con estos datos el software recurría al principio de la triangulación según el cual, al tomar dos fotografías de un mismo objeto desde al menos dos posiciones, se pueden trazar las trayectorias de los "haces de luz" que van desde el centro del objetivo de cada cámara hacia el objeto. Las coordenadas punto donde estos haces se cruzan matemáticamente son las coordenadas de ese punto, que vendrán determinadas por el centro del objetivo de cada cámara y el punto marcado en el objeto. Mediante la repetición de este proceso se determinaban manualmente los puntos que definían la geometría del objeto. El usuario tenía que unir estos puntos manualmente para crear polígonos que conformaban la geometría del modelo 3D (Charquero Ballester, 2016: 141). Era un proceso largo y que requería cierta habilidad, que no se podía aplicar a superficies con relieve irregular, ya que era imposible unir manualmente miles de polígonos que la reprodujeran. Por eso, en una versión posterior, Photomodeler Scanner empezó a incorporar unos algoritmos basados en la correspondencia de imágenes (Imaged Based modelling, IBM) que en cada par estereográfico de fotografías comparaba automáticamente pixel a pixel buscando correspondencias que, al encontrarlas, quedaban convertidas en un punto tridimensional de la nube de puntos. La

## 8.- Arqueología virtual

clave del proceso era la combinación de estéreo-pares convergentes, y la convergencia proporcionaba la información necesaria sobre la ubicación 3D de los puntos de control u homólogos que permitían reconstruir la estructura básica del objeto. Finalmente, los estéreo-pares generaban las nubes de puntos que reproducían los relieves de la superficie del objeto (Charquero Ballester, 2016: 141).

En 2006 salió al mercado el software de restitución Photoscan, de la empresa rusa Agisoft. Superaba al anterior en velocidad, precisión, resultados y estabilidad pero la diferencia más significativa era que incorporaba de manera innovadora la tecnología de visión por computadora que le permitía realizar una detección y correlación de imágenes. Incorpora la tecnología Structure from Motion (SfM) o estructura del movimiento es una tecnología que procede del ámbito de la visión por computador que restituye la geometría tridimensional de una escena a partir de imágenes procedentes de un sensor en movimiento. Además, lleva a cabo este proceso resolviendo de forma simultánea y automática la geometría de la escena y las posiciones y orientaciones de las cámaras sin necesidad de especificar manualmente una serie de puntos de control. Esto significa que a partir de ese momento es posible correlacionar imágenes automática y eficazmente, situando todos los píxeles de las mismas en un espacio tridimensional y creando geometrías formadas por miles de polígonos. El proceso se ha simplificado considerablemente, al tiempo que nuevo software y distintas aplicaciones facilitan su gestión, lo que permite que llegue a un público cada vez más amplio (Charquero Ballester, 2016: 141).

Una alternativa a este software son los softwares con servidores remotos, como Arc3D, Photosynth de Microsoft o 123D Catch de Autodesk. En estos casos, el usuario sube sus fotos a un servidor remoto que le devuelve un modelo 3D, pero no tiene acceso a la configuración del modelado y únicamente puede descargar el modelo en un formato ya totalmente texturizado (.OBJ o .PLY).

**Cámara fotográfica.** Aunque se puedan realizar modelos 3D con imágenes digitales estándar, ya sean autónomas o incorporadas a distintos dispositivos (teléfonos móviles, etc.) se recomienda el uso de una cámara réflex digital teniendo en cuenta la calidad y configuración del objetivo. Para realizar las secciones fotográficas se puede utilizar una caja de luz que nos permite controlar las condiciones lumínicas, así como el uso de un trípode que permita realizar distintas imágenes a diferentes alturas.

### 8.4.3 Protocolo de fotogrametría

Dentro del proceso de elaboración de un modelo tridimensional a partir de la técnica fotogramétrica se distinguen distintas fases:

**1º Fase: Captura de datos.** Esta parte del trabajo es fundamental, y de ella dependerá el éxito del trabajo. Para ello será necesario hacer una planificación personalizada para cada objeto mediante la realización de un croquis en el que se situarán los distintos puntos en los que se tomarán las imágenes. En la Figura 2.2 se muestran dos posibles acercamientos distintos a un mismo objeto rectangular.

Puesto que el objeto de estudio es tridimensional, no sólo se tiene una línea de fotografías como aparece en la figura 2 sino que es necesario registrar varias líneas de fotografías a distintas alturas. Para ello se pueden utilizar diferentes estrategias tal y

como aparece en la Figura 2.3. Para la sesión fotográfica Photo Scan Pro la recomendación del fabricante (Agisoft LLC, n.d.) para los objetos de pequeño tamaño un desplazamiento circular en bandas convergentes hacia el cenit de la semiesfera teórica creando tres franjas verticales fotográficas de distintas alturas.

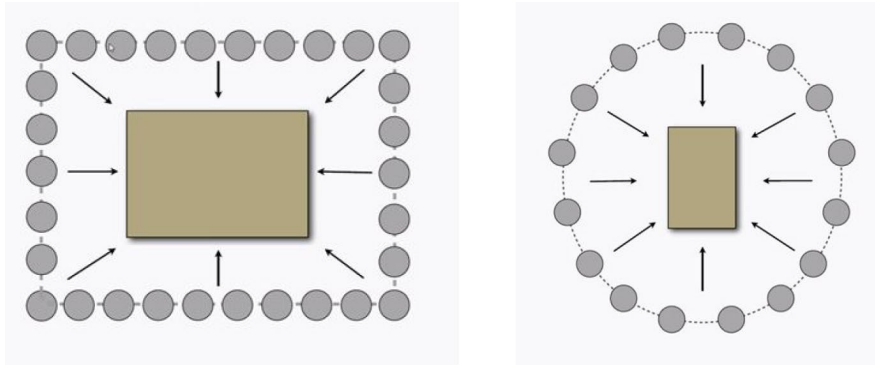


Figura 2.2. Planificación captura de datos (Curso online de Introducción a la fotogrametría digital y su uso en patrimonial. [http://www3.ubu.es/ceu/?page\\_id=4772](http://www3.ubu.es/ceu/?page_id=4772) 14-05-1019).

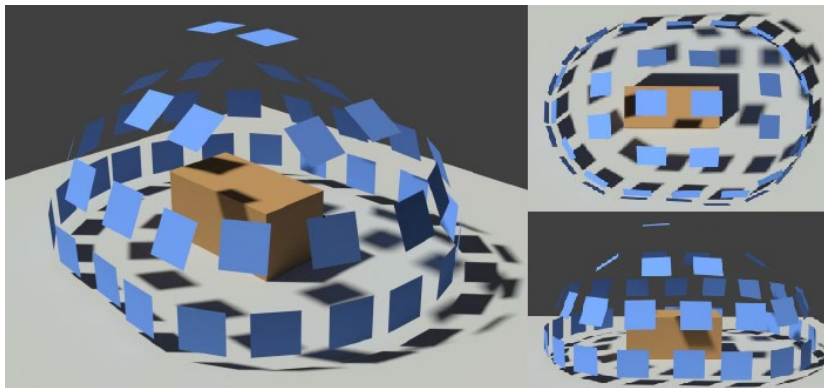


Figura 2.3 Estrategias en la captura de datos (Curso online de Introducción a la fotogrametría digital y su uso en patrimonial. [http://www3.ubu.es/ceu/?page\\_id=4772](http://www3.ubu.es/ceu/?page_id=4772) 14-05-1019)

Otro factor importante a la hora de planificar un proyecto de trabajo es el solapamiento que debe de existir entre fotografías consecutivas. En fotogrametría se recomienda un solapamiento horizontal del 60% y se considera óptimo un 80% de solape. En vertical se recomienda un solape mínimo del 20% (Matthews, 2007. Recogido en: Ruiz et alii, 2016: 108). La distancia de la cámara al objeto determinará el grado de detalle final. De esta forma, cuánto más cerca se situó la cámara se tendrá un nivel de detalle mayor, pero habrá un campo de visión menor y, en consecuencia, serán necesarias más fotografías.

**2º Fase: Procesamiento de los datos.** Esta etapa consta a su vez de distintas fases:

2.1 Creación de la nube de puntos. Incluye la búsqueda de puntos comunes en las imágenes, la selección de los estereopares y el cálculo de la posición de todos los puntos donde se colocan las cámaras. El resultado de esta primera fase es la obtención de la nube de puntos sobre la que se creará la geometría. En esta fase es necesario comprobar

## 8.- Arqueología virtual

que no hay ningún punto ciego en nuestra nube y que se va a crear la geometría correctamente. Normalmente se puede elegir la densidad de puntos que queremos que tenga nuestra nube de puntos, la calidad de la misma, etc.

2.2 Creación de la geometría. El siguiente paso consiste en la generación de la malla, basándose en una serie de vértices y polígonos que serán los que proporcionarán el volumen a la nube de puntos. A la hora de generar la geometría es necesario determinar la calidad de la misma en base al número total de polígonos del modelo, etc.

2.3 Texturización. El último paso es generar la textura fotográfica de nuestro modelo tridimensional. Pese a que tanto en nuestra nube de puntos como en nuestra geometría sin texturizar se pueden observar en ocasiones los colores originales de nuestro objeto, se trata simplemente de unos tonos aproximados a partir de los puntos de correlación individualizados por el software para generar una textura que se exporte posteriormente con el modelo 3D. Al realizar este paso hay que seleccionar también otros parámetros como la resolución final de la textura, las imágenes a partir de las que se tiene que generar, parámetros de suavizado, etc. que nos permitan obtener el resultado deseado.

## Capítulo 9.- Registro 3D

A inicio del siglo XXI, los modelos tridimensionales y las recreaciones virtuales de elementos patrimoniales son numerosos y accesibles. La gran cantidad de aplicaciones que permiten generar, visualizar y manipular dichos modelos ha hecho que su abundancia ayude en mayor grado también a la proliferación de su uso. Por ello, estas representaciones de la realidad proliferan respecto a las descripciones literales, gráficos y planos de épocas anteriores.

Creemos necesario seguir unos criterios estrictos a la hora de generar estos modelos tridimensionales, ya que la reconstrucción virtual que hemos realizado queremos que sea capaz de transmitir el conocimiento y que ayude lo máximo posible para futuras investigaciones, así como el desarrollo de aplicaciones de difusión y de la construcción de bases de datos y catálogos digitales. En esta sección se presentan los aspectos más destacables del proceso de captura de datos y del procesamiento de los mismos mediante escáner 3D y fotogrametría, utilizando ambas técnicas de modelado con la idea de realizar un análisis comparativo de estas metodologías atendiendo al proceso de modelado y los resultados obtenidos. El escaneado láser se ha realizado con un láser de luz estructurada low range Artec 2000, y el modelado mediante el software Artec Studio 13. Para realizar la fotogrametría hemos usado una cámara réflex digital Nixon y el software Photo Scan Agisoft.

### 9.1 Escáner láser

El escáner Artec 2000 es un escáner de luz estructurada 3D low range, que permite la medición de puntos de un objeto en un sistema de coordenadas tridimensionales. Este tipo de escáner de no contacto emplea señales lumínicas que se propagan en el medio hacia el objeto a modelar, y se refleja en él registrando el tiempo que tarda la luz en ser enviada y devuelta hacia un detector. El dispositivo se sostiene con las manos, tiene un peso muy escaso, una precisión de 0.5 mm, es portátil y portable, el tiempo de modelado de un objeto oscila entre 5 y 10 minutos, y la velocidad de escaneo es de 20.000 píxels/seg, lo que permite cubrir casi toda la geometría del objeto en estudio, aunque sea bastante complicada.

Estos dispositivos permiten la obtención de modelos 3D mediante la creación de mallas basadas en nubes de puntos de precisiones sub-milimétricas, con precisiones de hasta 0,1 mm (la precisión del punto respecto a la distancia es de hasta 0,15% sobre los 1000 mm), con resoluciones de hasta 0,5 mm. Para ello el dispositivo proyecta un patrón luminoso (luz estructurada) que se deforma adaptándose a la geometría del objeto de estudio. Dos sensores, ubicados a ambos extremos del escáner y convenientemente calibrados, se encargan de recoger este patrón proyectado (y ya deformado) sobre el objeto. Todos los fotogramas o *frames* de un mismo escaneado son referenciados en el mismo sistema de referencia (el asignado al primer *frame*), basándose en la superficie de solape disponible entre fotogramas contiguos.

Compartiendo un sistema común de coordenadas se obtiene una imagen en color con una resolución de 1280x800 píxeles, lo cual es posible gracias a la cámara digital que este modelo de escáner lleva incorporada y que permite un ajuste perfecto y realista de la textura del objeto. La velocidad de captura oscila entre 7 y 15 *frames/second*,

## 9.- Registro 3D

trabajando en un rango de distancia de entre 0,40 y 2 metros, con un error máximo de 0.5 milímetros. En nuestro caso hemos ajustado un rango de trabajo de 60 cm.

Para el procesamiento de estos escaneos hemos usado como software el Artec Studio 10, que cuenta con un método de escaneo muy intuitivo y fácil, mediante un escaneo a tiempo real: el software compara las imágenes 3D para encontrar las mismas figuras geométricas, uniendo estas imágenes en tiempo real, es decir, mientras se escanea. Todo el proceso de modelado (escaneos, selección de imágenes, emparejamiento de puntos homólogos, alineación, fusión, rellenado de agujeros y enlace de textura y malla) se lleva a cabo mediante algoritmos matemáticos que realizan el proceso de forma automática, aunque se puede realizar de forma manual. La captación de la textura se realiza mediante fotografías elaboradas a la vez que el instrumento lleva a cabo el escaneo, recogiendo así el color de la superficie de la pieza que posteriormente puede añadirse al escaneo. La selección de imágenes se realiza con un solapamiento horizontal entre 60% y un 80%, y vertical de un 20%. El enlace de la malla de puntos y la textura de las imágenes origina más realistas que incorporan imágenes de 24 bits (16.7 millones de colores).

**1º Fase: Captura de datos.** El proceso de trabajo con el láser escáner comienza con la captura de datos. Esta primera fase conlleva una planificación previa del trabajo, en nuestro estudio se busca digitalizar el volumen completo de un objeto, por lo que hay que combinar distintas posiciones del escáner para documentar las caras que no son visibles desde posiciones anteriores. Esto también supone una labor previa de organización, buscando las posiciones en las que los campos de visión-captura se complementen mejor y que, al mismo tiempo, se haga con el menor número de posiciones. Además, es muy importante tener en cuenta las condiciones lumínicas, sobre todo cuando se trata de objetos reflectantes, como en nuestro caso, ya que las superficies de los ejemplares cerámicos presentan barniz, obteniendo algunos *frames* de forma imprecisa, por lo que hemos creado un ambiente lumínico determinado para poder hacer los distintos escaneos, y además hemos evitado realizar grandes escaneos por la reflectividad, realizando escaneos de corta duración entre 10 y 40 *frames* y gran solape (escaneos con solapes superiores al 60% para facilitar el trabajo y conseguir resultados precisos en el alineamiento).

**2º Fase: Procesamiento de los datos.** Una vez que se realizan los escaneos desde diferentes ángulos se pasa a su procesamiento. El primer resultado es la obtención de una nube de puntos que hay que procesar (imagen superior izquierda de Figura 2.4). Para ello, en primer lugar, hay que eliminar el ruido, esto es todo aquello que aparece en la imagen sin pertenecer al objeto (en nuestro caso se trata de parte de la superficie de la mesa y la masilla que hemos utilizado para sujetar erguido el objeto de cerámica). La eliminación del ruido se llevó a cabo mediante el proceso automático de ARTEC junto a un proceso de depuración manual y controlado excluyendo aquellos elementos que pueden llegar a distorsionar los resultados (imagen superior derecha de Figura 2.4).

Una vez eliminadas las partes que no corresponden al modelo, se procede al registro de los escaneos mediante el registro fino que es un algoritmo diseñado para registrar de forma automática y precisa los fotogramas capturados. Posteriormente, se procede al alineamiento de los escaneos a partir de la identificación de áreas comunes, ya sea mediante un procedimiento manual o automático. En el caso del procedimiento manual, los puntos deben registrarse en base a los rasgos comunes de cada escaneo.

En nuestro caso al tratarse de fragmentos cerámicos muchos de ellos decorados ha sido sencillo encontrarlos. En el caso de aquellos fragmentos que no tienen decoración se ha establecido como puntos aquellas partes de la pieza que constituían punto de fractura o que presentaba algún tipo de protuberancia o desperfecto (imagen inferior de Figura 2.4).

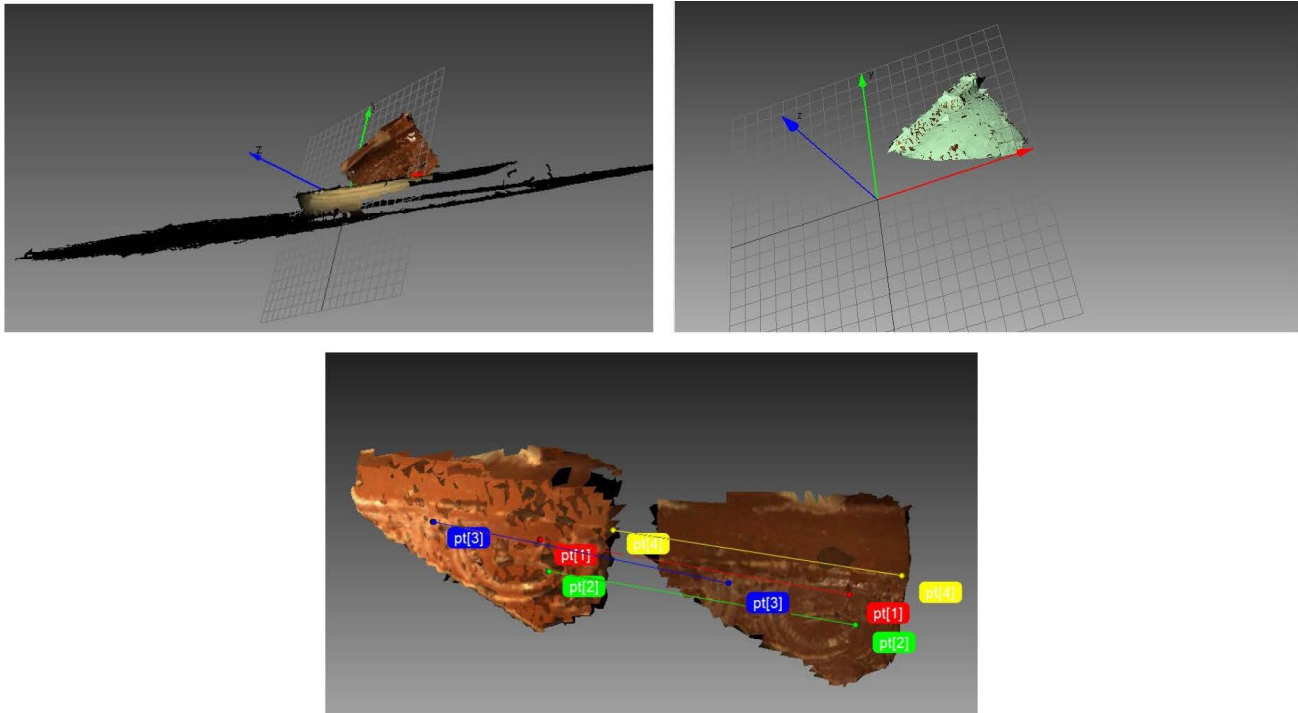


Figura 2.4. Nube de punto (parte superior izquierda), limpieza del ruido (parte superior derecha) y modelo texturizado (parte inferior)

Una vez que tenemos nuestro modelo alineado, pasamos al registro global del modelo, el algoritmo de registro global convierte todas las superficies de un fotograma a un solo sistema de coordenadas. A continuación se pasa a la fusión del modelo tridimensional, proceso por el cual se crea un modelo poligonal, ya que se funde y se solidifica de manera efectiva los fotogramas capturados y procesados. Este proceso también es conocido como TIN (Triangular Irregular Network), que consiste en una aproximación de la superficie que se pretende representar a una superficie poliédrica formada por triángulos cuyos vértices son los puntos de la nube obtenida. Esta superficie constituye la parte central del proceso de reconstrucción tridimensional de un objeto (Barrera Vera, 2006: 70).

Una vez obtenida esta malla, se pueden realizar trabajos relacionados con la optimización de la misma, el software Artec Studio proporciona una serie de algoritmos, entre los que destacamos: reparar (corrige los errores en la triangulación modelo), filtro objetos pequeños (elimina todos los pequeños objetos que se encuentran cerca de la superficie del modelo), bordes (rellena semi-automáticamente los agujeros y suaviza los bordes modelo), relleno de huecos (llena los agujeros en el modelo de forma automática), suavizado (filtra el ruido de baja amplitud sobre el modelo), pincel suavizado (permite el alisado manual de las áreas de superficie con mucho ruido),



## 9.- Registro 3D

simplificación de la malla (reduce el número de polígonos en un modelo de tiempo que minimiza la pérdida de precisión) y remallado (optimización de la malla) (Manual Artec Studio 11).

Por último pasamos a uno de los procesos más importantes, la texturización, las texturas aportan una valiosa información al modelo tridimensional, mucho más cuando hablamos de usar la digitación 3D dentro de la arqueología. Existen diversos métodos para dotar al modelo de textura (Alkheder *et alii*, 2009: 542). En este trabajo se contaba con la información recogida por el escáner, que incorpora una cámara CCD, que a la vez que registra el escaneo, obtiene fotos de la superficie de la pieza. El resultado es una pieza casi perfecta en su totalidad con su tonalidad e imperfecciones perfectamente señaladas (Figura 2.5).

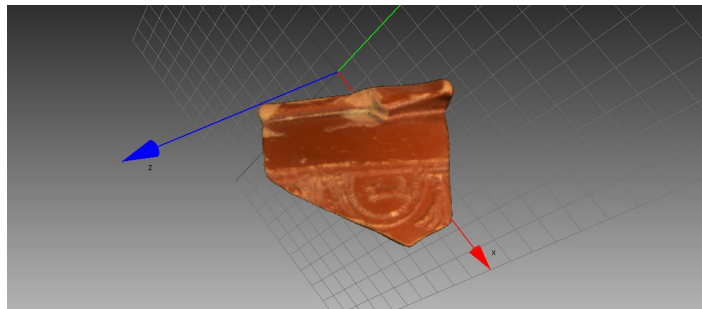


Figura 2.5. Modelo texturizado

Como he comentado anteriormente una de las posibilidades que nos ofrece este tipo de modelos tridimensionales son la de realizar mediciones. Las medidas realizadas sobre el modelo virtual garantizan gran precisión y permiten obtener valores métricos que, sobre la pieza real resultaría imposible de conseguir. El software que hemos utilizado (Artec Studio) escala y georreferencia el objeto automáticamente, lo que aumenta la perfección de las medidas realizadas, este software nos permite realizar medidas lineales, medidas geodésicas o secciones de los ejemplares cerámicos de manera automática (Figura 2.6).

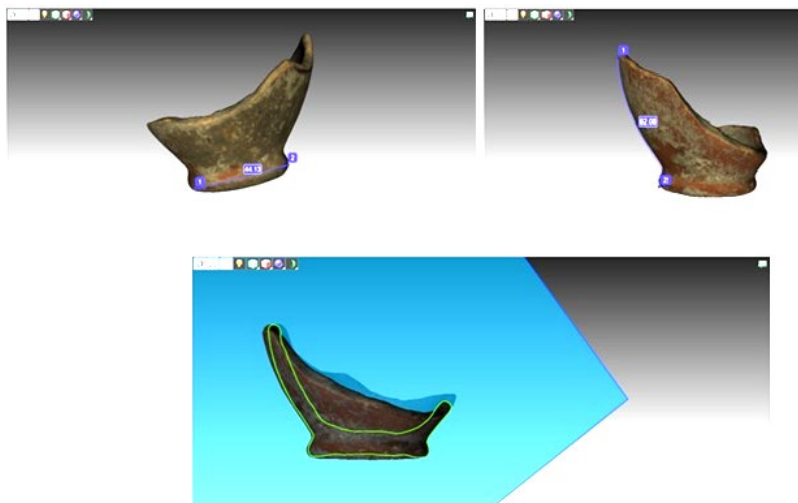


Figura 2.6. Medidas lineales y geodésicas (parte superior), y secciones (parte inferior)

## 9.2 Fotogrametría

**Fase 1: Captura de datos.** En la planificación de la captura fotográfica tenemos que tener en cuenta, que nuestro objeto de trabajo va a ser crear modelos tridimensionales, por lo tanto, no sólo se puede realizar una línea de imágenes, sino varias líneas a distinta altura, ya que el objetivo debe de ser que todos los ángulos del objeto aparezcan en al menos dos líneas de cámaras (fotografías) diferentes. En nuestro caso se establecieron como mínimo 3 líneas de cámaras (fotografías). Además, como son objetos de pequeño tamaño decidimos realizar un desplazamiento circular en bandas convergentes hacia el cenit de la semiesfera teórica creando tres o más franjas verticales fotográficas de distinta altura (Figura 2.7).

Esta estrategia fotográfica se ha seguido por la parte superior del ejemplar cerámico y también por la parte inferior de la pieza, por tanto, por cada manufactura se han realizado dos secciones fotográficas.

A la hora de establecer una estrategia para la sección fotográfica también hay que tener en cuenta las características de nuestra cámara fotográfica, su configuración y su ubicación. En primer lugar, debemos determinar a la distancia que ubicamos la cámara fotográfica con respecto al objeto, lo que vendrá determinado por el tamaño del objeto. En nuestro caso, se trata de fragmentos cerámicos de pequeño tamaño, por lo que, la cámara se puede ubicar cerca del objeto, obteniendo así un mayor detalle de las manufacturas, lo que redundará en un mayor nivel de precisión geométrica y en una mayor calidad de la textura fotográfica.

En este caso en concreto hemos realizado las fotografías sobre un trípode nivelado, para garantizar un mejor procesado de las imágenes al estar siempre a una misma altura. Un factor a tener en cuenta es la condición de la iluminación, ya que tienen que realizarse las fotografías con una luz uniforme y sin sombras, ante estas limitaciones hemos optado por usar una caja de luz con focos lumínicos integrados.

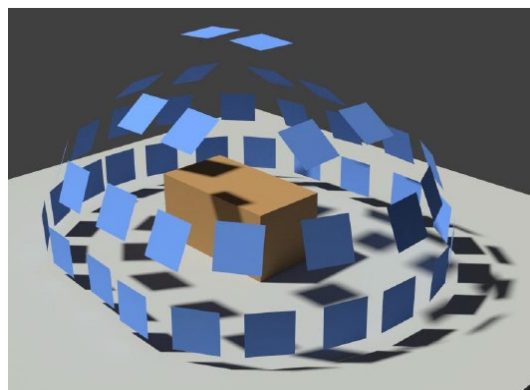


Figura 2.7. Estrategia de las sesiones fotográficas (Curso online de Introducción a la fotogrametría digital y su uso en patrimonial. [http://www3.ubu.es/ceu/?page\\_id=4772](http://www3.ubu.es/ceu/?page_id=4772) 13 de junio del 2019).

Las sesiones de fotos se han realizado mediante una cámara digital Nikon réflex configurando durante la captura fotográfica parámetros como la longitud focal, la apertura y el valor ISO. De este modo se evita que las entidades homólogas cambien su apariencia geométrica o iluminación, lo que puede dar lugar a zonas de sombra y

## 9.- Registro 3D

reconstrucciones erróneas. En nuestro caso hemos utilizado una longitud focal fija de 45mm., una apertura de diafragma de f/11 y un parámetro ISO 600. Las fotografías se han tomado en un formato raw (en las cámaras Nikon equivale al formato NEF).

**Fase 2: Procesamiento de los datos.** Tras el registro fotográfico se pasa al procesado del modelo tridimensional, para ello vamos a usar el software Agisoft PhotoScan que es un programa de creación de modelos 3D muy intuitivo. A la hora de empezar a trabajar con este software tenemos que tener en cuenta que sólo reconoce las imágenes en formato .tiff o .jpg, como hemos trabajado en formato .raw para garantizar la calidad de las imágenes, ahora hay que convertirlas a formato .tiff, lo que permite conservar la calidad de las mismas. Para ello hemos usado el software photoshop. Una vez que teníamos todas las imágenes en formato .tiff hemos pasado a la configuración del modelo tridimensional.

En primer lugar hemos creado en nuestra zona de trabajo del software Agisoft PhotoScan una nueva Chunk, que son los grupos de imágenes que van a crear nuestro objeto. En nuestro caso hemos utilizado siempre dos Chunk, una Chunk por cada sección fotográfica de cada ejemplar (parte superior y parte inferior). En cada Chunk insertamos las distintas fotografías. Una vez que tenemos las distintas fotografías en el software pasamos a eliminar todos los elementos que aparecen en cada imagen y que no pertenecen al objeto, para ello utilizamos la herramienta de “intelligent scissors” (parte superior izquierda de Figura 2.8).

Una vez que tenemos las imágenes limpias de objetos no deseados pasamos a la alineación de las imágenes, en este punto del proceso el software realiza un emparejamiento de los rasgos de la pieza a partir de todas las imágenes por medio de la retención de puntos en las imágenes que se mantienen estables y genera un descriptor para cada punto basado en aquellos con los que se relaciona. Estos descriptores se usan para detectar las homologías entre todas las fotografías. El algoritmo usado es similar a SIFT ("Scale Invariant Feature Transform"), que transforma una imagen a un vector característico invariante a cambios de escala, traslaciones, rotaciones y parcialmente invariante a cambios de iluminación. A partir de esto, el programa resuelve los parámetros de orientación de la cámara. El algoritmo usado posiciona cada uno de los puntos detectados en varias fotografías y genera una nube de puntos dispersa (Ruiz López *et alii*, 2014: 102). Esta nube de puntos (imagen superior derecha de Figura 2.8) es la que se visualiza al final de proceso de orientación de las imágenes junto con la posición de las cámaras reducida a partir de los cálculos afectados.

Una vez que hemos creado nuestra nube de puntos pasamos a limpiar (eliminar) el ruido de la nube de puntos ya que, aunque se haya limpiado el ruido de las imágenes previamente, en ocasiones puede aparecer puntos dispersos debido a que no se han eliminado correctamente los elementos externos de alguna imagen. Tras la eliminación del ruido pasamos a crear nuestra nube de puntos densa, lo que nos proporciona un mayor volumen de puntos comunes (imagen inferior de Figura 2.8), paso que requiere aproximadamente entre 15 y 20 minutos.

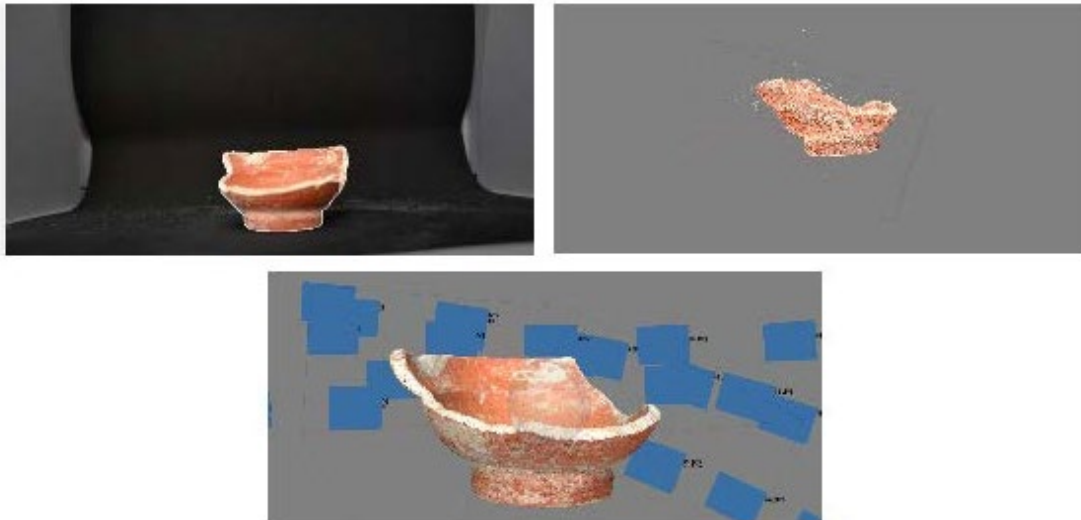


Figura 2.8. Limpieza de las imágenes (parte superior izquierda), nube de puntos (parte superior derecha) y nube puntos densa (parte inferior)

A continuación pasamos a la construcción de la geometría del objeto, para ello se configura una malla poligonal tridimensional compuesta por vértices y polígonos que serán los que den el verdadero volumen a la nube de puntos. Las mallas poligonales obtenidas se muestran en cuatro acabados distintos: aparece la nube de puntos geométrica sin color (imagen superior izquierda de Figura 2.9), la geometría propiamente dicha del objeto con color (imagen superior derecha de Figura 2.9), geometría sin ningún color, por lo que se puede observar mejor la geometría de cada objeto (parte inferior izquierda de Figura 2.9) y por último podemos ver el mallado propiamente dicho de la geometría (parte inferior derecha de Figura 2.9).

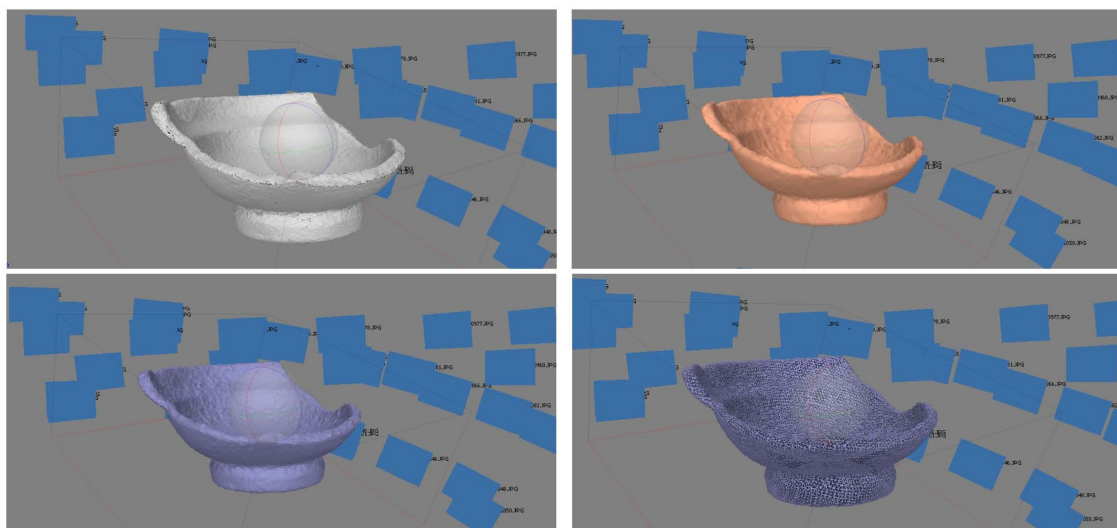


Figura 2.9. Nube de puntos sin color (parte superior izquierda), geometría del objeto cerámico con color (parte superior derecha), geometría sin ningún color (parte inferior izquierda) y malla (parte inferior derecha)

## 9.- Registro 3D

Una vez que tenemos la geometría del objeto cerámico pasamos al último paso, crear la textura fotográfica. Para ello el software comienza parametrizando la superficie del modelo y dividiéndola en fragmentos más pequeños que, finalmente, se fusionan a partir de las fotografías para formar la textura (imagen izquierda de Figura 2.10). Para ello pulsamos flujo de trabajo y crear textura.

Una vez que tenemos el modelo tridimensional creado pasamos a escalarlo (este paso no había que realizarlo con el escáner 3D ya que el escáner escalaba el objeto de forma automática) pero, en el caso de la fotogrametría hay que realizarlo manualmente, insertando las distancia entre dos puntos elegidos de forma predeterminada (imagen derecha de Figura 2.10).

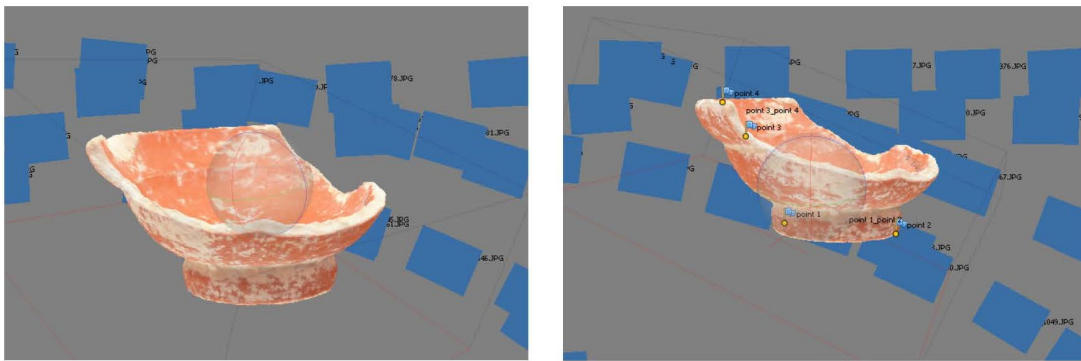


Figura 2.10. Modelo texturizado (izquierda) y modelo tridimensional escalado (derecha)

Una de las que nos ofrece la creación de estos modelos tridimensionales es la posibilidad de realizar mediciones precisas que, en algunas ocasiones, son imposibles de realizar con el objeto físico. Pero el software fotogramétrico usado no nos permite realizar mediciones, es por ello que debemos exportar el modelo a otros softwares como Blender o Adobe Acrobat. En este caso hemos usado el Adobe Acrobat que aunque es comercial su uso está generalizado, lo que hace que aumente la difusión y la divulgación del modelo. Además genera unos documentos cuyo peso es muy pequeño, lo que facilita el intercambio. Este software fue recomendado desde el proyecto CARRARE, red europea financiada entre 2012-2013 por la Comisión Europea, vinculada con Europeana, que es el punto de acceso para millones de contenidos digitales de todo Europa y que tiene colgados en su repositorio miles de elementos 3D. En cuanto a las posibilidades métricas que nos proporciona este software se caracterizan por ser manuales, lo que origina, que en muchas ocasiones, la exactitud de las mediciones estén directamente relacionadas con la precisión de la persona que las esté elaborando. En este caso podemos realizar mediciones lineales, circulares, perpendiculares y además nos permite realizar secciones y realizar mediciones dentro de las secciones.

### 9.3 Discusión

La elaboración de modelos 3D ha supuesto en el registro de la cerámica arqueológica, un desarrollo importante en la metodología del dibujo arqueológico y la visualización de recipientes cerámicos, especialmente en términos de la agilidad de la

captura de los datos y la definición y detalle del registro obtenido, pero también en los propios recursos que se obtienen de manera directa de este uso (restituciones, secciones, etc.). A continuación se señalan y se comparan los principales aspectos a tener en cuenta en el proceso de modelado mediante cada una de las metodologías.

Empezaremos exponiendo la problemática que presenta el uso del láser escáner 3D (Tabla 2.1). Nuestra experiencia indica que es muy importante realizar una planificación perfecta para obtener una toma de datos lo más completa posible, valorando la cantidad de posiciones que serán necesario establecer para obtener el registro de la totalidad del objeto, además de prever algunas cuestiones para facilitar el proceso de post-procesado, por ejemplo, aislar el objeto sujeto a escanear para reducir el tiempo de limpieza de ruido, así como evitar las proyecciones de sombra a través de un acondicionamiento lumínico que permita una mejor visualización del elemento registrado y una mayor calidad de los modelos. En el caso de la *terra sigillata* este aspecto ha sido fundamental, ya que esta clase cerámica está revestida por un barniz que provoca reflectividad, lo que provocado algún problema en la textura puesto que el láser escáner registra el objeto a través de un haz de luz provocando destellos en algunos escaneos. Por otra parte, hay que tener en cuenta que esta herramienta todavía presenta un elevado coste en el mercado, no sólo en lo que respecta a la adquisición del aparato sino también a las licencias del software. En cuanto a las ventajas que supone el uso del láser escáner, nos encontramos con su tiempo de trabajo, en el registro de datos se ha necesitado entre 8-10 minutos y en el post-procesamiento entre 15-23 minutos aproximadamente, 5-8 minutos para la 1º fase (eliminación del ruido), 10-15 minutos para la 2º fase (alineación y creación de la geometría) y por último, en la 3º fase (texturización) se realiza automáticamente. Por lo tanto, el láser escáner es una herramienta que captura los datos de manera ágil y rápida. En cuanto a la precisión los modelos tenemos que tener en cuenta que el escáner láser realiza de manera automática el escalado del modelo tridimensional reducción así el margen de error y además su calidad es alta ya que la nube de puntos se obtiene directamente del objeto.

En lo que respecta a la fotogrametría, al igual que ocurre con el escáner láser hay ventajas y desventajas en su uso. La problemática de su uso estriba también en una planificación previa exhaustiva, ya que en primer lugar tenemos que tener en cuenta las posiciones que serán necesarias establecer para obtener el registro de todo el objeto, además tenemos que tener en cuenta las condiciones lumínicas evitando la sombras y el reflejo en las fotografías, es por ello que tenemos que utilizar una iluminación artificial para evitar el cambio de luces. En lo que respecta al tiempo empleado es sustancialmente superior con respecto al escáner láser, en el registro de datos se necesitan entre 15-20 minutos para realizar la sesión fotográfica y el post-procesado entre 57-80 minutos, ya que como se ha comentado anteriormente es necesario pasar de formato .neff a formato .tiff, lo que supone un coste total aproximadamente de 15-20 minutos, en cuanto a las distintas fases, en la 1º fase de eliminación del ruido se procede a la supresión de todos los elementos externos a la pieza que aparece en cada fotografía suponiendo un coste de 15-20 minutos, en la 2º fase (creación de nube de puntos) donde el software orienta las distintas fotografías se necesita 7-10 minutos aproximadamente, en la 3º fase (creación de la geometría) donde se realiza la creación del modelo como tal tiene un coste de 10-15 minutos y por último la 3º fase (texturización del modelo) es una de las fases más costosa de tiempo, son necesarios 10-15 minutos. En lo que respecta a la precisión los modelos se escalan de forma manual, midiendo el objeto real a través de un calibre y trasladándolo al modelo a través de distintos puntos, lo que

## 9.- Registro 3D

puede producir un margen de error superior al del escáner láser. En cuanto a las ventajas, el coste económico es muy bajo ya que aunque en sus inicios era un sistema costoso y complicado de ejecutar, en los últimos años ha evolucionado hacia programas informáticos más fáciles de usar, más automáticos y con menor coste, alguno de ellos de descarga libre. Del mismo modo la calidad del modelo es muy alta, aunque su calidad está supeditada al tipo de cámara fotográfica que se utilice, al igual que ocurre con la textura, en nuestra experiencia la textura que ha tenido mayor calidad ha sido la extraída a partir de la fotogrametría, ya que el escáner láser utilizado presenta problemas para capturar texturas reflectantes como he comentado anteriormente.

Método de Registro		Escáner láser	Fotogrametría
Recogida de datos	Tiempo	8- 10 minutos	15-20 minutos
	Herramientas	Escáner	Cámara fotográfica, trípode y caja de luz
Post-procesado	Tiempo	18-20 minutos	56-80 minutos
	Software	Artec Studio	Agisoft PhotoScan
Consideraciones generales	Precisión	Muy Alta	Alta
	Textura	Media	Alta
	Coste de equipamiento	Alto	Bajo
	Luz artificial	Dependiente	Muy dependiente

Tabla 2.1. Tabla comparativa entre escáner láser y fotogrametría

## 9.4 Difusión de los modelos tridimensionales

La incursión de los modelos tridimensionales en la arqueología ha supuesto un gran avance en el registro, documentación y análisis geométrico de los restos arqueológicos, del mismo modo que ha supuesto una revolución en la difusión de los hallazgos abriendo un campo de conocimiento ilimitado antes reservado a los investigadores mediante la creación de un registro tridimensional en entornos web 3D. Teniendo en cuenta la gestión de estos entornos virtuales se distinguen dos tipos: plataforma de usuario y plataforma personal (Esquivel *et alii*, sometido a)

**Plataforma de usuario:** es una web colectiva donde los usuarios suben sus modelos tridimensionales. Estas web se configuran como plataformas online donde se permiten almacenar, descargar o editar los modelos. Podemos citar algunos ejemplos como, p3d.in (plataforma que permite el almacenamiento de modelos 3D en varios tipos y formatos aunque no se puede alterar la geometría), Verold (permite editar los modelos y vincularlos a textos, videos o animaciones) o Sketchfab (permite editar el modelo y compartir los modelos en otras web). En este tipo de plataformas el usuario al depositar su modelo pierde la propiedad del mismo, permitiendo a otros usuarios modificarlo. Existe también un límite de espacio o de número descargas de modelos 3D, para acceder a las herramientas de descarga o de edición sin restricciones es necesario realizar pagos económicos. Paralelamente, destacar la plataforma de usuario denominada European Collections de acceso libre y sin coste económico que permite subir y descargar en formato pdf documentos 2D y 3D. Este entorno web es financiado por la Comisión europea entre 2012-2013 dentro del proyecto CARRARE.

**Plataforma personal:** los modelos 3D se suben a una web personal creada por el usuario en función de sus propias necesidades a través de un sistema de gestión de contenidos como Wordpress. En estos entornos virtuales el usuario tiene su modelo 3D en su propio servidor y bajo su propio dominio, sin perder su propiedad, por lo que puede crear accesos restringidos de descarga o de edición en función de los intereses del usuario. Por todo ello, muchos proyectos desarrollan sus propias plataformas o servidores en lo que depositar sus modelos, un ejemplo es el proyecto “Paleocatálogo 3D” (Maqueda y Luque, 2015: 35-40).

Para este trabajo de tesis se presenta un entorno web 3D, <https://ceramica3d.home.blog/>, creado para fomentar la difusión de la *terra sigillata hispánica* producida en *Isturgi* (Figura 2.11), que permite de manera rápida y ágil la visualización gráfica de esta clase cerámica. Con ello, se pretende por un lado una mayor divulgación de la información obtenida, y por otro lado realizar un estudio científico de esta información. Para el desarrollo de este entorno web se ha utilizado el sistema de gestión de contenidos Wordpress. La plataforma se encuentra estructurado en dos categorías atendiendo al método de digitalización usado escáner láser y fotogrametría, en cada categoría se han depositado unas fichas en .pdf. donde aparece una descripción detallada de la pieza: localización, sigla, corte, clase, forma, diámetro de bore, diámetro de pie, altura total, altura conservada, pasta, barniz y modelo tridimensional. De este modo, se da a conocer este material arqueológico de forma extensiva, fácil y atractiva a la comunidad científica y educativa.

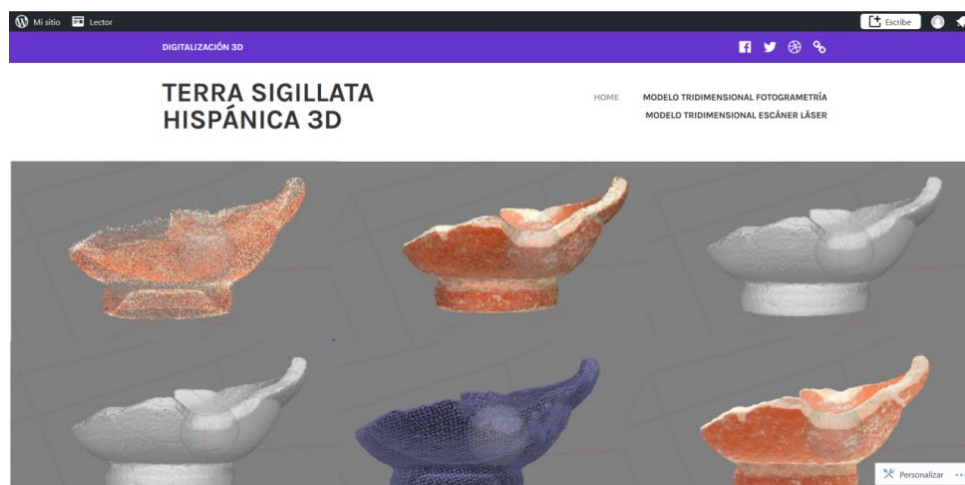


Figura 2.11. Entorno web creado (<https://ceramica3d.home.blog/>)





**PARTE III**  
**CUANTIFICACIÓN EN**  
**ARQUEOLOGÍA**



## Capítulo 10.- Introducción a la cuantificación en Arqueología

La arqueología es la ciencia que estudia el pasado a partir de los restos materiales que han dejado las sociedades antiguas. Para ayudarnos a diseñar una perspectiva significativa del pasado es necesario cuantificar y medir los objetos que tengamos al alcance; piedras, huesos, vasijas, edificios, etc. La cuantificación no se requiere para respaldar todas las propuestas que se hacen sobre el registro arqueológico, pero para muchas proposiciones es absolutamente esencial. A partir de los datos es posible establecer asunciones sirviéndonos de técnicas estadísticas. Fernández Martínez introduce el concepto de estadística como “*la ciencia matemática que trata de la recolección, análisis, presentación e interpretación de todo tipo de datos, sobre todo los susceptibles de adoptar, directa o indirectamente, una forma numérica, con el fin de ayudar en la toma de decisiones o explicar la regularidad o irregularidad de algún fenómeno (sic)*” (Fernández Martínez, 2015: 11). Las matemáticas y la aplicación de análisis estadísticos son técnicas que permiten llegar a un objetivo predeterminado, teniendo previamente claro qué es lo que se busca y cómo se debe llegar a ello (Orton, 1988; Baxter, 1994). Algunas de las propiedades fundamentales de las matemáticas son la capacidad de reconocimiento y extracción de los rasgos similares entre objetos y su correspondencia con conceptos abstractos; los nuevos conceptos de abstracción con una terminología y notaciones relacionadas, creando una codificación o sistema de registro para ir catalogando la información con la que se va a trabajar, que debe ser clara y precisa, regida por unas normas convencionales destinadas a asegurar la uniformidad de la manera de ver y por consiguiente de describir los diferentes objetos de estudio (Doran y Hodson, 1975; Orton, 1988; Baxter, 1994; Esquivel y Contreras, 1984; Contreras, *et alii*, 1991). Antes de empezar cualquier investigación se deben tener claros los elementos con los que se va a trabajar, es decir, la población de estudio, la cual está constituida por diferentes objetos, cuyas similitudes permitirán agruparlos en conjuntos.

Una vez que se conocen los conjuntos materiales con los que se va a trabajar, y empezamos a analizarlos y describirlos, es cuando pasamos a tener datos e información sobre ellos. Pero para que un dato sea analizable estadísticamente ha de tener las características de variable, es decir, debe de ser diferente de unos elementos a otros de la muestra (Fernández Martínez, 2015: 29-30). En 1975 Doran y Hodson distinguieron dos partes dentro de una variable: un nombre o definición, y para cada elemento, un valor específico de dicho elemento. Es importante tener en cuenta que las variables matemáticas no tienen un significado en sí mismas, sino que son un intento de modelizar matemáticamente la realidad para poder aplicar las técnicas y métodos del análisis matemático. Estas variables deben ser seleccionadas en función al tipo de resultados que se buscan obtener y además, el valor de las variables debe ser adquirido con la mayor precisión posible, ya que un error, por mínimo que sea, causará una distorsión en el momento de obtener las conclusiones (Doran y Hodson, 1975; Esquivel y Contreras, 1984; Esquivel *et alii*, 1999).

Por tanto, la estadística puede entenderse como una herramienta que se usa para recolectar datos (metodologías de diseño de muestro y experimentos), describir conjuntos de datos (técnicas estadísticas descriptivas), extraer el máximo de información de datos complejos por el importante número de características medidas sobre una significativa cantidad de elementos observados (técnicas de big data o análisis

## 10.- Introducción a la cuantificación en Arqueología

multivariante), cuantificar propiedades de interés que permitan realizar comparaciones (por ejemplo, análisis de la variabilidad) y establecer metodologías de toma de decisiones sobre asunciones previas (por ejemplo, contrastes de hipótesis) entre otras aplicaciones.

En este trabajo de tesis se estudia la *terra sigillata* hispánica a partir de una muestra representativa de piezas provenientes de un vertedero del alfar romano de *Isturgi*. Para su caracterización nos servimos de diferentes metodologías estadísticas las cuales permiten caracterizar la producción de *terra sigillata*. A continuación se exponen los diferentes análisis realizados.

## Capítulo 11.- Estudio estadístico

En esta sección se presentan los diferentes análisis estadísticos realizados para caracterizar las piezas cerámicas de *terra sigillata* isturgitana. En primer lugar, se estudia la distribución de frecuencias de las principales características cualitativas de clasificación de las piezas: la clase, la tipología y la función de las piezas. Posteriormente se realiza una clasificación de las piezas a partir de la única variable dimensional común en un número considerablemente alto del total de piezas estudiadas, el diámetro de la boca, y se compara con la clasificación obtenida atendiendo a la clase y la función de las piezas. Por último, mostramos un estudio de diversidad tipológica de las piezas decoradas frente a las lisas mediante los indicadores de Menhinick y Shannon-Weaver, calculados aplicando la técnica de remuestreo Jackknife que nos permite estimar el error de estimación y, por tanto, la realización de intervalos de confianza y contrastes de hipótesis. En este trabajo todas las metodologías utilizadas se han implementado en el lenguaje de programación Matlab, cuyo código fuente puede encontrarse en el apéndice.

### 11.1 Descripción estadística de datos

El conjunto de datos estudiado está compuesto por una muestra representativa de 118 fragmentos cerámicos de ejemplares cerámicos de *terra sigilla* hispánica recuperados en el yacimiento de *Isturgi* (Los villares de Andújar) en las actuaciones de la campaña de 1999 del proyecto de investigación “*Proyecto Isturgi romana y su territorio: la producción de terra sigillata y su difusión*” dirigido por M<sup>a</sup> Isabel Fernández García (1995-2011). Los fragmentos pertenecen a las épocas preflavia y flavia y provienen de un vertedero (Figura 3.1).



Figura 3.1. Detalle vertedero campaña 1999. Los Villares de Andújar

Por tanto, las piezas originales fueron desechadas debido al desgaste sufrido por estas, a posibles imperfecciones en su decoración o a malas condiciones de hornada. Es importante notar que al tratarse de fragmentos en muy pocos casos se han conservado los recipientes completos o, en su defecto, con una porción significativa de superficie

## 11.- Estudio estadístico

útil intacta. La muestra ha sido seleccionada de forma aleatoria entre los fragmentos cuya adscripción formal no plantea duda alguna.

Las características medidas en cada uno de los fragmentos se describen a continuación diferenciando entre medidas cualitativas y cuantitativas.

**Características cualitativas:** Para estas variables cabe destacar que no se tienen datos faltantes y que son comparables. En la Tabla 3.1 se describen las variables cualitativas identificadas en cada pieza cerámica.

VARIABLES	DESCRIPTORES
Localización	Lugar donde se han encontrado estos ejemplares, en este caso todas las piezas pertenecen al yacimiento de <i>Isturgi</i> .
Sigla	Clave de identificación individual de la pieza cerámica que hace referencia al yacimiento, unidad estratigráfica y número de pieza dentro de ese estrato
Corte	Áreas o sectores en los que se divide un yacimiento
Clase	Tipo de producción cerámico, en nuestro caso distinguimos en <i>terra sigillata</i> lisa y decorada.
Formas	Clasificación morfológica de las piezas cerámicas
Función	Uso para el que estaba destinada la pieza. Atendiendo a las características morfológicas de la piezas y, con las debidas reservas, hemos distinguido entre líquidos (piezas cuya función era contener productos líquidos), sólidos (piezas cuya función era contener productos sólidos) y tapaderas
Pasta	La materia prima transformada por el proceso de cocción. La clasificación de esta es un criterio muy tradicional en el que es usual seguir <i>code de couleurs des sol</i> (Cailleux, 1981).
Barniz	Engobe sintetizado
Decoración	Descripción formal de los elementos iconográficos que aparecen en los ejemplares cerámicos.
Fotografía y dibujo	Imagen visual de los ejemplares cerámicos

Tabla 3.1. Características cualitativas y sus descriptores

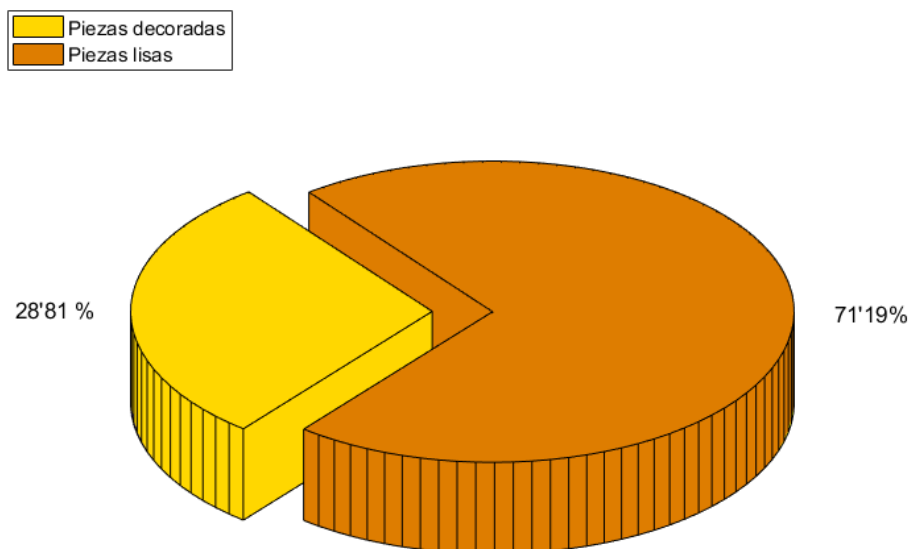
**Características cuantitativas:** Estas variables pueden presentar problemas tanto de comparabilidad como de datos faltantes. El problema surge cuando se trabaja con piezas que son fragmentos aleatorios del objeto original. En este caso nos encontramos con mediciones no comparables, que no dependen del objeto original sino de la fractura que sufrió (por ejemplo, peso o altura conservada), y con datos faltantes por ser valores dimensionales de partes no conservadas por la pieza bajo estudio (por ejemplo, altura total o diámetro de la boca). En la Tabla 3.2 se describen las variables cuantitativas identificadas en cada fragmento cerámico.

VARIABLES	DESCRIPTORES
Diámetro de la boca	Anchura de la boca del ejemplar cerámico. Esta característica es comparable entre las piezas que tengan esta medición.
Diámetro del pie	Anchura máxima del círculo que compone el pie de las piezas cerámicas. Esta medida es comparable pero presenta un gran número

	de datos faltantes.
Altura total	Distancia vertical desde la base del objeto cerámico hasta el borde de la boca. Esta medida es comparable pero presenta un gran número de datos faltantes.
Altura conservada	Distancia vertical de la pieza conservada. Esta medida no es comparable. Esta medida no presenta datos faltantes pero no es comparable.
Altura del pie	Medida vertical del pie de la pieza conservada. Esta medida no presenta datos faltantes pero no es comparable.

Tabla 3.2. Características cuantitativas y sus descriptores

Del estudio descriptivo de las diferentes variables cabe destacar un dominio de la *terra sigillata* lisa (71,19%) frente a la *terra sigillata* decorada, con un 28,81% (Figura 3.2). Este mayor volumen de producción de piezas lisa puede ser explicado debido a que la producción de las piezas de *terra sigillata* lisa es sensiblemente más sencilla y estas podían ser fabricadas prácticamente por cualquier *officinae*; mientras que la fabricación de piezas decoradas presenta una mayor complejidad, llegando a ser necesarios tres estadios productivos: los fabricantes de punzones, de moldes y de vasos decorados, y un número pequeño de *officinae* disponían de artesanos especializados en su fabricación. Además, el menor coste tanto de tiempo en su fabricación como de coste económico de venta pudieron ser factores importantes.

Figura 3.2. Diagrama de sectores de la frecuencia de *terra sigillata* hispánica

En cuanto a las diferentes formas de la *terra sigillata* decorada, dentro del total de las elaboradas en el alfar se distinguen seis diferentes (Fernández-García y Moreno-Alcaide, 2013). A partir de su distribución de frecuencias, ver Figura 3.3 y la Tabla 3.3, se establece una preponderancia de la 37 con 50% de las piezas totales, seguida de la 29 (17,6%) y de la Aj. 1 (14,7%). Por otro lado existe una baja representación de las formas 40 (11,8%), 30 (2,9%) y Aj. 14 (2,9%).



## 11.- Estudio estadístico

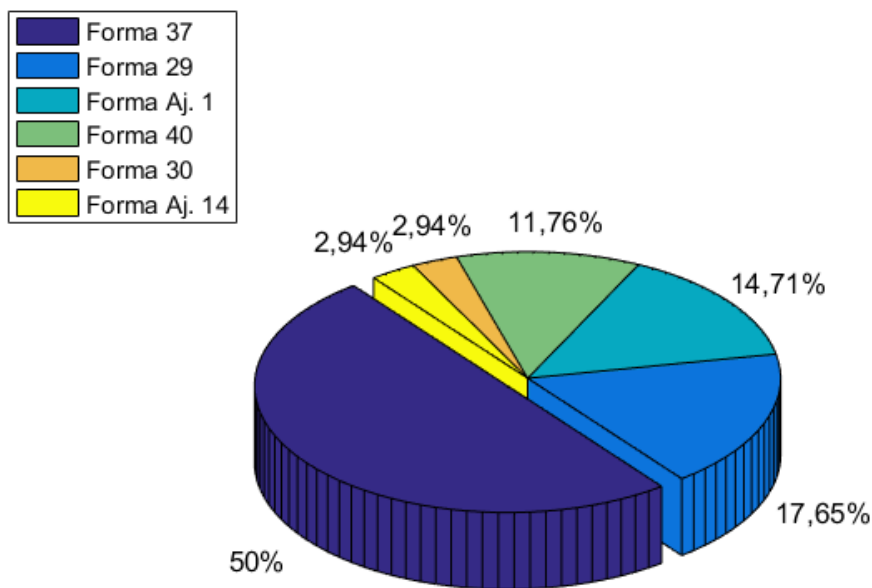


Figura 3.3. Diagrama de sectores de la distribución de frecuencias de las formas de *terra sigillata* decorada.

Forma	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
29	6	17,65%	17,65%
30	1	2,94%	20,58%
37	17	50%	70,59%
40	4	11,76%	82,35%
Aj. 1	5	14,71%	97,06%
Aj. 14	1	2,94%	100%
	34	100%	

Tabla 3.3. Análisis de frecuencias de las formas de *terra sigillata* decorada

Entre las formas predominantes, la 37 y la Aj. 1 tienen un labio fino y un cuerpo semiesférico; mientras que la 29 tiene un borde exvasado y carena. Además las Aj. 1 y 37 están muy relacionadas, ya que la forma 37 es una evolución de la Aj.1. Su forma semiesférica podría estar relacionada con un mayor interés por las formas con capacidades mayores. Se caracterizan por presentar unidades mínimas decorativas de carácter variado y/o unidades máximas, especialmente temas de arquería, festón directo, festón invertido y cruciforme. Las formas con una menor frecuencia son las 30, 40 y Aj. 14. La 30 se identifica por su labio exvasado y su pared vertical, la 40 se caracteriza por un borde plano generalmente moldurado, con piqueta y asas horizontales con forma de lazo, y la forma Aj. 14 presenta un labio fino y un perfil semiesférico. En cuanto a la sintaxis decorativa presentan dos zonas, constituidas por composiciones metopadas (continuas o alternantes) donde se conjugan unidades mínimas decorativas y/o unidades máximas decorativas.

En cuanto a las formas de *terra sigillata* lisas, se han identificado 23 formas diferentes dentro del total de las elaboradas en el alfar (actualizadas en Fernández-García y Macías-Fernández 2013; Roca Roumens 1976). A partir de la distribución de

frecuencias (Figura 3.4 y Tabla 3.4), se observa un predominio de las formas que se caracterizan por un labio fino y un diámetro de borde que oscila entre 6-10 centímetros: 15/17 (8,33%), 7 (8,33%), 27 (7,14%), Aj. 5 (7,14%), 4 (7,14%), 35/36 (5,95%) y 24/25 (5,95%). En las producciones de las formas 27 y 15/17 en su fondo interno se ha evidenciado, en algunos fragmentos, la presencia de marcas epigráficas de alfareros (*A*, *AA*, *AHE*, *CAH*). Asimismo se han documentado marcas anepígrafas en las formas 15/17 y 46 a través de las marcas de entalle. Las formas con menor representatividad son la 37 (1,19%), Aj. 12 (1,19%) y una *imitatio* elaborada a la manera de la *terra sigillata* hispánica de la forma de africana A Hayes 8A (1,19%) que se caracteriza por presentar un borde ancho y liso cerrado con una pared oblicua, con un diámetro de boca ligeramente superior a las formas anteriores; ninguna de las mismas muestra marcas de alfareros.

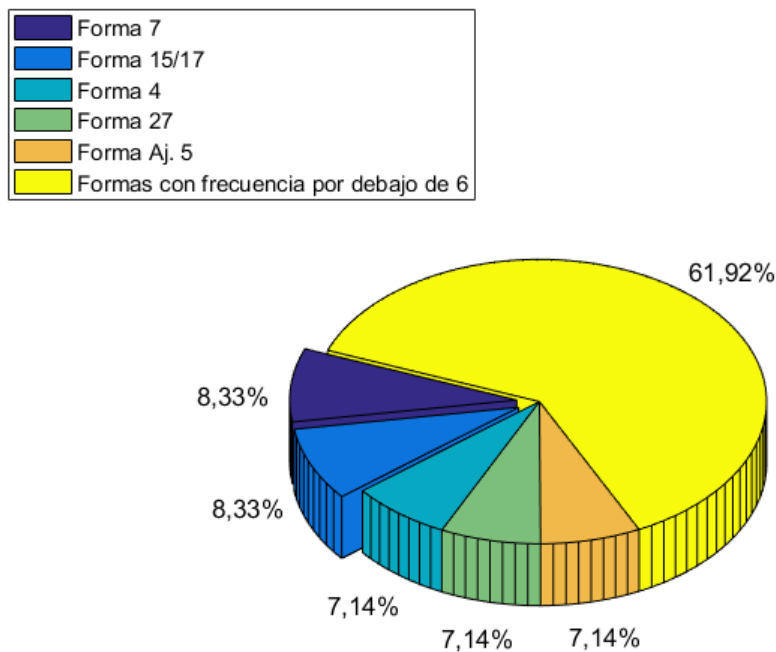


Figura 3.4. Diagrama de sectores de la distribución de frecuencias de las formas de *terra sigillata* lisa

Forma	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
2	4	4,76%	4,76%
4	6	7,14%	11,90%
7	7	8,33%	20,24%
13	2	2,38%	22,62%
15/17	7	8,33%	30,95%
19	4	4,76%	35,71%
20	2	2,38%	38,10%
24/25	5	5,95%	44,05%
27	6	7,14%	51,20%
35/36	5	5,95%	57,14%
37	1	1,19%	58,33%
44	3	3,57%	61,90%

## 11.- Estudio estadístico

57	2	2,38%	64,28%
59	2	2,38%	66,67%
72	3	3,57%	70,24%
Aj. 10	4	4,76%	75%
Aj. 6.1	5	5,95%	80,95%
Aj. 6.2	2	2,38%	83,33%
Aj. 12	1	1,19%	84,52%
Aj. 5	6	7,14%	91,67%
Aj. 7	2	2,38%	94,05%
Aj. 9	4	4,76%	98,81%
Hayes 8A	1	1,19%	100%
	84	100%	

Tabla 3.4. Análisis de frecuencias de las formas de *terra sigillata* lisa

Otra característica de clasificación es la función a la que estaba destinado el objeto original. Su distribución muestra una mayor cantidad de piezas destinadas a contener productos sólidos que líquidos o tapaderas (Figura 3.5).

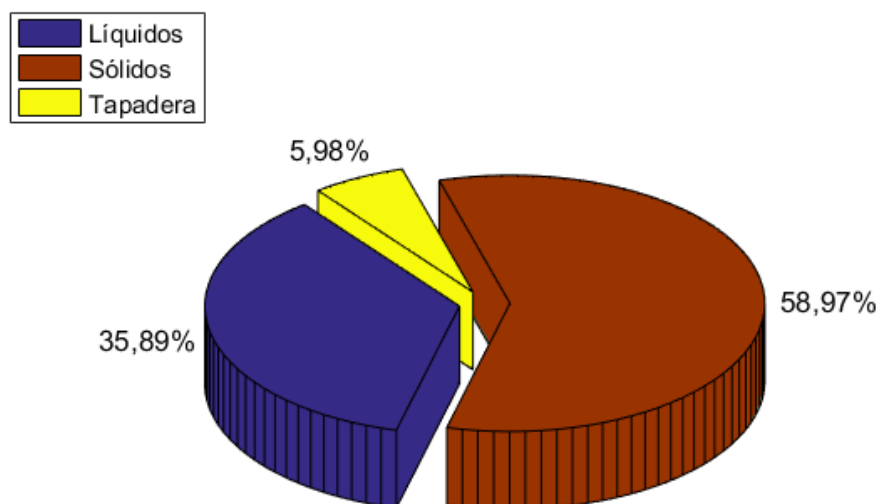


Figura 3.5. Diagrama de sectores de la distribución de frecuencias de las diferentes funciones de las piezas bajo estudio.

### 11.2. Estudio de asociación entre la clase cerámica y la función de las piezas

La relación entre la clase de cerámica y su función merece un estudio comparativo. En el diagrama de barras compuesto (Figura 3.6) y en la tabla de contingencia (Tabla 3.5) se puede apreciar cómo las piezas decoradas son prácticamente en su totalidad destinadas a contener productos sólidos, mientras que las lisas tienen un uso variado.

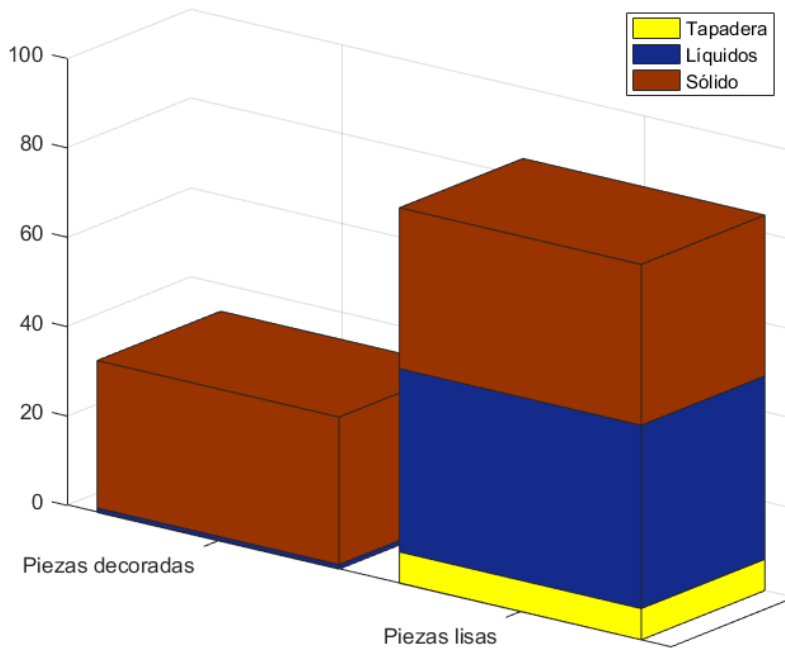


Figura 3.6. Diagrama de barras apilado de la distribución de frecuencias de las diferentes funciones de las piezas diferenciando en su clase cerámica, decorada y lisa

		Función			
		Líquido	Sólido	Tapadera	
Clase	Lisa	41	36	7	84
	Decorada	1	33	0	34
Total		42	69	7	118

Tabla 3.5. Tabla de doble entrada de la frecuencia de las piezas atendiendo a su clase cerámica (lisa o decorada) y a su función (contener sólidos o líquidos, o ser usada de tapadera)

Con el objetivo de contrastar estadísticamente si hay independencia y cuantificar, en el caso de que efectivamente exista relación, el grado de asociación entre las variables cualitativas clase y función aplicamos el test exacto de Fisher para tablas 2x2 y calculamos la medida de asociación *odds ratio* (para el cálculo de medidas de asociación es necesario que la tabla sea 2x2). Por tanto, el primer paso es recodificar la variable Función para que tenga dos categorías desechando las piezas con función de tapadera (Tabla 3.6).

Las hipótesis a contrastar son:

$H_0$ : La función a la que estaba destinada la pieza es independiente de la clase.

$H_1$ : Existe asociación entre la función a la que estaba destinada la pieza y la clase

## 11.- Estudio estadístico

		Función		
		Líquido	Sólido	
Clase	Lisa	41	36	77
	Decorada	1	33	34
Total		42	69	111

Tabla 3.6. Tabla de doble entrada de la frecuencia de las piezas atendiendo a su clase cerámica (lisa o decorada) y a su función (contener sólidos o líquidos)

A partir del valor P obtenido,  $9,2016 \times 10^{-8}$ , se concluye que el test es significativo, rechazando, por tanto, la hipótesis de independencia. A través del *odds ratio*, 37.5833, se puede afirmar que la fracción de las piezas lisas frente a las piezas decoradas es aproximadamente 37 veces mayor si la pieza estaba destinada a contener un producto líquido en lugar de un producto sólido.

### 11.3. Clasificación estadística

Otra de las asunciones que podemos plantear es la posible existencia de una relación estructural entre las dimensiones físicas de las piezas y algunas características cualitativas de las piezas como son su clase (lisa o decorada) o su función (tarea para la que estaban destinadas). Con el objetivo de estudiar esta posible relación, en esta subsección se realiza una clasificación de las piezas fijando el número de agrupaciones en el número de categorías que se deseé. En cuanto a las características dimensionales, nos encontramos con que en la mayoría de las piezas presentan un número grande de datos faltantes en variables como diámetro boca o diámetro de base, debido a que la parte que se mide del objeto original no se encuentre en la pieza. Además, otras características dimensionales que se pueden medir en todas las piezas, como la altura o el peso, no son válidas para hacer comparaciones dado que son las conservadas y no las originales. De esta forma, solo se tiene disponible para hacer realizar la técnica estadística de Cluster, la variable que mide el diámetro de boca la cual puede medirse a una parte significativa de las piezas, 97 de 118. A pesar de que con una sola variable dimensional no se pueden extrapolar resultados en cuanto a la posible relación entre atributos (variables cualitativas) y características dimensionales, se realiza el estudio a modo de aproximación. Los resultados del análisis cluster suelen mostrarse mediante diagramas de árbol. Estas representaciones tienen el problema de ser menos intuitivas de interpretar cuando el número de elementos es alto. Para tratar de hacer más fácil la interpretación los resultados se muestran en mapas de clasificación que ayudan a determinar de forma visual la posible relación existente. Estos consisten en representar en dos ejes, correspondiendo ambos a la única variable dimensional (diámetro de boca), las zonas de agrupación y superponer las piezas mediante marcas que indican su tipo de cerámica o su función.

En primer lugar, se estudia la posible de asociación entre el diámetro de la boca y la versión de clase cerámica de la pieza. Como esta variable tiene dos categorías, se aplica el análisis factorial mediante el algoritmo de las K-medias para clasificar las piezas en dos grupos. El mapa de clasificación de las piezas está compuesto entonces, por dos regiones donde se representan las piezas mediante círculos amarillos si son decoradas y cuadrados rojos si son lisas (imagen superior de la Figura 3.7). En este caso se presenta el problema de que cada símbolo puede representar a más de una pieza,

cuando dos o más piezas tengan igual diámetro e igual clase cerámica. Para representar la frecuencia en la parte inferior de esta figura se incluyen dos imágenes, una para cada tipo de cerámica, donde el tamaño de la marca indica el grado de representatividad. De estas imágenes podemos extraer que las piezas decoradas se localizan principalmente en la región 2, que corresponde a mayores diámetros de la boca, mientras que las lisas aparecen mayormente en la región 1, que representa a diámetros más pequeños. Una posible interpretación podría ser que las piezas decoradas principalmente pertenecían a menaje de servicio y, por tanto, estaban adaptadas al uso colectivo, el cual requería de una mayor superficie de la pieza. Por otro lado, las piezas lisas se encuentran principalmente en la región de diámetros más pequeños, que podrían indicar que su uso más común era para menaje de mesa enfocado al uso individual.

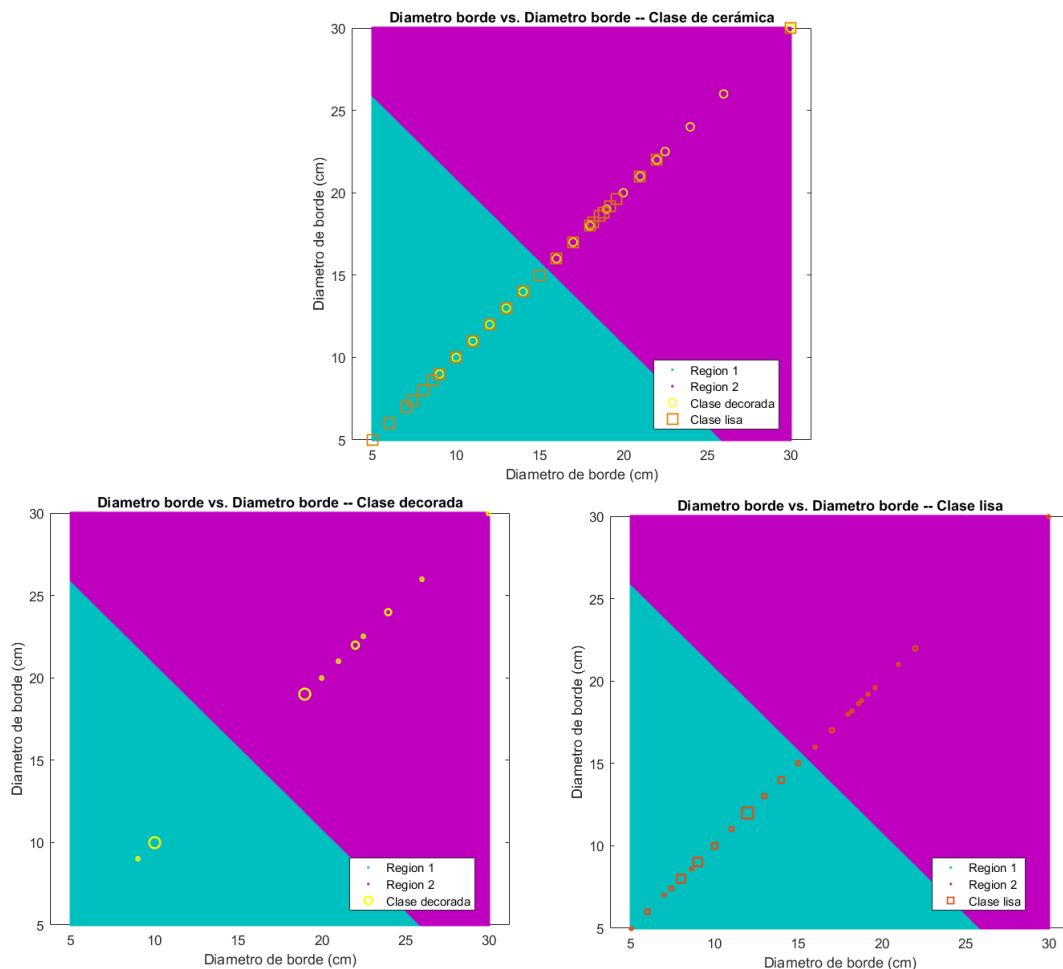


Figura 3.7. Mapas de clasificación usando el diámetro de la boca de las piezas, representando la forma de las marcas la clase de cerámica de las piezas y su tamaño su frecuencia

En segundo lugar, se realiza un estudio de asociación entre el diámetro de la boca y la funcionalidad de las piezas aplicando el análisis factorial para agrupar las piezas en tres grupos. Los resultados obtenidos se muestran en la Figura 3.8. Ahora, en la imagen superior izquierda se representan las piezas mediante marcas que indican su función sobre las tres regiones obtenidas (por círculos azules las piezas cuya función era contener productos líquidos, por cuadrados rojos las piezas cuya función es contener sólidos, y por asteriscos amarillos las piezas que hacen la función de tapadera). Al igual

## 11.- Estudio estadístico

que en el caso anterior, para poder visualizar la frecuencia de cada símbolo se muestran las imágenes de cada una de las funcionalidades por separado. De estas imágenes podemos concluir que las piezas cuya funcionalidad es contener líquidos y hacer de tapadera están bastante bien clasificadas a partir del diámetro de la boca mientras que en las piezas cuya funcionalidad es la de contener productos sólidos no se ajusta bien a la clasificación por funcionalidad puesto que se tienen diámetros de diferentes tamaños. En estas imágenes se aprecia una predominancia de diámetros pequeños en las piezas destinadas a contener productos líquidos posiblemente jarras, mientras que el diámetro de las piezas usadas de tapadera, diámetros medianos, podrían indicar que su función era tapar platos individuales para mantener la comida caliente.

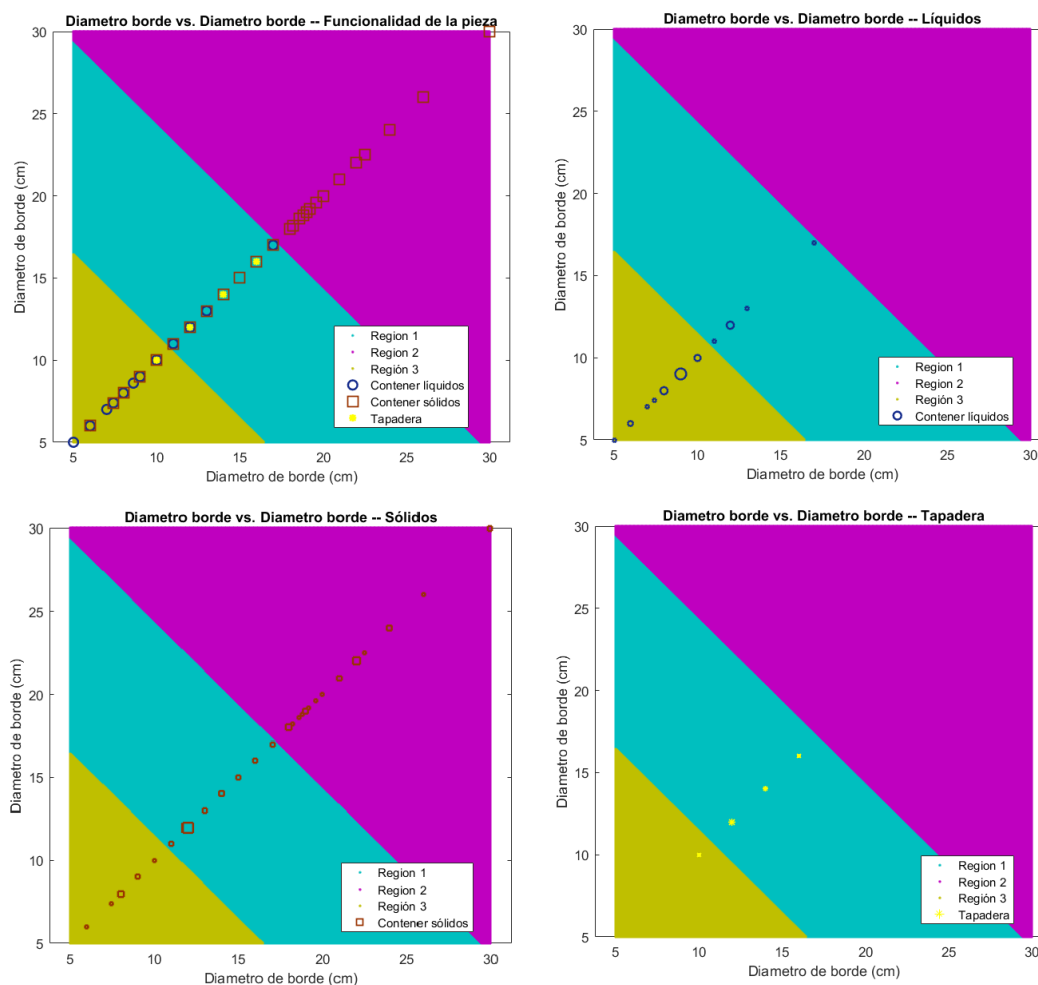


Figura 3.8. Mapas de clasificación para el diámetro de la boca donde las marcas representan la función de las piezas

### 11.4. Estudio de diversidad

En esta subsección se estudia que tipo de cerámica, lisa y decorada, presentaba mayor diversidad de formas en sus piezas mediante índices estadísticos de diversidad (Kaufman, 1998; Stahl, 1996) usando la técnica de estimación Jackknife. La aplicación

de esta técnica estadística de remuestreo se debe al problema de disponer, como es usual en este tipo de estudios, de muestras de pequeño tamaño que pueden producir falta de precisión. Este tamaño muestral pequeño se debe a que este no corresponde al número de piezas sino que el tamaño muestral es el número de categorías de la variable cualitativa. Por tanto, para corregir el sesgo conviene aplicar metodologías de remuestreo estadístico como el Jackknife o el Bootstrap. La técnica de Jackknife considera  $k$  submuestras de la muestra original, tantas submuestras como diferentes tipologías existen, en nuestro caso formas de las piezas. Entonces, para un parámetro,  $\theta$ , se calcula su estimación para la muestra completa y las diferentes submuestras,  $\hat{\theta}$  y  $\hat{\theta}_i$ , con  $i = 1, \dots, k$ . Posteriormente, mediante la ecuación  $\vartheta_i = k \cdot \theta + (k - 1) \cdot \hat{\theta}_i$  se calculan los pseudovalores para obtener la estimación final del parámetro como el promedio de estos pseudovalores,  $\hat{\theta}_{final} = \bar{\vartheta}$ . El error estándar del parámetro se calcula como  $SE_{\theta} = \sqrt{\sum[\vartheta_i - \bar{\vartheta}]^2 / (k * (k - 1))}$ . Para extrapolar resultados muestrales obtenidos a la población, en la práctica se asume que los datos son normales y, por tanto, se pueden construir intervalos de confianza y aplicar contrastes de hipótesis (Badii *et alli*. 2007).

En cuanto a los índices de diversidad estimados, calculamos el índice de riqueza Menhinick y la entropía de Shannon como índice heterogeneidad por sus buenos resultados en diversas áreas, entre otras en arqueología (Kaufman, 1998). A continuación se muestran los resultados obtenidos para ambos índices de diversidad.

#### Riqueza - Índice Menhinick

Este índice estima la diversidad mediante la fracción del número de diferentes tipologías,  $S$ , y el total de elementos de la muestra,  $n$ ,  $D_{Mn} = \frac{S}{\sqrt{n}}$  (Whittaker, 1972).

Este índice está acotado inferiormente por 0 y cuanto mayor sea su valor, mayor será la riqueza/diversidad existente en la muestra. Como ejemplo, en la Tabla 3.7 se muestran las estimaciones de Jackknife para el caso de las piezas cerámicas decoradas, que tienen 6 formas diferentes, y no la de las piezas cerámicas decoradas, que tienen 23 formas diferentes.

Tipo	$S_T$	$S_1$	$S_2$	$S_3$	$S_4$	$S_5$	$S_6$
29	6	-	6	6	6	6	6
30	1	1	-	1	1	1	1
37	17	17	17	-	17	17	17
40	4	4	4	4	-	4	4
Aj. 1	5	5	5	5	5	-	5
Aj. 14	1	1	1	1	1	1	-
N	34	28	33	17	30	29	33
K	6	5	5	5	5	5	5
$\hat{\theta}$ y $\hat{\theta}_i$	1.0290	0.9449	0.8704	1.2127	0.9129	0.9285	0.8704
$\bar{\vartheta}_i$		1.4494	1.8221	0.1106	1.6096	1.5316	1.8221

Tabla 3.7. Valores estimados mediante la técnica Kackknife para el cálculo del índice de Menhinick



## 11.- Estudio estadístico

El Índice de Menhinick estimado para las piezas lisas,  $\hat{\vartheta}(\text{lisas})=1.3909$ , es significativamente mayor, como se esperaba, que para las piezas decoradas,  $\hat{\vartheta}(\text{decoradas}) = 3.7116$  (Tabla 3.8). Entonces, podemos concluir estadísticamente que existe una mayor diversidad en cuanto a diferentes tipologías en las piezas lisas. Gracias a la técnica de remuestreo Jackknife podemos realizar afirmaciones sobre la población a partir de los resultados muestrales mediante intervalos de confianza y contrastes de hipótesis. A partir de los intervalos de confianza obtenidos al 95% de confianza concluimos que existe una mayor diversidad en cuanto a diferentes tipologías en las piezas lisas dado que su intervalo está completamente por encima del intervalo para las piezas decoradas.

A la misma conclusión se llega a partir del contraste de hipótesis planteado a continuación:

$$H_0: \vartheta(\text{decoradas}) \geq \vartheta(\text{lisas})$$

$$H_1: \vartheta(\text{decoradas}) < \vartheta(\text{lisas})$$

El valor P igual a  $2.6962 \times 10^{-5} \approx 0$ , que nos indica que el test es muy significativo y, por tanto, se puede afirmar que la diversidad en la tipología en las piezas lisas es mayor que en las decoradas.

Clase	Valor estimado	Error estándar	Intervalo de confianza
Decorada	1.3909	0.4032	0.4607 – 2.3210
Lisa	3.7116	0.4219	2.6793 – 4.7440

Tabla 3.8. Estimaciones puntuales y por intervalo de confianza junto con el error estándar de estimación del índice de Menhinick

### Heterogeneidad – Entropía de Shannon

El concepto de entropía fue propuesto por [Claude E. Shannon](#) en 1948 e introdujo la medida conocida como entropía de Shannon para cuantificar la incertidumbre existente en un sistema con el objetivo de estudiar el grado de predictibilidad de ocurrencia de sus elementos. Desde entonces, esta medida ha sido ampliamente utilizada en diversas disciplinas científicas tales como Física, Economía, Geología, Biología, etc. Concretamente, en estudios de diversidad es denominada como índice de Shannon o de Shannon-Weaver y se calcula como

$$H = -\sum p_i \log(p_i),$$

donde  $p_i$  es la probabilidad de que un elemento elegido al azar sea de tipología  $i$ , con  $i = 1, \dots, S$ . Esta medida está acotada inferiormente por 0 y cuanto mayor es su valor, mayor es la heterogeneidad que existe en los datos. Para normalizar esta medida entre 0 y 1 es usual trabajar con la entropía de configuración que consiste en dividir la entropía de Shannon entre la entropía máxima  $H_{max} = \log(N)$ . Esta se alcanza en el caso de equiprobabilidad, esto es cuando todos los estados (formas de pieza en nuestro caso) están igualmente representados. Tal y como se hizo con el índice de Menhinick se muestran las estimaciones  $p_i \log(p_i)$  aplicando Jackknife únicamente para las piezas decoradas (Tabla 3.9). Los resultados obtenidos para ambos tipos de piezas muestran

que la entropía de Shannon estimada para las piezas lisas es mayor que para las piezas decoradas, aunque el error de las decoradas es significativamente mayor (Tabla 3.10).

Tipo	$S_T$	$S_1$	$S_2$	$S_3$	$S_4$	$S_5$	$S_6$
29	0.4416	-	0.4416	0.4416	0.4416	0.4416	0.4416
30	0.1496	0.1496	-	0.1496	0.1496	0.1496	0.1496
37	0.5000	0.5000	0.5000	-	0.5000	0.5000	0.5000
40	0.3632	0.3632	0.3632	0.3632	-	0.3632	0.3632
Aj. 1	0.4067	0.4067	0.4067	0.4067	0.4067	-	0.4067
Aj. 14	0.1496	0.1496	0.1496	0.1496	0.1496	0.1496	-
$\hat{\theta}_y \hat{\theta}_i$	0.7779	0.7779	0.7779	0.7779	0.7779	0.7779	0.7779
$\hat{\vartheta}_i$		1.1674	0.6309	0.3141	1.0353	1.1117	0.6309

Tabla 3.9 Tabla de los valores estimados para el cálculo del índice de Menhinick mediante la técnica Jackknife

A partir de estos resultados, la heterogeneidad es mayor en las piezas lisas, aunque para poder realizar esta afirmación es necesario interpretar los intervalos de confianza y realizar el contraste de hipótesis. Si nos fijamos en los intervalos de confianza (Tabla 3.10) vemos que el de las piezas lisas no está completamente por encima del de las piezas decoradas (existe un solapamiento entre ambos intervalos); por tanto, no podemos afirmar que la heterogeneidad en cuanto a la tipología sea mayor en las piezas lisas con una confianza del 95%. El contraste de hipótesis confirmar esta afirmación dado el valor P es igual a 0.3226 lo cual, al estar por encima de 0.05, no nos permite rechazar la hipótesis de que la estimación de la entropías de configuración para cada tipo cerámico sean iguales. Es decir, no podemos rechazar que la heterogeneidad contenida en la distribución de las tipologías sea diferente entre las clases lisa y decorada.

$$H_0: \vartheta(\text{decoradas}) = \vartheta(\text{lisas})$$

$$H_1: \vartheta(\text{decoradas}) \neq \vartheta(\text{lisas})$$

Clase	Valor estimado	Error estándar	Intervalo de confianza
Decorada	0.8150	0.1058	0.5561 – 1.0739
Lisa	0.9677	0.0025	0.9616 – 0.9738

Tabla 3.10. Estimaciones puntuales y por intervalo de confianza junto con el error estándar de estimación de la entropía de configuración

A partir del estudio de diversidad realizado concluimos que las piezas lisas poseen mayor diversidad. En cuanto al estudio de homogeneidad en las piezas lisas podemos ver como la estimación de la entropía de configuración es muy cercana a 1, esto indica que existe un alto grado de homogeneidad entre las tipologías de las piezas lisas, mientras que las piezas decoradas es significativamente menor, indicando un mayor grado de heterogeneidad. Estos resultados destacan que en las piezas lisas no existen formas predominantes mientras que en las piezas decoradas si se apunta a que existían formas más utilizadas.



## **PARTE IV DISCUSIÓN Y LÍNEAS ABIERTAS**



## Capítulo 13.- Síntesis, conclusión y líneas abiertas

### 13.1 Síntesis

Los principales objetivos planteados al comienzo del trabajo de tesis fueron la creación de un registro completo de una muestra significativa de piezas cerámicas de *terra sigillata* hispánica del alfar de *Isturgi*, así como su caracterización utilizando técnicas estadísticas. En cuanto a la base de datos de las piezas, se ha creado un registro tridimensional que complementa a un sistema de fichas (Anexo I) donde se realiza un estudio formal de los ejemplares isturgitanos teniendo en cuenta sus características cualitativas (localización, sigla, corte, clase, forma, función, pasta, barniz, decoración, fotografía y dibujo) y cuantitativas (diámetro de la boca, del pie, altura total, altura conservada, altura del pie y peso). A través de este registro se ha querido crear un marco de trabajo de aproximación a los aspectos formales-morfológicos de los ejemplares, aproximándonos así al contexto y conocimiento de la realidad del centro alfarero de *Isturgi*.

Los métodos de documentación tridimensional utilizados son la fotogrametría y el escáner láser. A partir de los cuales, se han realizado unos modelos tridimensionales de los ejemplares cerámicos que se caracterizan por su alta precisión y calidad, además nos ha permitido realizar mediciones del objeto desde todas las perspectivas posibles, no quedando ninguna parte del objeto sin estudiar, potenciando la difusión a la comunidad científica y educativa. Cabe mencionar que para ayudar a la divulgación del registro tridimensional de las piezas se ha creado un repositorio web 3D <https://ceramica3d.home.blog/> donde se adjuntan los modelos realizados por ambos métodos. Según nuestra experiencia los modelos tridimensionales obtenidos mediante fotogrametría presentan mejores resultados dado que la precisión es alta y se obtienen texturas de alta calidad, ya es capaz de captar diferentes tipos de superficies, incluso cuando existen problemas de reflectividad como es el caso de la *terra sigillata*. Los modelos generados mediante escáner láser poseen una precisión muy alta pero presentan problemas para capturar texturas reflectantes y el coste económico es significativamente más elevado.

En cuanto a la caracterización de la *terra sigillata* hispánica en el trabajo de tesis se han aplicado diversas técnicas estadísticas: se ha realizado un completo estudio descriptivo de las principales características cualitativas incluyendo un estudio de asociación de clase cerámica con la función a la que estaba destinada; se ha implementado un estudio de agrupamiento mediante mapas de clasificación usando técnicas multivariantes; se ha cuantificado la diversidad de las piezas mediante índices de riqueza y de homogeneidad utilizando la técnica de remuestreo para disminuir el error de estimación; y por último se ha realizado un estudio de estandarización calculando el intervalo de confianza del coeficiente de variación del diámetro de boca de una pieza para lo que se ha introducido una gráfica para comprobar la hipótesis de normalidad de los datos usando simulación.

Algunas de los resultados derivados del trabajo de tesis están recogidos en las siguientes publicaciones:

Esquivel, F.J., Alarcón, L., Esquivel, J.S. y Fernández-García, M.I (2019): “Caracterización estadística y registro de la *terra sigillata* hispánica a partir de restos de

### 13.- Síntesis, conclusión y líneas abiertas

un vertedero del alfar romano de *Isturgi* (Los Villares de Andújar, Jaén)”, Spal 28.1:1-20. DOI:<http://dx.doi.org/10.12795/spal.2019.i28.08>

Esquivel, F.J., Alarcón, L., Esquivel, J.S. y Fernández-García, M.I (sometido a): “Potencial de la arqueología virtual en la *terra sigillata*. Láser escáner vs. Fotogrametría”.

Esquivel, F.J., Alarcón, L., Esquivel, J.S. y Fernández-García, M.I (sometido b): Análisis geométrico-estadístico de la cerámica a torno. La *terra sigillata* hispánica (Isturgi, Andalucía)

Esquivel, F.J., Alarcón, L., Esquivel, J.S. y Fernández-García, M.I (2019, en prensa): “Registro en arqueología. Modelos 3D en cerámica de Terra Sigillata Hispánica de Los Villares de Andújar”. Recogido en: Fernández García, M<sup>a</sup> I. y Gómez Martínez, E. (Coords.): *La cerámica de mesa romana en sus ámbitos de uso. Terra Sigillata Hispánica*, en prensa, pp. 415-433.

Alarcón, L., Esquivel, F.J., Esquivel, J.S y Fernández-García, M.I. (2019, en prensa): “Hacia una reconstrucción tridimensional de la *terra sigillata* hispánica de Los Villares de Andújar”. Recogido en: Fernández García, M<sup>a</sup> I. y Ibarburu Antón, J. (Eds. Científicos): *El pasado en las calles. Imagen, representación y difusión de la Arqueología y la Historia*, Serie Monográfica de la revista Metakinema, en prensa.

Adicionalmente, los contenidos de esta investigación han sido presentados en reuniones científicas. Como comunicaciones:

Alarcón, L., Esquivel, F.J., y Fernández-García, M.I., Una propuesta 3D para su aplicación en el análisis de la cerámica de *terra sigillata* hispánica de Los Villares de Andújar. *II Jornadas de Investigadores en Formación: fomentando la interdisciplinariedad*, Granada, España, 17-19 de mayo 2017.

En la modalidad de póster:

Fernández-García, M.I y Alarcón, L. Notas acerca de nuevos estilos anónimos en la *terra sigillata* hispánica de Los Villares de Andújar (Jaén, España) con representaciones animalísticas. *El mundo animal en la romanización de la península ibérica o Mundo animal na romanizacao da península ibérica*. Lisboa, Portugal, 26 y 27 de Junio de 2015.

Esquivel, F.J., Alarcón, L., Esquivel, J.S. y Fernández-García, M.I. Caracterización estadística de fragmentos de *terra sigillata* hispánica. Estudio del alfar romano de Isturgi (Los Villares de Andújar). *La Noche Europea de los Investigadores*. Granada, España, 28 de Septiembre de 2018

## 13.2 Conclusión

A continuación se presentan las principales conclusiones alcanzadas a partir del trabajo realizado:

### *Evidencias de la aplicación de modelos tridimensionales*

La implantación de técnicas digitales en el registro arqueológico ha supuesto un gran desarrollo importante en la metodología del dibujo arqueológico y la difusión de los restos patrimoniales, especialmente en términos de agilidad de la captura de los datos, definición y detalle del registro obtenido, permitiéndonos realizar restituciones, secciones, alzados o medidas geodésicas.

En el presente trabajo se ha realizado una comparativa entre las dos técnicas de modelo tridimensional, la fotogrametría y el escáner láser 3D. En el caso de los modelos obtenidos por láser escáner presentan una precisión muy alta al escalar de forma automática el objeto y el tiempo de elaboración es muy reducido, en cambio su coste económico es muy alto y en nuestro caso hemos tenido problemas con la reproducción de la textura puesto que se trata de piezas cubiertas con barniz proyectando reflectividad, ya que el escáner realiza el registro de los datos con un haz de luz. En lo que respecta al uso de la fotogrametría los modelos presentan una precisión alta aunque hay que escalar las piezas de forma manual, la calidad de la textura es muy alta al no tener problemas de reflectividad y su coste económico es muy bajo, en cambio el tiempo de elaboración es muy alto.

En cuanto al tratamiento de los modelos obtenidos, para obtener perfiles, secciones, medidas, volúmenes, etc. existen diferencias entre los software utilizados. En el caso del escáner láser podemos realizar medidas lineales, medidas geodésicas o secciones de forma automática, pero al exportar a otros softwares de tratamiento digital la textura puede perder calidad. En cambio en el caso del software utilizado para la fotogrametría aunque permite realizar mediciones lineales, es imposible realizar otro tipo de mediciones y para realizarlas es necesario exportar el modelo a otros softwares como Adobe Acrobat. Este software fue recomendado desde el proyecto CARRARE, red europea financiada entre 2012-2013 por la Comisión Europea, vinculada con Europeana Collection, que es el punto de acceso para millones de contenidos digitales de todo Europa y que tiene colgados en su repositorio miles de elementos 3D.

En consecuencia ambas técnicas tienen una serie de ventajas y desventajas, por lo que la decisión de utilizar un método u otro dependerá de las características de cada proyecto aunque en el caso de la *terra sigillata*, si se está interesado de captar la textura de las piezas es recomendable la fotogrametría.

### *Evidencias de la aplicación de técnicas estadísticas*

En este trabajo de tesis se han realizado diversos análisis estadísticos a las características cualitativas y cuantitativas de las piezas, estos análisis han sido implementados en el lenguaje de programación Matlab, cuyo código fuente puede encontrarse en el apéndice. En primer lugar se ha realizado un estudio descriptivo de las características cualitativas de las piezas junto con un estudio de asociación entre la clase cerámica y la función a la que estaba destinada. De este estudio podemos destacar que al igual que ocurre en otros centros de producción de *terra sigillata*, los resultados muestran un predominio de las piezas lisas, posiblemente debido a la complejidad del proceso productivo de los ejemplares decorados para los que se necesita de dos instrumentos, punzones y moldes, para hacer posible su manufactura. En cuanto a la



### 13.- Síntesis, conclusión y líneas abiertas

morfología, tanto en piezas lisas como decoradas, predominan formas hemisféricas, las cuales permiten contener una mayor cantidad del producto. Ello nos remite a plantearnos una cuestión latente en los estudios actuales acerca de la funcionalidad frente al valor estético. Así mismo, existe una asociación muy fuerte entre las versiones de esta clase cerámica con la funcionalidad de los ejemplares. En concreto, piezas lisas eran utilizadas para todo tipo de funciones mientras que las piezas decoradas se utilizaban mayoritariamente para contener sólidos

Con el objetivo de detectar posibles relaciones entre las características dimensional de las piezas y la clase cerámica o la función que desarrollaban se ha realizado un estudio de clasificación de las piezas a partir de la única variable dimensional común en un número considerablemente alto del total de piezas estudiadas, el diámetro de la boca, y se compara con la clasificación obtenida atendiendo a la clase y la función de las piezas mediante mapas de clasificación creados usando el algoritmo de las K-medias del análisis cluster. A pesar de tener únicamente una variable dimensional comparable en un número significativamente alto de piezas, se han detectado claras relaciones las dimensiones físicas con las versiones lisas y decoradas y con la funcionalidad de las piezas. A partir de los resultados obtenidos se establece que las piezas decoradas corresponden a diámetros de la boca de un mayor tamaño, mientras que las lisas se asocian a las piezas con los diámetros más pequeños. Lo que indicaría que las piezas decoradas pertenecían a menaje de servicio y, por tanto, estaban adaptadas al uso colectivo, es decir, requerían una mayor superficie, mientras que en las piezas lisas existe una predominación de piezas de poco diámetro que están relacionadas con menaje de mesa enfocado al uso individual. Estas correspondencias señalan un alto grado de especialización en su producción.

Por último, se realiza un estudio de diversidad tipológica de las piezas decoradas frente a las lisas para cuantificar en que clase cerámica existe mayor homogeneidad, es decir, no existen formas predominantes. Las medidas calculadas son los indicadores de Menhinick y Shannon-Weaver, y se han obtenido aplicando la técnica de remuestreo Jackknife con el objetivo de minimizar el error y construir intervalos de confianza. Ambos análisis nos muestra que las piezas lisas tienen una mayor diversidad tipológica que las decoradas, ya que las piezas lisas se utilizaban para todo tipo de funciones, mientras que las decoradas eran normalmente usadas en tareas más concretas.

### 13.3 Líneas abiertas

El desarrollo de este trabajo de tesis ha abierto varias líneas y direcciones adicionales para la continuación de investigaciones relacionadas, enfocadas sobre diferentes aspectos, incluyendo:

**Estudios estadísticos abiertos posibilitados por la toma de nuevas variables dimensionales.** Como ya se ha mencionado anteriormente cuando se trabaja con grandes cantidades de datos su interpretación directa se complica y el uso de la Estadística aparece como una herramienta que permite extraer información y establecer conclusiones. Para conseguir variables a las cuales aplicar técnicas estadísticas es fundamental tener un buen registro de cada pieza. En este sentido, a través del modelo 3D de una pieza se pueden obtener diversas variables dimensionales como distancias geodésicas o volúmenes de forma precisa y tomar medidas difíciles como por ejemplo el grosor máximo de paredes de vasos. De esta forma se pueden realizar un análisis

estadístico más completo a partir de medidas dimensionales obtenidas a partir de los modelos 3D obtenidos. En esta línea abierta ya se ha empezado a trabajar, en Esquivel *et alii.* (sometido a) donde se presentó un estudio ilustrativo de estandarización estudiando la dispersión de 40 diámetros de la boca de una pieza. Para obtener la muestra se utilizó el Adobe Acrobat para obtener 40 secciones verticales de la pieza y medir el diámetro de la boca mediante la herramienta “punto final del borde” de forma precisa y autónoma en cada una de ellas (Figura 4.1).

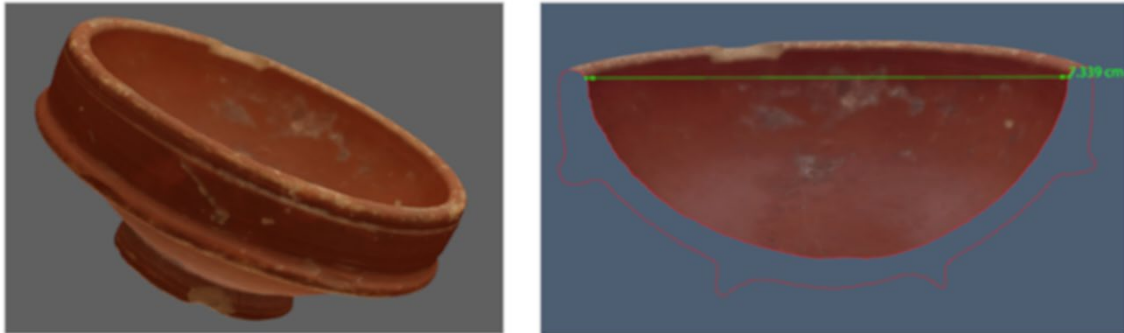


Figura 4.1. Modelo tridimensional *terra sigillata* hispánica lisa forma 24/25 y una de la secciones realizadas

Para realizar el estudio de estandarización se inferencia a partir de la muestra el coeficiente de variación (C.V.) mediante estimación puntual y por intervalos de confianza. Antes de realizar la inferencia es necesario comprobar la asunción de que los datos provengan de una distribución normal. Para ello es usual complementar la demostración gráfica con un test de normalidad. El histograma de frecuencias y el gráfico de probabilidad normal son las gráficas de normalidad más usuales pero presentan el problema de que solo se puede determinar de forma aproximada si existe o no normalidad en los casos extremos (Figura 4.2). Se concluye que los datos son normales, provienen de una distribución normal, cuando en el histograma las barras y la curva normal aproximadamente coinciden, y en el gráfico de probabilidad cuando las localizaciones de los puntos se sitúan próximos a la línea normal.

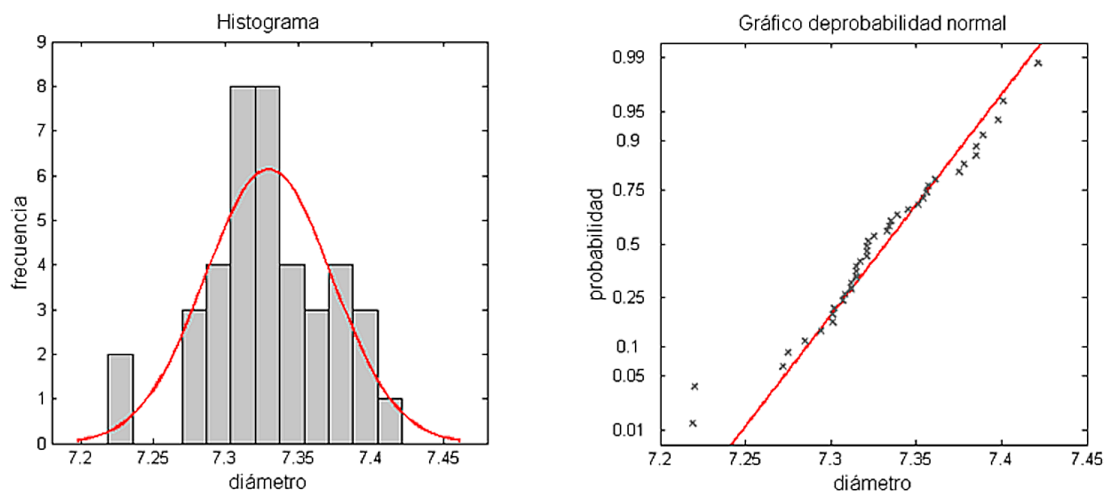


Figura 4.2. Histograma y gráficos de probabilidad de los datos empíricos con las líneas normales superpuestas (de izquierda a derecha)

### 13.- Síntesis, conclusión y líneas abiertas

Con el objetivo de ayudar a concluir de forma clara, en este trabajo se propone realizar una simulación de 100 muestras de tamaño 40 a partir de normales con parámetros las estimaciones puntuales muestrales de los 40 diámetros obtenidos y representar en una misma gráfica las 100 curvas de percentiles de las muestras simuladas, en color gris, y curva de percentiles empíricos, en rojo (Figura 4.3). De esta forma si la curva roja se encuentra dentro de la región creada por las curvas grises podemos concluir que los datos provienen de una distribución normal. Esta conclusión se puede corroborar mediante el contraste de normalidad de Shapiro-Wilk, el cual calcula un P de 0.7486 que nos lleva a aceptar la hipótesis de normalidad de los datos.

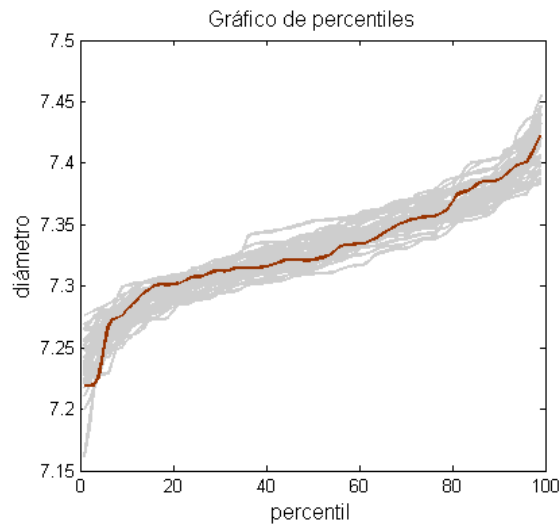


Figura 4.3. Curva de percentiles empírica superpuesta sobre las curvas de percentiles de 100 muestras simuladas normales

Con la hipótesis de normalidad de los datos comprobada podemos realizar inferencia para obtener el intervalo de confianza para el coeficiente de variación al nivel de confianza del 95% obteniendo:

$$CV \in \left[ \widehat{CV} \pm \frac{\widehat{CV} * \sqrt{0.5 + \widehat{CV}^2 * Z_{1-\frac{\alpha}{2}}}}{\sqrt{n-1}} \right] = [0'0052, 0'0065]$$

Su interpretación es que existe una gran concentración de los datos, que en nuestro caso nos indica que los diámetros obtenidos toman valores muy cercanos y, por tanto, señalan un alto grado de estandarización, es decir, alto grado de perfeccionamiento en el alfar isturgitano.

**Reconstrucciones de bordes y bases de vasos a torno.** En el alfar romano de Isturgi se han encontrado una gran cantidad de fragmentos de cerámica a torno. Esta cerámica tiene unas características que propician la reconstrucción a partir de un fragmento (del borde o de la base) del volumen del vaso en el que se inserta dicho fragmento. Una línea de continuación consiste en diseñar un sistema de actuación para la realización de reconstrucciones de fragmentos pertenecientes a piezas cerámicas realizadas a torno, dado que se trata de cuerpos de revolución. Concretamente en Esquivel *et alii*. (sometido b) se introduce un método que consiste en realizar la modelización tridimensional de los fragmentos, aplicar las nociones de transformaciones lineales

geométricas para determinar la orientación del perfil del vaso y realizar el modelo volumétrico del fragmento. Este modelo posibilita la obtención de distintas cuantificaciones multivariantes en base a las variables estimadas. En Figura 4.4 se puede ver un modelo de determinación del eje Z que pasa por el centro de una vasija reconstruida (computado con el software Artec Studio 2000).

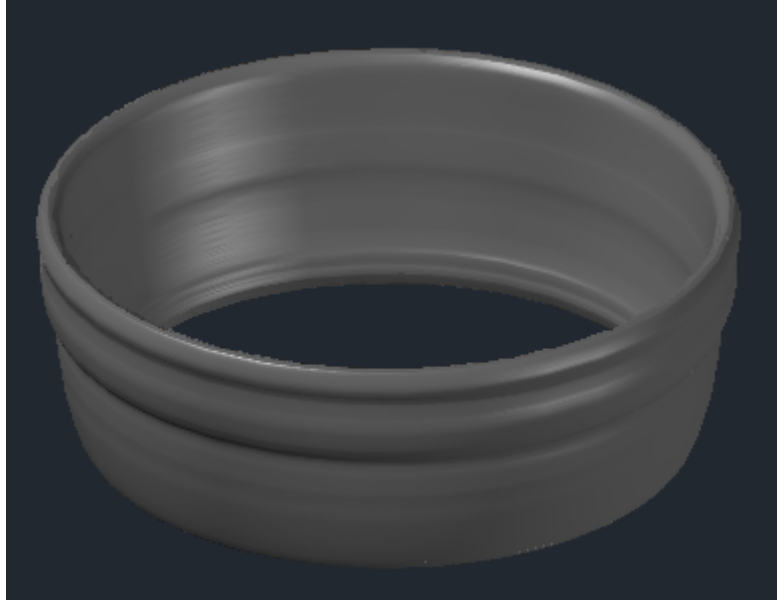


Figura 4.4. Modelo 3D reconstruido de terra sigillata hispánica

**Detección de similitudes geométricas entre piezas.** Otro aspecto de interés es determinar una herramienta que permita establecer asociaciones entre formas geométricas de los vasos con el objetivo de determinar el grado de similaridad entre las diferentes formas tipológicas de *Isturgi*.

**Extender el estudio a otros centros alfareros peninsulares.** Repetir los análisis realizados a la *terra sigillata* isturgitana para componer un estudio comparativo entre los diferentes centros alfareros hispánicos ayudaría a entender mejor la estructura económico-social de la región hispánica romana. En este sentido el estudio de diversidad podría detectar posibles diferencias de producción en cuanto a la morfología de las piezas producidas en diferentes alfares.

**Ampliar la base de datos digital a nuevas clases cerámicas del alfar isturgitano.** En este trabajo de tesis se ha realizado un registro 3D de una muestra de piezas de *terra sigillata* que impulsa su divulgación educativa y científica en cuanto sus implicaciones en museología, en enseñanza, y en investigación. Es, por tanto, conveniente ampliar tanto en número de piezas y como en clases cerámicas la base de datos digital del alfar.

# BIBLIOGRAFÍA

ALARCÓN MORENO, L. y FERNÁNDEZ-GARCÍA, M<sup>a</sup> I. (en prensa): “Notas acerca de nuevos estilos anónimos en la *terra sigillata* hispánica de Los Villares de Andújar (Jaén, España) con representaciones animalísticas”, *O mundo animal na romanização de Península Ibérica*, Lisboa (pruebas de imprenta corregidas).

ALKHEDER, S., AL-SHAWABKEH, Y. & HAALA, N. (2009): “Developing a documentation system for desert palaces in Jordan using 3D laser scanning and digital photogrammetry”, *Journal of Archaeological Science*, 36(2), pp. 537-546.

ÁLVAREZ VICENTE, A. (2012): *Modelo de Plan Integral de Conservación Preventiva para el conjunto escultórico que integra la Procesión General de la Sagrada Pasión del Redentor de Valladolid*, Junta de Cofradías de Semana Santa de Valladolid.

AMERICAN SOCIETY OF PHOTOGRAMMETRY (1980): *Manual of Photogrammetry*, ASPRS, 4<sup>a</sup> edición.

ATENCIA PÁEZ, R. y SERRANO RAMOS, E. (1997): “El taller Antikariense de *terra sigillata* hispánica”, *Figlinae Malacitanae. La producción de cerámica romana en los territorios malacitanos*, pp. 177-215.

BADII, M. H., CASTILLO, J., WONG, A. Y LANDEROS, J. (2007): “Precisión de los índices estadísticas: Técnicas de jackknife & bootstrap”. *InnOvaciOnes de NegOciOs* 4(1), pp. 63-78.

BARCELÓ, J.A; FORTE, M. y SANDERS, D. (eds.) (2000): *Virtual Reality in Archeology*, ArchoPress (British Archaeological Reports), Oxford.

BARRERA VERA, J.A. (2006): *Aplicación de tecnologías innovadoras en la documentación geométrica del patrimonio arquitectónico y arqueológico*, Tesis doctoral, Sevilla.

BAXTER, M.J. 1994: *Exploratory Multivariate Analysis in Archaeology*, Edinburgh University Press, Edinburgh.

BERNAL CASASOLA, D. y RIBERA I LACOMBA A. (eds.) (2008): *Cerámicas Hispanorromanas. Un estado de la cuestión*, Universidad de Cádiz.

BIOSCA TARONGER, J. M., NAVARRO TARÍN, S. Y LERMA GARCÍA, J. L. (2007): “Modelado tridimensional de una bóveda barroca mediante la combinación de láser escáner y fotogrametría”. *7<sup>a</sup> Setmana Geomàtica*, Barcelona, Spain, pp. 1-9.

CHARQUERO BALLESTER, A.M<sup>a</sup>. (2016): “Práctica y usos de la fotogrametría digital en arqueología”. *DAMA* 1, pp. 139-157

BUSTAMANTE ÁLVAREZ, M., (2010): *Terra Sigillata Hispánica en Augusta Emerica (Mérida, Badajoz). Valoración tipocronológica a partir de los vertederos del suburbio norte*, Universidad de Cádiz.

CAILLEUX, A. (1981): *Notice sur le code des couleurs des sols*, París, Boubée.  
 CAZABAN LAGUNA, A., ESPANTALEÓN Y MOLINA, R., MONTERO GARCÍA, M. y ALCALÁ VENCESLADA, A. (1924): *Informe sobre la ubicación, estado de conservación y descripción de las ruinas del despoblado Los Villares de que se identifican con la antigua Illiturgi*, Real Academia de la Historia CAJ/9/7958/53 (5).

CEAN-BERMUDEZ, J.A. (1832): *Sumario de las antigüedades que hay en España, en especial las pertenecientes á las Bellas Artes*, Madrid.

CONTRERAS, F., MOLINA, F. Y ESQUIVEL, J.A. (1991): “Propuesta de una metodología para el estudio tipológico de complejos arqueológicos mediante análisis multivariantes”, *Complutum*, 1, pp. 65-82.

CORREIA SANTOS, M. J., PIRES, H. Y SOUSA, O. (2014): “Nuevas lecturas de las inscripciones del santuario de Panóias (Vila Real, Portugal)”. *Sylloge Epigraphica Barcinonensis*, XII, pp. 197-224.

CORSI, C., SLAPSAK, B., VERMEULEN, F. (ED.) (2013): *Good Practice in Archaeological Diagnostics: Non-invasive Survey of Complex Archaeological Sites*, Springer. Londres.

CRUZ UTRERA, J. (1990): *Arqueología de Andújar*, Torredonjimeno.

DELAGE GONZÁLEZ, I. y FERNÁNDEZ GARCÍA, M<sup>a</sup>.I. (2015): “Nuevos estilos anónimos en la terra sigillata decorada del alfar de Los Villares de Andújar (Jaén, España)”. Recogido en: Fernández García, M<sup>a</sup>. I., Ruiz Montes, P. y Peinado Espinosa, M<sup>a</sup>. V. (Eds.) *Terra Sigillata Hispánica. 50 años de investigaciones*, Ed. Quasar, Roma, pp. 95-100.

DENARD, H. (2006): *The London Charter for the Use of 3-dimensional Visualisation in the Research and Communication of Cultural Heritage, Draft 1.1.*

DE REU, J., DE SMEDT, P., HERREMANS, D., VAN MEIRVENNE, M., LALOO, P. Y DE CLERQ, W. (2014): “On introducing on image 3D reconstruction method in archaeological excavation practice”, *Journal of Archaeological Science*, 41, pp. 251-261.

DÍAZ ANDREU, M. (2013): “La documentación de grabados rupestres en 3D: la experiencia británica”. *Cuadernos de Arte Rupestre*, 6, pp. 13-20.

DÍAZ RODRÍGUEZ, J. J. (2013): “Alfarería romana en *Hispania*. Balance de la investigación, ejemplos paradigmáticos y nuevas perspectivas de estudio.”. Recogido en: Bernal D., Juan L.C., Bustamante M., Díaz J.J y Sáez A.M. (eds.): *Hornos, talleres y focos de producción alfarera en Hispania*, Cádiz, SECAH, pp. 33- 75.

## Bibliografía

DORAN, J. E., Y HODSON, F. R. (1975): *Mathematics and Computers in Archaeology*, Edinburgh U.P.

DUQUE, J. y DE FRANCISCO, S. (2015): “Arqueología tridimensional: las técnicas 3D aplicadas al registro paleolítico”, *BSSAA Arqueología*, 81, pp. 9-53.

ENGLISH HERITAGE (2007): “3D Laser Scanning for Heritage. Advice and guidance to users on laser scanning in archaeology and architecture”, *English Heritage*, pp. 1-44.

ESQUIVEL, J.A. Y CONTRERAS, F. (1984): “Una experiencia arqueológica con microordenadores. Análisis de componentes principales y clusterización: distancia euclídea y de Mahalanobis”, *XIV Congreso Nacional de Arqueología e Informática*, pp. 133-146.

ESQUIVEL, J., CONTRERAS, F., MOLINA, F., CAPEL, J. (1991): “Una aplicación de la Teoría de la Información al Análisis de datos definidos mediante variables cualitativas Multi-estado: medidas de similaridad y análisis cluster”, *Complutum* 1, Madrid, España, pp. 53-64.

ESQUIVEL, F.J., MORENO, J., ESQUIVEL, J.A. (2009): “Modelo 3D mediante laser-scanner del Teatro Romano de Acinipo”, *Cuadernos de Arqueología de Ronda* 3, pp.177-188.

ESQUIVEL, J.A., SERRANO, A., JIMÉNEZ, J.M., ESQUIVEL, F.J. (2018): “Craneoteca: La aplicación de las técnicas 3D Scanner a la Antropología Virtual orientada a la docencia y la investigación”, en F., Contreras y A., Dorado, *Cuaderno técnico 7. Yacimientos Arqueológicos y Artefactos. Las Colecciones del Departamento de Prehistoria y Arqueología (I)*, pp.110-123.

ESQUIVEL, J.A., ALARCÓN, L., ESQUIVEL, F.J. y FERNÁNDEZ-GARCÍA, M<sup>a</sup>. I. (sometido a): Potencial de la arqueología virtual en la *terra sigillata*. Láser escáner vs. Fotogrametría .

FERNÁNDEZ GARCÍA, M<sup>a</sup> I. (1984): “Cuencos decorados en t.s.h. dentro de la producción inicial de Andújar: la forma Decorada Hemisférica”, *Cuadernos de Prehistoria de la Universidad de Granada* 9, pp. 261-283.

FERNÁNDEZ GARCÍA, M<sup>a</sup> I. (1986a): “En torno a una forma decorada de sigillata hispánica de Andújar: la forma decorada hemisférica”, *Société Française d'Etude de la Céramique Antique en Gaule (Congrés Toulouse, 1986)*, pp. 163-165.

FERNÁNDEZ GARCÍA, M<sup>a</sup> I (1986b): “Repertorio temático de la terra sigillata hispánica decorada de Los Villares de Andújar (Jaén)”, *Cuadernos de Prehistoria de la Universidad de Granada* 11, pp. 355-389.

FERNÁNDEZ GARCÍA, M<sup>a</sup> I. (1987a): “Las primeras generaciones de alfareros del centro de producción de Los Villares de Andújar (Jaén)”, *Jornades Internacionals d'Arqueologia Romana (Granollers, 1987)*, *Documents de Treball* 1, Museu de Granollers, pp. 482-489.

FERNÁNDEZ GARCÍA, M<sup>a</sup> I. (1987b): “Algunas observaciones sobre la segunda generación de alfareros de Andújar”, *Société Française d'Etude de la Céramique Antique en Gaule (Congrés Caén, 1987)*, pp. 131-133.

FERNÁNDEZ GARCÍA, M<sup>a</sup> I. (1988): *Los diversos estilos decorativos de la sigillata hispánica de Andújar*, Granada (microfichas).

FERNÁNDEZ GARCÍA, M<sup>a</sup> I. (1989-90): “Estilos anónimos en la producción de TSH de Los Villares de Andújar (Jaén)”, *Cuadernos de Prehistoria de la Universidad de Granada* 14-15, pp. 287-297.

FERNÁNDEZ GARCÍA, M<sup>a</sup> I. (1998): “Características de la sigillata fabricada en Andújar”. Recogido en: Fernández García, M<sup>a</sup> I (ed.): *Terra Sigillata Hispánica: estado actual de la investigación*, Universidad Jaén, pp. 49-104.

FERNÁNDEZ GARCÍA, M<sup>a</sup> I. (2004a): “Alfares y producciones de cerámica en la provincia de Granada. Balance y perspectivas”. Recogido en: D. Bernal y L. Lagóstena (coords.): *Figlinae Baeticae. Talleres alfareros y producciones cerámicas en la Bética romana (ss. II a.C. - VII d.C.)*, Volumen I, B.A.R. International Series 1266, Oxford, pp. 195- 238.

FERNÁNDEZ GARCÍA, M<sup>a</sup> I. (2004b): “Alfares y producciones cerámicas en la provincia de Jaén. Balance y perspectivas”. Recogido en: Bernal, D. y Lagostena, L. (Eds.) *Figlinae Baeticae. Talleres alfareros y producciones cerámicas en la Bética romana (SS. II a.C.- VII d.C.)*, *British Archeological Reports. International Series 1266*, Oxford, pp. 239-272.

FERNÁNDEZ GARCÍA, M<sup>a</sup> I. (2011): “Decoración y conceptualización. Una propuesta metodológica”, *CVDAS, revista de Arqueología e Historia* 9-10 (2008-2009), pp. 81-99.

FERNÁNDEZ GARCÍA, M<sup>a</sup> I. (Coord.) (2013a): *Una aproximación a Isturgi romana: El complejo alfarero de Los Villares de Andújar, Jaén, España*, Ed. Quasar, Roma.

FERNÁNDEZ GARCÍA, M<sup>a</sup> I. (2013b): “Historia de la investigación de Los Villares de Andújar”. Recogido en: Fernández García, M<sup>a</sup> I. (coord.) *Una aproximación a Isturgi romana: El complejo alfarero de Los Villares de Andújar, Jaén, España*, Ed. Quasar, Roma, pp. 39-68.

FERNÁNDEZ GARCÍA, M<sup>a</sup> I. (2013c): “Estructuras de comercialización”. Recogido en: Fernández García, M<sup>a</sup> I. (coord.) *Una aproximación a Isturgi romana: El complejo alfarero de Los Villares de Andújar, Jaén, España*, Ed. Quasar, Roma, pp. 129-153.

FERNÁNDEZ GARCÍA, M<sup>a</sup> I. (2015a): “La terra sigillata de origen bético: un camino aún por recorrer”. Recogido en: Fernández Ochoa, C., Morillo Cerdán, A., Zorzalejos Prieto, M<sup>a</sup> M. (coord.): *Manual de cerámica romana. II: cerámicas romanas de época altoimperial en Hispania : Importación y producción, 1<sup>o</sup> eds*, Alcalá de Henares: Museo Arqueológico Regional; Madrid: Colegio Oficial de Doctores y Licenciados en Filosofía y Letras y en Ciencias, Sección de Arqueología, pp. 231-320.



## Bibliografía

FERNÁNDEZ GARCÍA, M<sup>a</sup> I. (2015b): “El centro de producción de terra sigillata hispánica de los Villares de Andújar, Jaén, España”. Recogido en: Fernández García, M<sup>a</sup>. I., Peinado Espinosa M<sup>a</sup>. V., Ruiz Montes, P. (2015): (Eds.): *Terra Sigillata Hispánica: 50 años de investigaciones*, Roma, Quasar, pp. 57-84.

FERNÁNDEZ GARCÍA, M<sup>a</sup> I., JOYANES PÉREZ, M., GUERRERO LEON, G., MARTÍNEZ ROBLES, J.M., ORMAECHEA MORALES, J.J. y RUIZ PARRONDO, A. (1999): “El centro de producción de t.s.h. de Los Villares de Andújar (Jaén): nuevas perspectivas”, *XXIII Congreso Nacional de Arqueología (Cartagena, 1997)*, pp. 759-764.

FERNANDEZ GARCIA, M<sup>a</sup> I., JOYANES PEREZ, M., RUIZ PARRONDO, A., NOGUERAS VEGAS, S., MARTINEZ ROBLES, J.M., ORMAECHEA MORALES, J.J. y MORALES DE LA CRUZ, M. (2000): “El centro de producción de terra sigillata hispánica de Los Villares de Andújar (Jaén): continuidad de un proyecto”, *CVDAS, revista de Arqueología e Historia* 1, pp. 45-68.

FERNÁNDEZ GARCÍA, M<sup>a</sup> I., JOYANES PÉREZ, M., NOGUERAS VEGA, S., RUIZ PARRONDO, A., MARTÍNEZ ROBLES, J.M., ORMAECHEA MORALES, J.J. Y MORALES DE LA CRUZ, M. (2001): “El centro de producción de terra sigillata hispánica de Los Villares de Andújar (Jaén). Síntesis de los resultados obtenidos en la campaña de 1.997”, *Anuario Arqueológico de Andalucía, Actividades Sistemáticas*, pp. 145-150.

FERNANDEZ GARCIA, M<sup>a</sup> I., JOYANES PEREZ, M., RUIZ PARRONDO, A., NOGUERAS VEGAS, S., MARTINEZ ROBLES, J.M., ORMAECHEA MORALES, J.J. y MORALES DE LA CRUZ, M. (2002): “El centro de producción de terra sigillata hispánica de Los Villares de Andújar (Jaén). Síntesis de los resultados obtenidos en la campaña de 1999”, *Anuario Arqueológico de Andalucía, Actividades Sistemáticas*, pp. 41-46.

FERNÁNDEZ GARCÍA, M<sup>a</sup> I., JOYANES PÉREZ, M., RUIZ PARRONDO, A., MORALES DE LA CRUZ, M. y CLAPÉS BOIXADER, J. (2003): “Resultados de la prospección geofísica con georradar en el yacimiento arqueológico de Los Villares de Andújar (Jaén). Campaña de 2000”, *Anuario Arqueológico de Andalucía. Actividades sistemáticas*, pp. 40-44.

FERNÁNDEZ GARCÍA, M<sup>a</sup> I. y RUIZ MONTES, P. (2005): “Sigillata hispánica de origen bético”, en Roca Roumens, M. y Fernández García, M<sup>a</sup> I. (coords.): *Introducción al estudio de la cerámica romana. Una breve guía de referencia*, Universidad de Málaga, pp. 139-182.

FERNÁNDEZ GARCÍA, M<sup>a</sup> I., RUIZ PARRONDO, A. y RUIZ MONTES, P. (2007a): “Indicios de jerarquización en la primera época productiva del complejo alfarero de Los Villares de Andújar”, *CVDAS, revista de Arqueología e Historia* 3-4 (2002-2003), pp. 59-71.

FERNÁNDEZ GARCÍA, M<sup>a</sup> I. y MORALES DE LA CRUZ, M. (2007b): “Hacia una estructuración de la producción en el complejo alfarero de Los Villares de Andujar (Jaén). Nuevos datos aportados por las probinas”, *CVDAS, revista de Arqueología e Historia* 5-6 (2004-2005), pp. 45-64.

FERNÁNDEZ GARCÍA y M.<sup>a</sup> I. ROCA ROUMENS (2008): "Producciones de Terra Sigillata Hispánica", en Bernal Casasola, D. y Ribera i Lacomba A. (coord.): *Cerámicas hispanorromanas. Un estado de la cuestión*, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cádiz, Cádiz, pp. 307-333.

FERNÁNDEZ GARCÍA, M.<sup>a</sup> I., RUIZ MONTES, P. y PEINADO ESPINOSA, M.<sup>a</sup> V. (2009a): "De Isturgi et Ilturgi confusione", *Anales de Arqueología Cordobesa* 20, pp. 125-154.

FERNÁNDEZ GARCÍA, M.<sup>a</sup> I., JOYANES PEREZ, M., RUIZ PARRONDO, A., RUIZ MONTES, P., MARTÍNEZ ROBLES, J.M., DEL ARCO GILABERT, J. M., LÓPEZ HERNÁNDEZ, R., MORALES DE LA CRUZ, M., JIMÉNEZ DE CISNEROS MORENO, M. A. y PEINADO ESPINOSA, M.<sup>a</sup> V. (2009b): "Excavación sistemática en el centro de producción de terra sigillata hispánica de Los Villares de Andújar (Jaén). Síntesis de los resultados obtenidos en la campaña de 2003", *Arqueológico de Andalucía*, Actividades Sistemáticas, pp. 1875-1880.

FERNÁNDEZ GARCÍA, M.<sup>a</sup> I., RUIZ MONTES, P., PEINADO ESPINOSA, M.<sup>a</sup> V. *ET ALII* (2010): "Análisis de los restos de cultura material correspondiente a la campaña de excavación sistemática realizada en 2003 en el yacimiento de Los Villares de Andújar (Jaén)", *Anuario Arqueológico de Andalucía (actividades sistemáticas, 2004.2)*, pp. 586-594.

FERNÁNDEZ GARCÍA, M.<sup>a</sup> I. Y MORENO ALCAIDE, M. (2013): "Terra Sigillata Hispánica: Producción decorada". Recogido en: Fernández García, M.<sup>a</sup> I. (coord.): *Una aproximación a Isturgi romana: El complejo alfarero de Los Villares de Andújar, Jaén, España*, Ed. Quasar, Roma, pp. 197-232.

FERNÁNDEZ GARCÍA M.<sup>a</sup> I. Y MACÍAS FERNÁNDEZ, I. (2013): "Terra sigillata hispánica: producción lisa". Recogido en: Fernández García M.<sup>a</sup> I. (coord.): *Una aproximación a Isturgi romana: El complejo alfarero de Los Villares de Andújar, Jaén, España*. Roma, Edizione Quasar, pp. 181-196.

FERNÁNDEZ GARCÍA, M.<sup>a</sup> I. y MORENO ALCAIDE, M. (2014): "Influjos decorativos en la sigillata hispánica de origen bético" *From broken pottery to lost identity in roman times*, R.C.R.F, 43, Bonn, pp. 691-699.

FERNÁNDEZ GARCÍA, M.<sup>a</sup> I., PEINADO ESPINOSA M.<sup>a</sup> V., RUIZ MONTES, P. (Eds.) (2015): *Terra Sigillata Hispánica. 50 años de investigaciones*, Roma, Quasar.

FERNÁNDEZ GARCÍA, M.<sup>a</sup> I., RUIZ MONTES, P., PEINADO ESPINOSA, M.V., RUIZ PARRONDO, A., MARTÍNEZ ROBLES, J.M., DEL ARCO GILABERT, J. M., LÓPEZ HERNÁNDEZ, R., MORALES DE LA CRUZ, M. y JIMÉNEZ DE CISNEROS MORENO, M. A. (e.p): "Figlina Isturgitanorum", *Working with Roman Kilns: conducting archaeological research in pottery production centres*, R.C.R.F., 41, Bonn, pp. 385-390.

FERNÁNDEZ MARTÍNEZ, V.M. (2015): *Arqueo-Estadística: Métodos cuantitativos en Arqueología*, Madrid, Alianza.

## Bibliografía

FORTE M. (1996) *Virtual Archaeology*. Ed. Thames & Hudson Ltd, Milan.

GILBOA, A., TAL, A., SHIMSHONI, I. Y KOLOMENKIN, M. (2013): “Computer-based, automatic recording and illustration of complex archaeological artefacts”, *Journal of Archaeological Science*, 40, pp.1329-1339.

GRANDE, A (2015): *Arqueología virtual: Investigación, Conservación y Difusión del Patrimonio en la Era Digital*, Tesis doctoral, Universidad de Sevilla.

HANKE, K., MOSER, M., GRIMM-PITZZINGER, A., GOLDENBERG, G. Y TOECHTERLE, U. (2008): “Enhanced potential for the analysis of archaeological finds based on 3D modeling”, *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XXXVII (B5), pp. 187-192.

JIMÉNEZ DE CISNEROS MORENO, M. (2008): “Una pieza inédita procedente de *Isturgi Triumphale* (Los Villares de Andújar, Jaén)”, *Herakleion* 1, pp. 149-158.

JUAN TOVAR, L.C. (1984): “Elementos de alfar de *sigillata* hispánica en Talavera de la Reina (Toledo)”, *Boletín del Museo Arqueológico Nacional I/2*, Madrid, 1983, pp. 165-175.

KAUFMAN, D. (1998): “Measuring archeological diversity: an application of the Jackknife technique”, *American Antiquity* 63(1), pp. 73-85.

KARASIK, A. Y SMILANSKY, U. (2008): “3D scanning technology as a standard archaeological tool for pottery analysis: practice and theory”, *Journal of Archaeological Science*, 35, pp. 1148-1168.

KUZMINSKY, S. C. Y GARDINER, M. S. (2012): “Three-dimensional laser scanning: potential uses for museum conservation and scientific research”, *Journal of Archaeological Science*, 39, pp. 2744-2751.

LERMA, J.L., NAVARRO, S., CABRELLES, M., VILLAVARDE, V., (2009): “Terrestrial laser scanning and close range photogrammetry for 3D archaeological documentation: the Upper Palaeolithic Cave of Parpalló as a case study”, *Journal of Archaeological Science*, vol. 37, pp. 499-507.

LERMA, J. L. Y MUIR, C. (2014): “Evaluating the 3D documentation of an early Christian upright stone with carvings from Scotland with multiples images”, *Journal of Archaeological Science*, 46, pp. 311-318.

LOBB, M., KRAWIEC, K., HOWARD, A. J., GEAREY, B. R. Y CHAPMAN, H. P. (2010): “A new approach to recording and monitoring wet-preserved archaeological wood using three-dimensional laser scanning”, *Journal of Archaeological Science*, 37, pp. 2995-2999.

LÓPEZ FRAILE, F. J. (2007): “La infografía 3D como sistema de documentación y divulgación”. Recogido en: J. Morín De Pablos (coord.), *Primer Simposio de la Investigación y Difusión Arqueopaleontológica en el Marco de la Iniciativa Privada*.

Madrid, Guadalajara 24 y 25 de octubre de 2007: Primer Simposio AUDEMA. Madrid, Editores de Energía y Medio Ambiente, pp. 429-444.

LOPEZ GETA, J.A., RUBIO CAMPOS, J.C. Y GOZÁLEZ RAMÓN, A. (1997): *Atlas hidrogeológico de la provincia de Jaén*, Diputación de Jaén e Instituto Geominero de España.

LÓPEZ-MENCHERO BENDICHO, V. M. Y GRANDE, A. (2011): “Hacia una carta internacional de Arqueología Virtual”. El borrador SEAV”, *Virtual Archaeology Review*, 2 (4), pp. 71-75.

MANUAL ARTEC STUDIO 11.

MAÑANA BORRAZÁS, P., RODRÍGUEZ PAZ, A. Y BLANCO ROTEA, R. (2008): “Una experiencia en la aplicación del Láser Escáner 3D a los procesos de documentación y análisis del Patrimonio Construido: su aplicación a Santa Eulalia de Bóveda (Lugo) y San Fiz de Solovio (Santiago de Compostela)”, *Arqueología de la Arquitectura*, 5, pp. 15-32.

MAQUEDA, R. Y LUQUE, M. (2015): “Fotogrametría para la realización de un Catálogo Virtual en 3D de alta calidad, accesible y gratuito”, *Virtual Archaeology Review*. 6 (13), pp.35-40.

MARAMBIO, A. Y GARCÍA-ALMIRALL, P. (2006): “Escáner láser: modelo 3D y ortoimágenes arquitectónicas de la iglesia de Santa María del Mar en Barcelona”. *ACE: architecture, city and Environment*, 2, pp.178-187.

MARTÍNEZ CARRILLO, A., RUIZ RODRÍGUEZ, A. y RUBIO PARAMIO, M.A. (2010): “Digitalización y visualización 3D de cerámica arqueológica”, *Virtual Archaeology Review*, V.1 n.2, pp. 133-136

MCPHERRON, S. P., GERNAT, T. Y HUBLIN, J.J. (2009): “Structured light scanning for high-resolution documentation of in situ archaeological finds”, *Journal of Archaeological Science*, 36 (1), pp. 19-24.

MAYET, F. (1975): *Les céramiques à parois fines dans la péninsule Iberique*, PCPP, París.

MEZQUIRIZ, M<sup>a</sup> A.(1961): *Terra sigillata hispánica*, Valencia.

MOITINHO DE ALMEIDA, V. (2013): *Towards Functional Analysis of Archaeological Objects through Reverse Engineering Processes*, Tesis Doctoral, Universidad Autónoma de Barcelona.

MORENO ALMENARA, M. (1994): “Un fragmento de capitel ibérico procedente de Los Villares de Andújar (Jaén)”, *Anales de Arqueología Cordobesa* 5, pp.99-117.

PEINADO ESPINOSA, M<sup>a</sup> V. (2010): *Cerámicas comunes romanas en el Alto Guadalquivir. El alfar de Los Villares de Andújar*, Tesis doctoral, Universidad de Granada.

## Bibliografía

MORGADO, A., GARCÍA-ALFONSO, E., GARCÍA DEL MORAL, L.F., BENAVIDES, J.A., RODRÍGUEZ-TOVAR, F.J., ESQUIVEL, J.A. (2018): “Embarcaciones prehistóricas y representaciones rupestres. Nuevos datos del abrigo de Laja Alta (Jimena de la Frontera, Cádiz)”, *Complutum* 29(2), pp. 239-265.

ORTON, C. (1988): *Matemáticas para arqueólogos*. Madrid: Alianza Editorial.

PANTOJA LORENZO, A. (2014): *Obtención del modelo tridimensional de una pieza de terracota mediante tecnología láser escáner 3D*, Universidad Politécnica de Madrid, Proyecto Fin de Carrera inédito.

PEINADO ESPINOSA, M<sup>o</sup>.V., CARPENTIERO, G., FERNÁNDEZ GARCÍA, M<sup>a</sup>. I., MORALES DE LA CRUZ, M., MORENO ALCAIDE, M., RUIZ MONTES, P., SERRANO ARNÁEZ, B. (en prensa-a): “Actividad arqueológica de prospección geofísica para la aproximación al urbanismo antiguo en el yacimiento arqueológico de Los Villares de Andújar (Andújar, Jaén)”

PEINADO ESPINOSA, M<sup>o</sup>.V., FERNÁNDEZ GARCÍA, M<sup>a</sup>. I., RUIZ MONTES, P., MORENO ALCAIDE, M., MACÍAS FERNÁNDEZ, I., RAMOS NOGUERA, J. (en prensa-b): “Memoria final de la Actividad arqueológica con sondeos para la contrastación de los datos obtenidos de la prospección geofísica con magnetómetro en el yacimiento arqueológico de Los Villares de Andújar (Andújar, Jaén)”, Anuario arqueológico de Andalucía (actividades sistemáticas 2018)

PÉREZ ÁLVAREZ, J.A. 2001: *Apuntes de fotogrametría II*, Universidad de Extremadura, Centro Universitario de Mérida.

Principios de Sevilla. Principios Internacionales de la Arqueología Virtual (2012): *Forum Internacional de Arqueología Virtual*.

REILLY, P.: “Towards a virtual archaeology, Computer Applications in Archaeology”. Recogido en: K.Lockyear and S.Rahtz (ed.), *oxford: British Archaeological Reports* (Int. Series 565), 1991, pp. 133-139.

REMONDINO, F., CAMPANA, S. (ed.) (2014): *3D Recording and Modelling in Archaeology and Cultural Heritage*, (BAR International Series 2598).

ROCA ROUMENS, M. (1976): *Sigillata hispánica producida en Andújar*, Jaén.

ROCA ROUMENS, M. (1980): “Sigillata importada y nuevas formas en terra sigillata hispánica producidas en Andújar. Puntualizaciones cronológicas referidas a la actividad inicial del alfar”, *Cuadernos de Prehistoria de la Universidad de Granada* 5, pp. 237-274.

ROCA ROUMENS, M. (1991-92): “A propósito de ciertas formas, en TSH, fabricadas en el centro de producción de Los Villares de Andújar (Jaén)”, *Cuadernos de Prehistoria de la Universidad de Granada* , 16-17, pp. 389-400.

ROCA ROUMENS, M. (1998a): “Historia de la investigación de la terra sigillata hispánica”. Recogido en: Fernández García, M<sup>a</sup> I (ed.): *Terra Sigillata Hispánica: estado actual de la investigación*, Universidad de Jaén, pp. 13-30.

ROCA ROUMENS, M. y SOTOMAYOR MURO, M. (1983): “Los alfares romanos de Los Villares de Andújar (Jaén). Campaña 1981”, *Noticiario Arqueológico Hispánico* 15, pp. 273-281.

ROCA ROUMENS, M., NOCETE, F., PEREZ, C., LIZCANO, R. y ZAFRA, N. (1985): “Prospección en la Vega del Guadalquivir de acuerdo con el proyecto de investigación sobre el centro de producción de terra sigillata de Los Villares de Andújar (Jaén) y su difusión, 1985”, *Anuario Arqueológico de Andalucía, Actividades Sistemáticas*, pp. 51-54.

ROCA ROUMENS, M., NOCETE, F., LIZCANO, R., ZAFRA y N., PÉREZ, C. (1987): “Aportaciones al proceso de romanización en el alto Guadalquivir”, *Jornades Internacionals d'Arqueologia Romana (Granollers, 1987)*, Documents de Treball 1, Museu de Granollers, pp. 51-54.

ROCA ROUMENS, M. y FERNÁNDEZ GARCÍA, M<sup>a</sup> I. (Coords.) (1999): *Terra Sigillata Hispánica. Centros de fabricación y producción altoimperiales*, Universidad de Jaén/Universidad de Málaga.

ROCA ROUMENS, M. y FERNÁNDEZ GARCÍA M<sup>a</sup>.I. (2005): *Introducción al estudio de la cerámica romana. Una breve guía de referencia*, Universidad de Málaga.

ROOSEVELT, C. H., COBB, P., MOSS, E., OLSON, B. R. Y ÜNLÜSOY, S. (2015): “Excavation is Destruction Digitization: Advances in Archaeological Practice”, *Journal of Field Archaeology*, 40 (3), pp. 325-346.

RUBIO GIL, D., MARTÍNEZ RUBIO, J., BAENA PREYSLER, J., FERNÁNDEZ MARTÍN, J. J. Y FINAT CODES, J. (2010): “Nuevos métodos para viejas tecnologías: análisis y documentación de los materiales arqueológicos mediante la aplicación de sistemas Láser-escáner 3D”, *Virtual Archaeology Review*, 1, pp. 169-173.

RUIZ, J.F., SEBASTIÁN, M., QUESADA, E., PEREIRA, J.M., FERNÁNDEZ, S., PITARCH, A., MAGUREGUI, M., MARTÍNEZ, I., GIAKOUMAKI, A., MADARIAGA, J.M., LORENTE., J.C., DOLERA, A. (2016): “4D. Arte rupestre. Monitorización del Abrigo del Buen Aire I (Jumilla), Cueva del Mediodía (Yecla), Cañica del Calar II (Moratalla), Abrigo Grande de Minateda (Hellín) y Solana de las Covachas (Nerpio)”, *Centro de estudios de prehistoria y arte rupestre (CEPAR)*. Monografía 3

RUIZ MONTES, P. (2007): “Índices de indigenismo y romanización en el complejo artesanal de Los Villares de Andújar (Jaén)”, *CVDAS. Revista de Arqueología e Historia* 5-6, pp. 101-145.

RUIZ MONTES, P. (2011): *Nuevas lecturas en torno a procesos de producción y sustratos productivo en el complejo alfarero romano de Los Villares de Andújar (Jaén)*, Tesis doctoral, Universidad de Granada.

## Bibliografía

RUIZ MONTES, P. (2012): “Cerámicas tipo Peñaflor del Alto Guadalquivir”. Recogido en: D. Bernal y A. Ribera (ed. Científicos): *Cerámicas Hispanorromanas II. Producciones Regionales*, pp. 39-44

RUIZ MONTES, P. (2014): *Romanización y producción de cerámicas finas en las áreas periféricas de la provincia Bética: factores de implantación, comercio y desarrollo técnico en el suburbium artesanal de Isturgi Triumphale (Los Villares de Andújar, Jaén) (siglos I-II d.n.e)*, BAR International Series 2642 2014, Oxford.

RUIZ MONTES, P. Y PEINADO ESPINOSO M<sup>a</sup> V. (2013a): “Un medio característico para un desarrollo histórico particular. Isturgi en la Vega occidental”. Recogido en: Fernández García, M<sup>a</sup> I (Coord.) *Una aproximación a Isturgi romana: El complejo alfarero de Los Villares de Andújar, Jaén, España*, Ed. Quasar, Roma, pp. 19-38.

RUIZ MONTES, P. y ANDÚJAR CÓRDOBA, M. (2014): “Actividad arqueológica para la realización de la microtopografía del yacimiento arqueológico de Los Villares de Andújar (Andújar, Jaén)”, Informe de la actuación inédito.

RUIZ MONTES, P. FERNÁNDEZ GARCÍA, M<sup>a</sup> I., PEINADO ESPINOSA, M<sup>a</sup> V., MORENO ALCAIDE, M. y ANDÚJAR CÓRDOBA, M. (en prensa): “Actividad arqueológica para la realización de la microtopografía del yacimiento arqueológico de Los Villares de Andújar (Andújar, Jaén)”, Anuario de Arqueología de Andalucía (actividades sistemáticas, 2014)

RUIZ RODRÍGUEZ, A. y MOLINOS, M. (1993): *Los iberos*. Análisis arqueológico de un proceso histórico, Barcelona.

RYAN N. S. (1996): “Computer based visualisation of the past: technical realism and historical credibility”. Recogido en: Higgins P., Main P., y Lang J., (eds.) *Imaging the Past Occasional Paper 114*, London, British Museum Press, 1996, pp. 95-108.

SESE DE LUCIO, B. (2015): *Desarrollo de un sistema de escaneado 3D a partir de un dispositivo de holografía conoscópica*. Proyecto Fin de Carrera / Trabajo Fin de Grado, E.T.S.I. Telecomunicación (UPM), Madrid.

SANTOS GARCÍA, J.A., JEREZ MIR, F. y MUÑOZ DEL REAL, J.L. (1991a): “Los depósitos miocenos en los alrededores de Andújar (Depresión del Guadalquivir. Provincia de Jaén)”, *Estudios geológicos* 47, pp. 33-42.

SANTOS GARCÍA, J.A., JEREZ MIR, F. y SAINT-AUBIN, J. (1991b): “Estudio sedimentológico de un sector del río Guadalquivir en las proximidades de Andújar (provincia de Jaén). Los depósitos de la terraza + 6 metros (T4)”, *Estudios geológicos* 47, pp. 43-55.

SERRANO ARNÁEZ, B. (2013): “Los moldes para la fabricación de la terra sigillata decorada”. Recogido en: Fernández García, M<sup>a</sup> I. (coord.): *Una aproximación a Isturgi romana: El complejo alfarero de Los Villares de Andújar, Jaén, España*, Ed. Quasar, Roma, pp. 237-250.

SERRANO ARNÁEZ, B. (2015): *Estructuras humanas y económicas de producción de la Terra Sigillata Hispánica. Los productores de moldes*. Tesis doctoral, Universidad de Granada.

SERRANO RAMOS, E. (1983): “Un centro productor de Sigillata Hispánica en Singilia (Antequera, Málaga)”, *Baetica* 6, Málaga, 175-192.

SERRANO RAMOS, E., ATENCIA PAEZ, R., RODRIGUEZ OLIVA, P. (1984): “Un nuevo taller de sigillata en la bética: alameda, Málaga”, *baetica* 6, Málaga, 171-180

SERRANO RAMOS, E., GÓMEZ, A. Y CASTAÑOS, J.C. (1992): “Un nuevo taller de sigillata en la Baetica, Teba (Málaga)”, *Baetica*, 14, pp.181-202.

SHANNON, C.E. (1948); “A Mathematical Theory of Communication”, *Bell Syst. Tech. J.*, 27, pp. 379–423.

SOTOMAYOR MURO, M. (1972): “Andújar, centro de producción y exportación de sigillata a Mauritania”, *Noticiario Arqueológico Hispánico* I, pp. 263-289.

SOTOMAYOR MURO, M. (1977): *Marcas y estilos en la sigillata decorada de Andújar*, Jaén

SOTOMAYOR MURO, M. (1983): “Problemas de atribución y cronología en vertederos de t.s.h.”, *Boletín del Museo Arqueológico Nacional* I-2, pp. 137-140.

SOTOMAYOR MURO, M. (1998): “Los Villares de Andújar. Historia de la investigación”. Recogido en Fernández García, M<sup>a</sup> I (ed.), *Terra Sigillata Hispánica: estado actual de la investigación*, Universidad Jaén, pp. 31-48.

SOTOMAYOR, M. (s/f): *Consideraciones acerca del alfar romano de Cartuja*. Inédito, Granada.

SOTOMAYOR MURO, M., PEREZ CASAS, A. y ROCA ROUMENS, M. (1976): “Los alfares romanos de Andújar (Jaén). Dos nuevas campañas”, *Noticiario Arqueológico Hispánico. Arqueología*, 4, pp. 113-147.

SOTOMAYOR MURO, M., ROCA ROUMENS, M. y SOTOMAYOR, N. (1979): “Los alfares romanos de Andújar. Campañas de 1974, 1975 y 1977”, *Noticiario Arqueológico Hispánico* 6, pp. 443-497.

SOTOMAYOR MURO, M., ROCA ROUMENS, M., SOTOMAYOR, N. y ATENCIA PAEZ, R. (1981): “Los alfares romanos de Los Villares de Andújar (Jaén). Campaña 1978-1979”, *Noticiario Arqueológico Hispánico* 11, pp. 309-368.

SOTOMAYOR MURO, M., ROCA ROUMENS, M., CONTRERAS CORTES, F., MORENO ONORATO, A. y FERNÁNDEZ GARCÍA, M<sup>a</sup> I. (1984): “El centro de producción de terra sigillata hispánica de Los Villares de Andújar, Jaén. Campaña de 1982”, *Cuadernos de Prehistoria de la Universidad de Granada* 9, pp. 235- 260.



## Bibliografía

SOTOMAYOR MURO, M., ROCA ROUMENS, M. y FERNÁNDEZ GARCÍA M. I. (1999): “Centro de producción de Los Villares de Andújar (Jaén)”, en M. Roca Roumens y M<sup>a</sup>. I. Fernández García (coords.): *Terra sigillata hispánica. Centros de fabricación y producciones altoimperiales. Homenaje a M<sup>a</sup>. Angeles Mezquíriz*, 1999, pp. 19- 60.

STAHL, P. W. (1996): “The recovery and interpretation of microvertebrate bone assemblages from archaeological contexts”, *Journal of archaeological method and theory* 3(1), pp. 31-75.

TEJADO SEBASTIÁN, J. M. (2005): “Escaneado en 3D y prototipado de piezas arqueológicas: las nuevas tecnologías en el registro, conservación y difusión del patrimonio arqueológico”, *IBERIA*, 8, pp. 135-158.

TERRONES Y ROBLES, A. (1657): *Vida martirio, traslación y milagros de San Euphrasio obispo y patrón de Andújar. Origen, antigüedad y excelencias de la ciudad, privilegios de los que goza y varones insignes en santidad, letras y armas que ha tenido*. Andújar

TORRE FERRERO, C. (2010): *Contribuciones al alineamiento de nubes de puntos 3D para su uso en aplicaciones de captura robotizada de objetos*, Tesis doctoral. Universidad de Cantabria.

TORRES LAGUNA, C. (1954): *Historia de la Ciudad de Andujar y de su patrona la Virgen de la Cabeza de Sierra Morena. Libro primero Iliturgi*, Andújar.

VALERO SANCHO, J. L. (2000): “La infografía de prensa”, *Revista Latina de Comunicación Social*, 30, pp. 35-48

VARGAS BALBUENA, J. (2010): *Nuevos métodos de medida 3D mediante triangulación activa*, Tesis doctoral, Universidad Complutense de Madrid.

VICEDO. J. 2010. *Escaneado de objetos tridimensionales en el ITI*, Grupo de investigación GIICA.

WHITTAKER, R. H. (1972): “Evolution and measurement of species diversity”, *Taxon* 21: 213-251.



# **ANEXO I CATÁLOGO**





## 1. IDENTIFICACIÓN

LOCALIZACIÓN Los Villares de Andújar

SIGLA Aj 24-6

CORTE 24

CLASE *Terra Sigillata* Hispánica

FORMA Indeterminada

DIÁMETRO DE BORDE

DIÁMETRO DE PIE

ALTURA TOTAL

ALTURA CONSERVADA 3.2 cm

ALTURA DEL PIE

PESO 14 gr

PASTA C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.

BARNIZ F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

DECORACIÓN Dos zonas decorativas. Zona superior decoración mediante marca, se conserva parte de la filiación del alfarero *NTAN*. Zona inferior composición alternante entre doble círculo concéntrico y bifoliacea.

## OBSERVACIONES

DIBUJO



FOTOGRAFÍA





## 1. IDENTIFICACIÓN

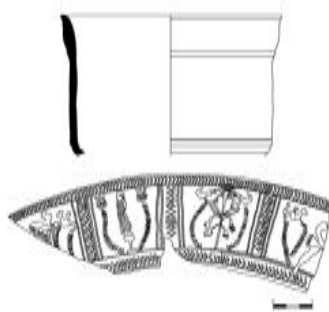
LOCALIZACIÓN	Los Villares de Andújar
SIGLA	Aj 21-48
CORTE	21
CLASE	<i>Terra Sigillata</i> Hispánica
FORMA	30
DIÁMETRO DE BORDE	17 cm
DIÁMETRO DE PIE	
ALTURA TOTAL	
ALTURA CONSERVADA	10.5 cm
ALTURA DEL PIE	
PESO	137 gr
PASTA	C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.
BARNIZ	F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

**DECORACIÓN** Una sola zona decorativa. Composición de metopa con variación de motivos en cada una de ellas. Flabellum sobre el que se sitúa un animal flanqueado en ambos lados por bifoliáceas coronadas por grifo. Ara sobre el que se sitúa posible Polimnia flanqueada por bifoliada coronadas por adormideras. Candelabro vegetal flanqueado a ambos lados por bifoleñacias flanqueados por vegetales. Posible Hércules flanqueado por bifoleaceas coronadas por grifo. Limita la decoración en su parte superior e inferior friso de bifoleáceas. Motivo de separación de metopa bifoleacea entre doble línea ondulada

## OBSERVACIONES

### DIBUJO



### FOTOGRAFÍA





## 1. IDENTIFICACIÓN

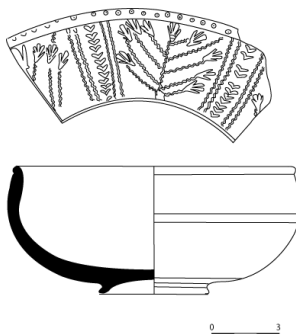
LOCALIZACIÓN	Los Villares de Andújar
SIGLA	Aj 22-38
CORTE	22
CLASE	<i>Terra Sigillata</i> Hispánica
FORMA	Aj. 1
DIÁMETRO DE BORDE	12 cm
DIÁMETRO DE PIE	5 cm
ALTURA TOTAL	5.6 cm
ALTURA CONSERVADA	
ALTURA DEL PIE	0.4 cm
PESO	7.9 gr
PASTA	C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.
BARNIZ	F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

**DECORACIÓN** Única zona decorativa. Composición de metopa que alberga motivos arboriformes. Motivo de separación de metopa: guirnalda bifoliácea entre doble línea ondulada. Limita la decoración en su parte superior un friso de pequeños anillos

## OBSERVACIONES

### DIBUJO



### FOTOGRAFÍA





## 1. IDENTIFICACION

**LOCALIZACIÓN** Los Villares de Andújar

**SIGLA** Aj 22/41

**CORTE** 22

**CLASE** *Terra Sigillata* Hispánica

**FORMA** Aj. 1

**DIÁMETRO DE BORDE** 12 cm

**DIÁMETRO DE PIE** 4.4 cm

**ALTURA TOTAL** 6.1 cm

**ALTURA CONSERVADA**

**ALTURA DEL PIE** 0.4 cm

**PESO** 82 gr

**PASTA** C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.

**BARNIZ** F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

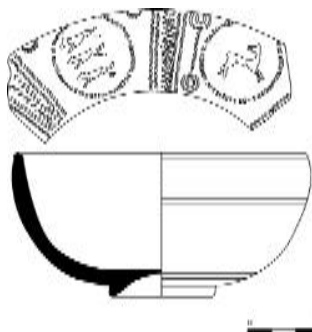
## 2. DESCRIPCIÓN

**DECORACIÓN**

Única zona decorativa, composición de metopa a base de unidad mínima decorativa de círculo que inscriben animales de manera aislada o conjunta. Flanquea a una metopa un motive vertical constituido por línea ondulada rematada en ambos extremos por doble círculos concéntricos de doble línea continua. Motivo de separación de metopa: bifoliacea entre doble línea ondulada.

**OBSERVACIONES**

**DIBUJO**



**FOTOGRAFÍA**







## 1. IDENTIFICACIÓN

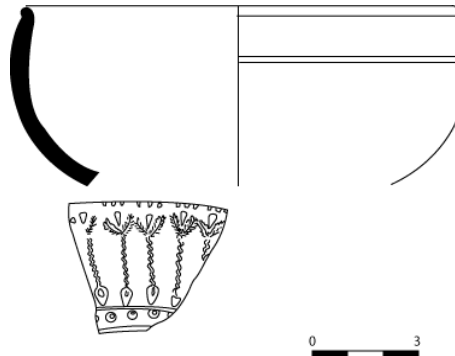
LOCALIZACIÓN	Los Villares de Andújar
SIGLA	Aj 22-49
CORTE	22
CLASE	<i>Terra Sigillata</i> Hispánica
FORMA	Aj. 1
DIÁMETRO DE BORDE	12 cm
DIÁMETRO DE PIE	
ALTURA TOTAL	
ALTURA CONSERVADA	4.9 cm
ALTURA DEL PIE	
PESO	16 gr
PASTA	C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.
BARNIZ	F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

**DECORACIÓN** Posible metopa a base de motive vertical formado por línea ondulada rematado en su extremo inferior por una bifoliácea y en su extremo superior por adormidera.

## OBSERVACIONES

### DIBUJO



### FOTOGRAFÍA





## 1. IDENTIFICACIÓN

LOCALIZACIÓN	Los Villares de Andújar
SIGLA	Aj 24-10
CORTE	24
CLASE	<i>Terra Sigillata</i> Hispánica
FORMA	37
DIÁMETRO DE BORDE	16 cm
DIÁMETRO DE PIE	
ALTURA TOTAL	
ALTURA CONSERVADA	6.6 cm
ALTURA DEL PIE	
PESO	105 gr
PASTA	C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.
BARNIZ	F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

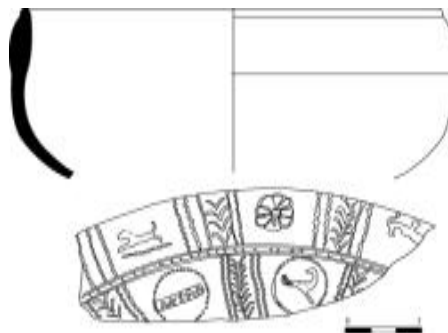
## 2. DESCRIPCIÓN

### DECORACIÓN

Dos zonas decorativas separadas por un friso de pequeños círculos. Zona superior composición de metopa a base de unidades mínimas decorativa de carácter vegetal y animal. Motivo de separación de metopa bifolacea entre doble línea ondulada. Zona inferior composición de metopa con unidad mínima decorativa de círculos concéntricos que circunscriben la figura de un animal o de la marca "M.S.M". Motivo de separación de metopa bifolacea entre doble línea ondulada.

## OBSERVACIONES

### DIBUJO



### FOTOGRAFÍA





## 1. IDENTIFICACIÓN

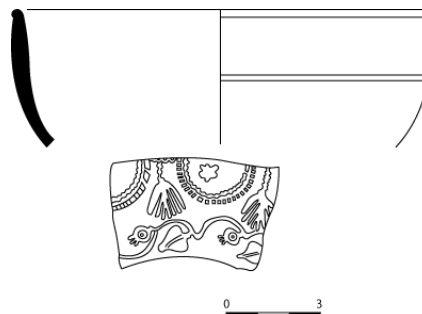
LOCALIZACIÓN	Los Villares de Andújar
SIGLA	Aj 24-36
CORTE	24
CLASE	<i>Terra Sigillata</i> Hispánica
FORMA	Aj 1
DIÁMETRO DE BORDE	11 cm
DIÁMETRO DE PIE	
ALTURA TOTAL	
ALTURA CONSERVADA	5 cm
ALTURA DEL PIE	
PESO	29 gr
PASTA	C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.
BARNIZ	F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

**DECORACIÓN** Única zona decorativa. Composición alternante de tema de festón que alterna con unidad mínima decorativa de carácter vegetal. Limita la decoración en su parte inferior por una guirnalda con adormidera

## OBSERVACIONES

### DIBUJO



### FOTOGRAFÍA





## 1. IDENTIFICACIÓN

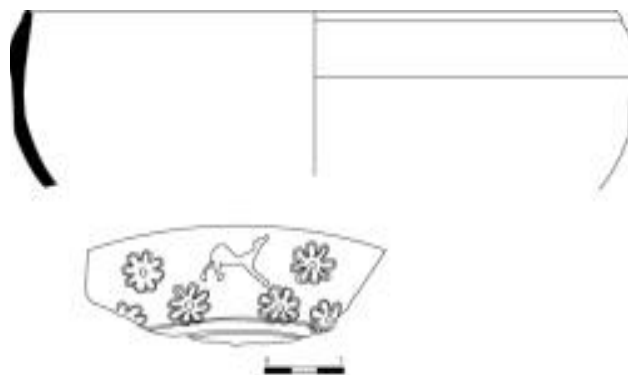
LOCALIZACIÓN	Los Villares de Andújar
SIGLA	Aj 26/69
CORTE	26
CLASE	<i>Terra Sigillata</i> Hispánica
FORMA	37
DIÁMETRO DE BORDE	22 cm
DIÁMETRO DE PIE	
ALTURA TOTAL	
ALTURA CONSERVADA	6.4 cm
ALTURA DEL PIE	
PESO	80 gr
PASTA	C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.
BARNIZ	F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

**DECORACIÓN** Única zona decorativa. Zona superior composición alternante con unidad mínima decorativa de carácter vegetal que alterna con unidad mínima decorativa de carácter animal

## OBSERVACIONES

**DIBUJO**



**FOTOGRAFÍA**





## 1. IDENTIFICACIÓN

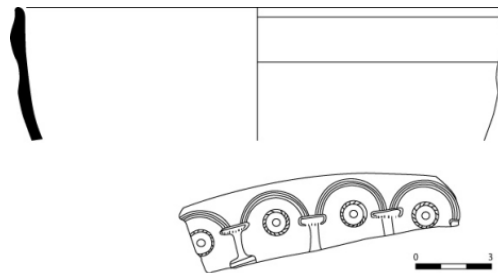
LOCALIZACIÓN	Los Villares de Andújar
SIGLA	Aj 28-19
CORTE	28
CLASE	<i>Terra Sigillata</i> Hispánica
FORMA	37
DIÁMETRO DE BORDE	19 cm
DIÁMETRO DE PIE	
ALTURA TOTAL	
ALTURA CONSERVADA	5.4 cm
ALTURA DEL PIE	
PESO	55 gr
PASTA	C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.
BARNIZ	F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

**DECORACIÓN** Única zona decorativa. Composición continua con tema de arquería que alberga unidad mínima decorativa con perlititas inscritas en círculos.

## OBSERVACIONES

### DIBUJO



### FOTOGRAFÍA





## 1. IDENTIFICACIÓN

LOCALIZACIÓN Los Villares de Andújar

SIGLA Aj 4027

CORTE 12

CLASE *Terra Sigillata* Hispánica

FORMA Aj 14

DIÁMETRO DE BORDE

DIÁMETRO DE PIE

ALTURA TOTAL

ALTURA CONSERVADA 7.3 cm

ALTURA DEL PIE

PESO 43 gr

PASTA C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.

BARNIZ F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

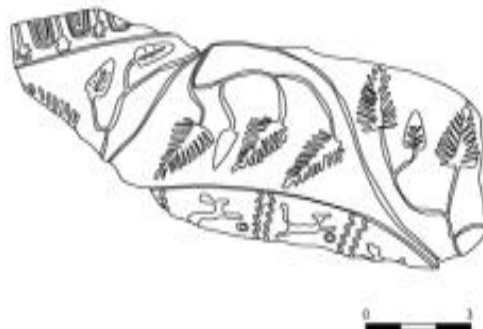
## 2. DESCRIPCIÓN

DECORACIÓN

Dos zonas decorativas. Zona superior con composición continua con unidad máxima de tema de giralda, limita la decoración en su zona superior un friso de ovas y lengüetas rematados por rosetas. Zona inferior composición de metopas a base de unidad mínima decorativa de animales rampantes. Motivo de separación de metopa con doble línea ondulada.

OBSERVACIONES

DIBUJO



FOTOGRAFÍA





## 1. IDENTIFICACIÓN

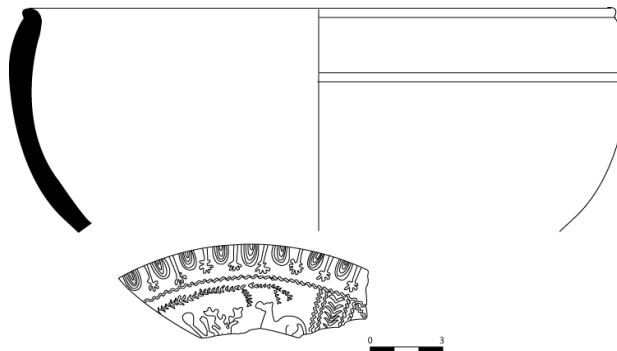
LOCALIZACIÓN	Los Villares de Andújar
SIGLA	Aj 4512
CORTE	12
CLASE	<i>Terra Sigillata</i> Hispánica
FORMA	37
DIÁMETRO DE BORDE	24 cm
DIÁMETRO DE PIE	
ALTURA TOTAL	
ALTURA CONSERVADA	5.8 cm
ALTURA DEL PIE	
PESO	59 gr
PASTA	C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.
BARNIZ	F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

**DECORACIÓN** Se conserva única zona decorativa con composición de metopa que alberga unidad mínima decorativa de animal. Motivo de separación de metopa: guirnalda bifoliácea entre doble línea ondulada. Limita la decoración en su parte superior un friso de ovas con lengüetas de estrellas.

## OBSERVACIONES

### DIBUJO



### FOTOGRAFÍA





## 1. IDENTIFICACIÓN

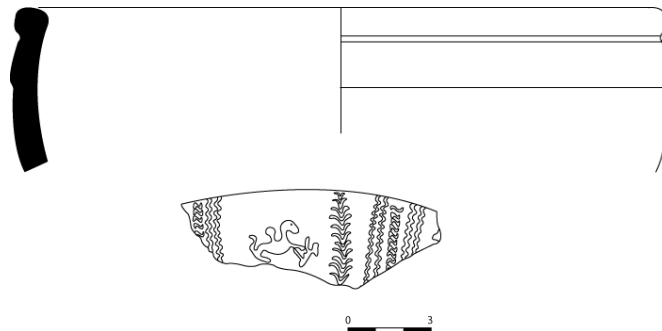
LOCALIZACIÓN	Los Villares de Andújar
SIGLA	Aj 7077
CORTE	14
CLASE	<i>Terra Sigillata</i> Hispánica
FORMA	37
DIÁMETRO DE BORDE	22 cm
DIÁMETRO DE PIE	
ALTURA TOTAL	
ALTURA CONSERVADA	5.7 cm
ALTURA DEL PIE	
PESO	62 gr
PASTA	C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.
BARNIZ	F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

**DECORACIÓN** Se conserva una única zona decorativa con composición de metopa con unidad mínima decorativa de carácter animal y guirnalda bifoliácea vertical en el lateral derecho. Motivo de separación de metopa: motivo en "s" superpuestas entre doble línea ondulada.

## OBSERVACIONES

### DIBUJO



### FOTOGRAFÍA







## 1. IDENTIFICACIÓN

LOCALIZACIÓN	Los Villares de Andújar
SIGLA	Aj 7287
CORTE	14
CLASE	<i>Terra Sigillata</i> Hispánica
FORMA	29
DIÁMETRO DE BORDE	26
DIÁMETRO DE PIE	
ALTURA TOTAL	
ALTURA CONSERVADA	7.2 cm
ALTURA DEL PIE	
PESO	88 gr
PASTA	C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.
BARNIZ	F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

### DECORACIÓN

Dos zonas decorativas separadas por dos baquetones. Zona superior composición alternante entre unidad mínima decorativa a base de doble círculo que circunscribe a una imagen animal o vegetal que alterna con motivo vertical formada por línea ondulada rematada por trifoliácea. Zona inferior composición continua de unidad mínima de doble círculo con motivo vegetal.

### OBSERVACIONES

### DIBUJO



### FOTOGRAFÍA





## 1. IDENTIFICACIÓN

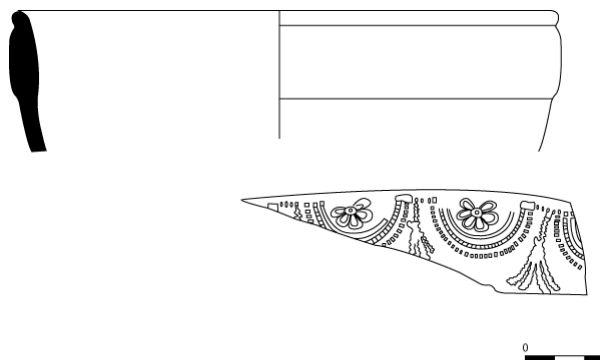
LOCALIZACIÓN	Los Villares de Andújar
SIGLA	Aj 8110
CORTE	17
CLASE	<i>Terra Sigillata</i> Hispánica
FORMA	37
DIÁMETRO DE BORDE	18 cm
DIÁMETRO DE PIE	
ALTURA TOTAL	
ALTURA CONSERVADA	5.9 cm
ALTURA DEL PIE	
PESO	52 gr
PASTA	C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.
BARNIZ	F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

**DECORACIÓN** Se conserva única zona decorativa. Composición alternante entre tema de festón que alberga unidad mínima decorativa de carácter vegetal, que alterna con motivo de carácter vegetal (palmera invertida).

## OBSERVACIONES

DIBUJO



FOTOGRAFÍA





## 1. IDENTIFICACIÓN

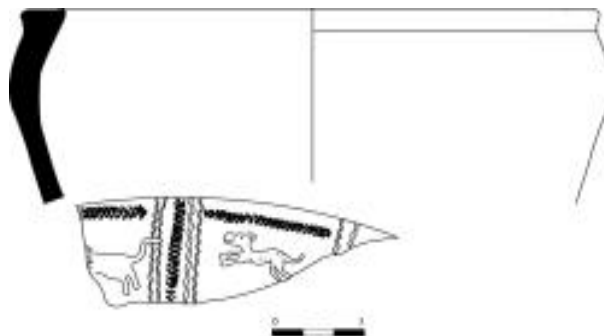
LOCALIZACIÓN	Los Villares de Andújar
SIGLA	Aj 9020
CORTE	16
CLASE	<i>Terra Sigillata</i> Hispánica
FORMA	40
DIÁMETRO DE BORDE	24 cm
DIÁMETRO DE PIE	
ALTURA TOTAL	
ALTURA CONSERVADA	5.9 cm
ALTURA DEL PIE	
PESO	78 gr
PASTA	C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.
BARNIZ	F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

**DECORACIÓN** Única zona decorativa composición de metopa que alberga una unidad mínima decorativa de carácter animal asociado a bifoliácea. Motivo de separación de metopa: bifoliácea entre triple línea ondulada.

## OBSERVACIONES

**DIBUJO**



**FOTOGRAFÍA**





## 1. IDENTIFICACIÓN

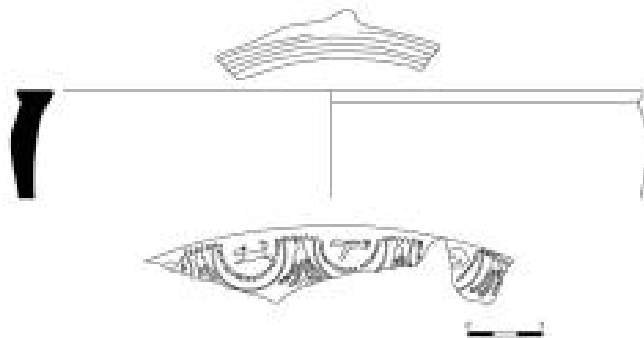
LOCALIZACIÓN	Los Villares de Andújar
SIGLA	Aj 9031
CORTE	16
CLASE	<i>Terra Sigillata</i> Hispánica
FORMA	40
DIÁMETRO DE BORDE	16
DIÁMETRO DE PIE	
ALTURA TOTAL	
ALTURA CONSERVADA	4.7 cm
ALTURA DEL PIE	
PESO	52 gr
PASTA	C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.
BARNIZ	F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

**DECORACIÓN** Única zona decorativa. Zona superior composición alternante entre unidad máxima de tema de festón directo que alberga la representación de un animal y unidad mínima de carácter vegetal (palmera invertida).

## OBSERVACIONES

### DIBUJO



### FOTOGRAFÍA





## 1. IDENTIFICACIÓN

**LOCALIZACIÓN** Los Villares de Andújar

**SIGLA** Aj 9051

**CORTE** 16

**CLASE** *Terra Sigillata* Hispánica

**FORMA** 37

**DIÁMETRO DE BORDE**

**DIÁMETRO DE PIE** 5 cm

**ALTURA TOTAL**

**ALTURA CONSERVADA** 6 cm

**ALTURA DEL PIE**

**PESO** 0.5 gr

**PASTA** C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.

**BARNIZ** F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

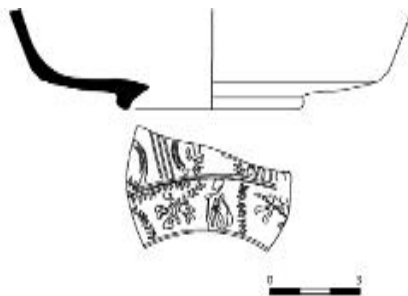
## 2. DESCRIPCIÓN

### DECORACIÓN

Dos zonas separadas por un baquetón. Zona superior composición de metopas a base de unidades mínima decorativa de carácter animal y vegetal. Motivo de espración de metopa triple línea ondulada. Zona inferior composición de metopa a base de unidades mínimas decorativas que compone una escena en un caso de caza y en otra divinidad asociada a un jinete. Motivo de separación de metopa bifolácea verticales.

### OBSERVACIONES

### DIBUJO



### FOTOGRAFÍA





## 1. IDENTIFICACIÓN

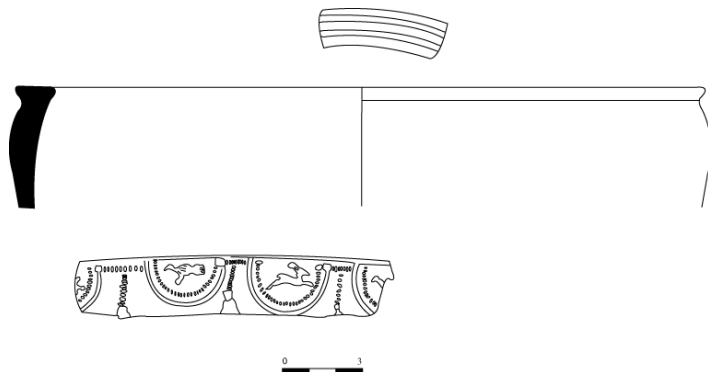
LOCALIZACIÓN	Los Villares de Andújar
SIGLA	Aj 908 3
CORTE	16
CLASE	<i>Terra Sigillata</i> Hispánica
FORMA	40
DIÁMETRO DE BORDE	16 cm
DIÁMETRO DE PIE	
ALTURA TOTAL	
ALTURA CONSERVADA	4.7 cm
ALTURA DEL PIE	
PESO	28 gr
PASTA	C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.
BARNIZ	F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

**DECORACIÓN** Única zona decorativa. Composición alternante entre tema de festón que alberga un animal y unidad mínima decorativa de carácter vertical.

## OBSERVACIONES

### DIBUJO



### FOTOGRAFÍA





## 1. IDENTIFICACIÓN

LOCALIZACIÓN	Los Villares de Andújar
SIGLA	Aj 9119
CORTE	16
CLASE	<i>Terra Sigillata</i> Hispánica
FORMA	29
DIÁMETRO DE BORDE	9 cm
DIÁMETRO DE PIE	
ALTURA TOTAL	
ALTURA CONSERVADA	6.4 cm
ALTURA DEL PIE	
PESO	36 gr
PASTA	C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.
BARNIZ	F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

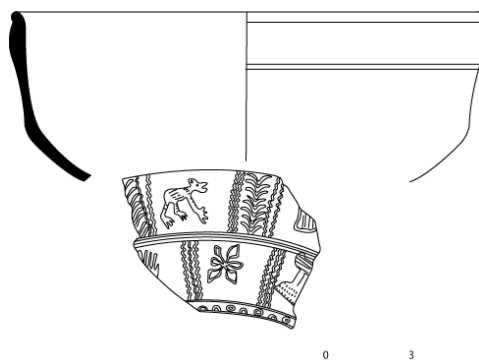
## 2. DESCRIPCIÓN

### DECORACIÓN

Dos zonas decoradas. Zona superior composición de metopa con unidad mínima decorativa animal. Motivo de separación de metopa: guirnalda bifoliácea entre doble línea. Zona inferior composición metopada con unidad mínima decorativa con roseta que alterna con ara. Motivo de separación de metopa triple línea ondulada.

### OBSERVACIONES

### DIBUJO



### FOTOGRAFÍA





## 1. IDENTIFICACIÓN

LOCALIZACIÓN Los Villares de Andújar

SIGLA Aj 9130

CORTE 16

CLASE *Terra Sigillata* Hispánica

FORMA indeterminada

DIÁMETRO DE BORDE

DIÁMETRO DE PIE

ALTURA TOTAL

ALTURA CONSERVADA 2.9 cm

ALTURA DEL PIE

PESO 23 gr

PASTA C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.

BARNIZ F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

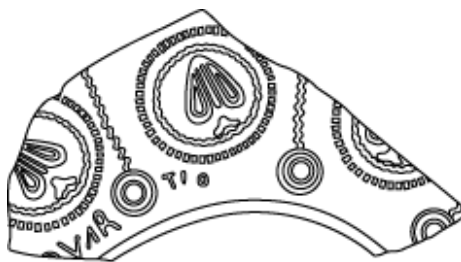
## 2. DESCRIPCIÓN

DECORACIÓN

Composición alternante entre doble círculo concéntrico que encierra una hoja lanceolada y motivo vertical de línea ondulada rematada en sus extremos por dobles círculos concéntricos. Intradecorativamente la marca (Q)VARTIO.

OBSERVACIONES

DIBUJO



FOTOGRAFÍA







## 1. IDENTIFICACIÓN

LOCALIZACIÓN	Los Villares de Andújar
SIGLA	Aj 9130
CORTE	16
CLASE	<i>Terra Sigillata</i> Hispánica
FORMA	Aj1
DIÁMETRO DE BORDE	13 cm
DIÁMETRO DE PIE	
ALTURA TOTAL	
ALTURA CONSERVADA	6.3 cm
ALTURA DEL PIE	
PESO	21 gr
PASTA	C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.
BARNIZ	F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

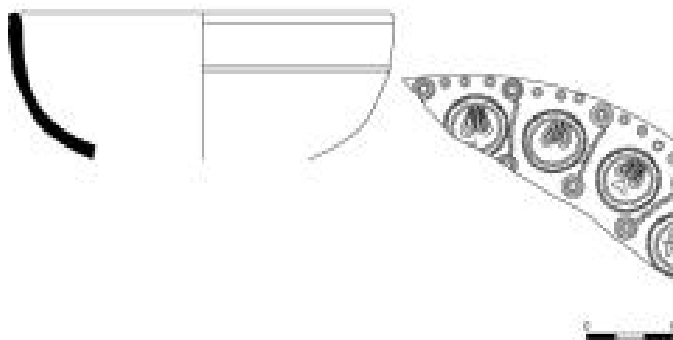
## 2. DESCRIPCIÓN

### DECORACIÓN

Composición alternante entre doble círculo concéntrico que encierra una hoja lanceolada que alterna con motivo vertical de línea ondulada rematada en sus extremos por dobles círculos concéntricos

### OBSERVACIONES

### DIBUJO



### FOTOGRAFÍA





## 1. IDENTIFICACIÓN

LOCALIZACIÓN	Los Villares de Andújar
SIGLA	Aj 9146
CORTE	16
CLASE	<i>Terra Sigillata</i> Hispánica
FORMA	40
DIÁMETRO DE BORDE	21 cm
DIÁMETRO DE PIE	
ALTURA TOTAL	
ALTURA CONSERVADA	4.3 cm
ALTURA DEL PIE	
PESO	60 gr
PASTA	C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.
BARNIZ	F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

### DECORACIÓN

Se conserva una única zona decorativa composición de metopa que alberga posible unidad decorativa máxima de cruciforme. Motivo de separación de metopa: bifoliacea entre triple línea ondulada.

### OBSERVACIONES

### DIBUJO



### FOTOGRAFÍA





## 1. IDENTIFICACIÓN

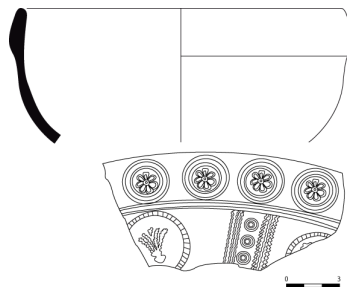
LOCALIZACIÓN	Los Villares de Andújar
SIGLA	Aj 99/30/1018/64
CORTE	1018
CLASE	<i>Terra Sigillata</i> Hispánica
FORMA	37
DIÁMETRO DE BORDE	18 cm
DIÁMETRO DE PIE	
ALTURA TOTAL	
ALTURA CONSERVADA	9 cm
ALTURA DEL PIE	
PESO	140 gr
PASTA	C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.
BARNIZ	F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

**DECORACIÓN** Dos zonas decorativas por baquetones. Zona superior composición continua a base de doble círculo que alberga un motivo vegetal. Zona inferior composición metopa con unidad mínima decorativa de motivo circular con motivo vegetal. Motivo de separación de metopa perlita inscrita en círculo en línea ondulada.

## OBSERVACIONES

### DIBUJO



### FOTOGRAFÍA





## 1. IDENTIFICACIÓN

**LOCALIZACIÓN** Los Villares de Andújar

**SIGLA** Aj 23

**CORTE** 23

**CLASE** *Terra Sigillata* Hispánica

**FORMA** 24/25

**DIÁMETRO DE BORDE** 8cm

**DIÁMETRO DE PIE** 4 cm

**ALTURA TOTAL** 4 cm

**ALTURA CONSERVADA**

**ALTURA DEL PIE** 0.3 cm

**PESO** 36 gr

**PASTA** C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.

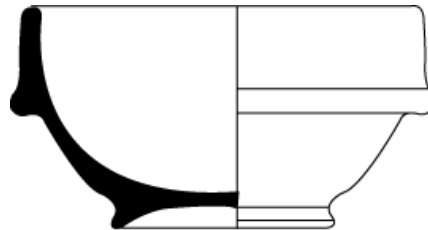
**BARNIZ** F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

**DECORACIÓN**

**OBSERVACIONES**

**DIBUJO**



**FOTOGRAFÍA**





## 1. IDENTIFICACIÓN

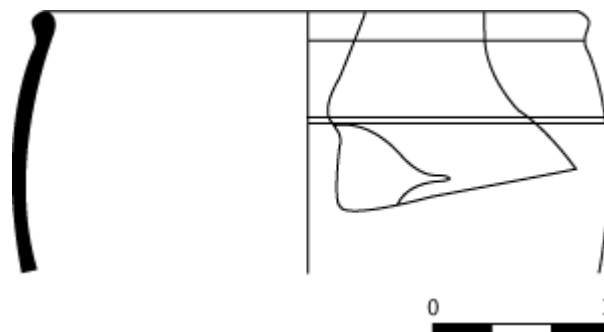
LOCALIZACIÓN	Los Villares de Andújar
SIGLA	Aj 21-5
CORTE	21
CLASE	<i>Terra Sigillata</i> Hispánica
FORMA	Aj 6.1
DIÁMETRO DE BORDE	8 cm
DIÁMETRO DE PIE	
ALTURA TOTAL	
ALTURA CONSERVADA	3.4 cm
ALTURA DEL PIE	
PESO	18 gr
PASTA	C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.
BARNIZ	F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

**DECORACIÓN** Empleo de la técnica decorativa de la técnica de la barbotina con hojas de agua.

## OBSERVACIONES

### DIBUJO



### FOTOGRAFÍA





## 1. IDENTIFICACIÓN

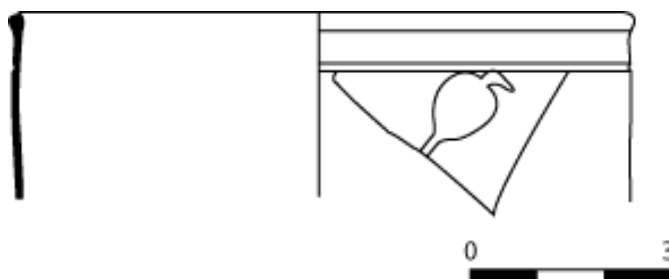
LOCALIZACIÓN	Los Villares de Andújar
SIGLA	Aj 21-6
CORTE	21
CLASE	<i>Terra Sigillata</i> Hispánica
FORMA	Aj. 5
DIÁMETRO DE BORDE	9 cm
DIÁMETRO DE PIE	
ALTURA TOTAL	
ALTURA CONSERVADA	4.2 cm
ALTURA DEL PIE	
PESO	9 gr
PASTA	C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.
BARNIZ	F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

DECORACIÓN	Empleo de la técnica decorativa de la técnica de la barbotina con hojas de agua.
------------	--

## OBSERVACIONES

DIBUJO



FOTOGRAFÍA





## 1. IDENTIFICACIÓN

**LOCALIZACIÓN** Los Villares de Andújar

**SIGLA** Aj 23-1

**CORTE** 23

**CLASE** *Terra Sigillata* Hispánica

**FORMA** Aj. 9

**DIÁMETRO DE BORDE**

**DIÁMETRO DE PIE** 7 cm

**ALTURA TOTAL** 5.2 cm

**ALTURA CONSERVADA**

**ALTURA DEL PIE** 0.2 cm

**PESO** 36 gr

**PASTA** C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.

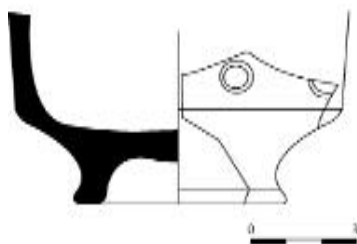
**BARNIZ** F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

**DECORACIÓN** Empleo de la técnica decorativa de la técnica de la barbotina con pequeños círculos.

## OBSERVACIONES

**DIBUJO**



**FOTOGRAFÍA**





## 1. IDENTIFICACIÓN

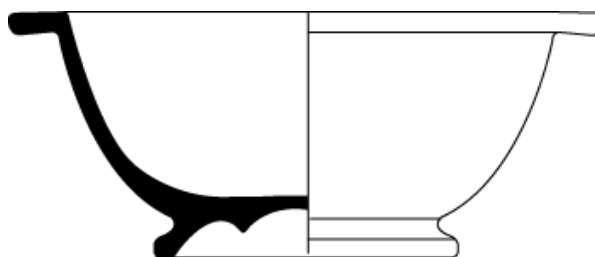
LOCALIZACIÓN	Los Villares de Andújar
SIGLA	Aj 24-4
CORTE	24
CLASE	<i>Terra Sigillata</i> Hispánica
FORMA	4
DIÁMETRO DE BORDE	5 cm
DIÁMETRO DE PIE	
ALTURA TOTAL	
ALTURA CONSERVADA	3.6 cm
ALTURA DEL PIE	0.3 cm
PESO	43 gr
PASTA	C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.
BARNIZ	F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

DECORACIÓN

OBSERVACIONES

DIBUJO



FOTOGRAFÍA







## 1. IDENTIFICACIÓN

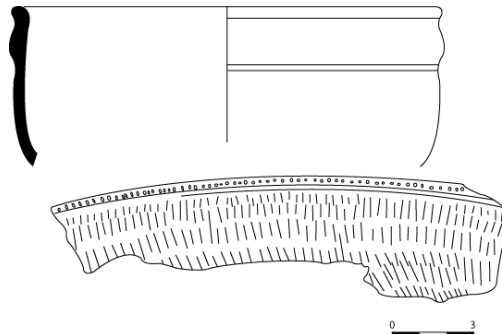
LOCALIZACIÓN	Los Villares de Andújar
SIGLA	Aj 25-3
CORTE	25
CLASE	<i>Terra Sigillata</i> Hispánica
FORMA	Hayes 8A
DIÁMETRO DE BORDE	15 cm
DIÁMETRO DE PIE	
ALTURA TOTAL	
ALTURA CONSERVADA	5.6 cm
ALTURA DEL PIE	
PESO	73 gr
PASTA	C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.
BARNIZ	F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

DECORACIÓN      Cuerpo con la técnica del burilamiento.

## OBSERVACIONES

### DIBUJO



### FOTOGRAFÍA





## 1. IDENTIFICACIÓN

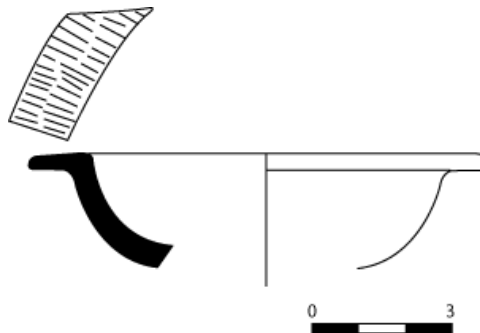
LOCALIZACIÓN	Los Villares de Andújar
SIGLA	Aj 25-6
CORTE	25
CLASE	<i>Terra Sigillata</i> Hispánica
FORMA	4
DIÁMETRO DE BORDE	17 cm
DIÁMETRO DE PIE	
ALTURA TOTAL	
ALTURA CONSERVADA	2 cm
ALTURA DEL PIE	
PESO	27 gr
PASTA	C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.
BARNIZ	F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

DECORACIÓN Borde plano que muestra la técnica del burilamiento.

## OBSERVACIONES

### DIBUJO



### FOTOGRAFÍA





## 1. IDENTIFICACIÓN

LOCALIZACIÓN Los Villares de Andújar

SIGLA Aj 1312

CORTE

CLASE *Terra Sigillata* Hispánica

FORMA 27

DIÁMETRO DE BORDE 9 cm

DIÁMETRO DE PIE 3.5 cm

ALTURA TOTAL 5 cm

ALTURA CONSERVADA

ALTURA DEL PIE 0.3 cm

PESO 67 gr

PASTA C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.

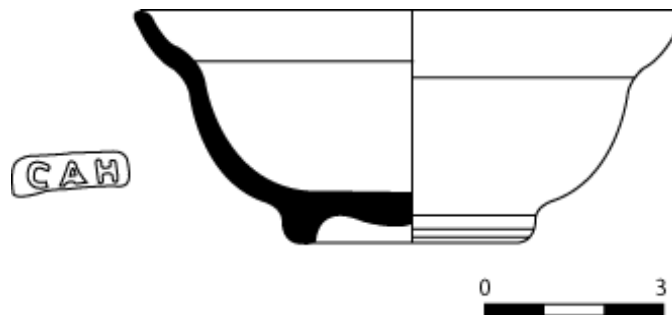
BARNIZ F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

DECORACIÓN

OBSERVACIONES *Officina C.A.H* en su fondo interno en cartel rectangular

DIBUJO



FOTOGRAFÍA





## 1. IDENTIFICACIÓN

LOCALIZACIÓN Los Villares de Andújar

SIGLA Aj 1314

CORTE

CLASE *Terra Sigillata* Hispánica

FORMA 27

DIÁMETRO DE BORDE

DIÁMETRO DE PIE 3 cm

ALTURA TOTAL

ALTURA CONSERVADA 2 cm

ALTURA DEL PIE 0.4 cm

PESO 25 gr

PASTA C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.

BARNIZ F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

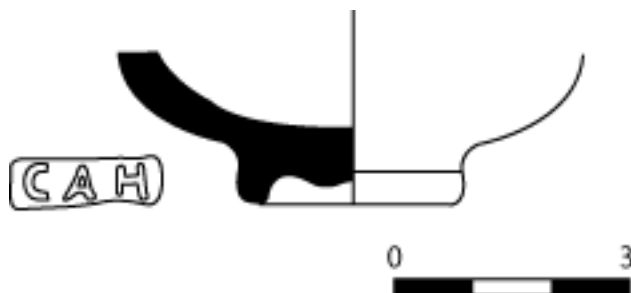
## 2. DESCRIPCIÓN

DECORACIÓN

OBSERVACIONES

*Officina C.A.H* en su fondo interno en cartel rectangular

DIBUJO



FOTOGRAFÍA





## 1. IDENTIFICACIÓN

**LOCALIZACIÓN** Los Villares de Andújar

**SIGLA** Aj 18-13

**CORTE** 18

**CLASE** *Terra Sigillata* Hispánica

**FORMA** 46

**DIÁMETRO DE BORDE**

**DIÁMETRO DE PIE** 6.5 cm

**ALTURA TOTAL**

**ALTURA CONSERVADA** 3.6 cm

**ALTURA DEL PIE** 0.3 cm

**PESO** 191 gr

**PASTA** C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.

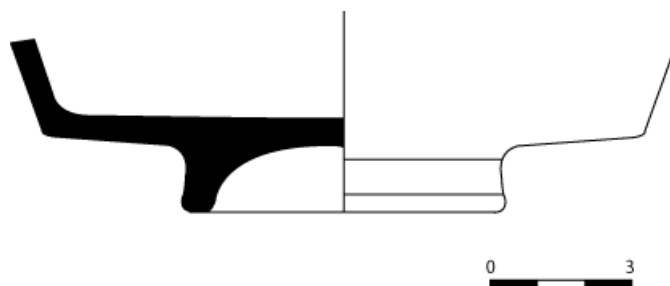
**BARNIZ** F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

**DECORACIÓN**

**OBSERVACIONES** Marca de entalle en su fondo interno. Cinco entalles con victorias aladas

**DIBUJO**



**FOTOGRAFÍA**





## 1. IDENTIFICACIÓN

**LOCALIZACIÓN** Los Villares de Andújar

**SIGLA** Aj 18-25

**CORTE** 18

**CLASE** *Terra Sigillata* Hispánica

**FORMA** 15/17

**DIÁMETRO DE BORDE**

**DIÁMETRO DE PIE** 7 cm

**ALTURA TOTAL**

**ALTURA CONSERVADA** 4 cm

**ALTURA DEL PIE** 0.2 cm

**PESO** 124 gr

**PASTA** C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.

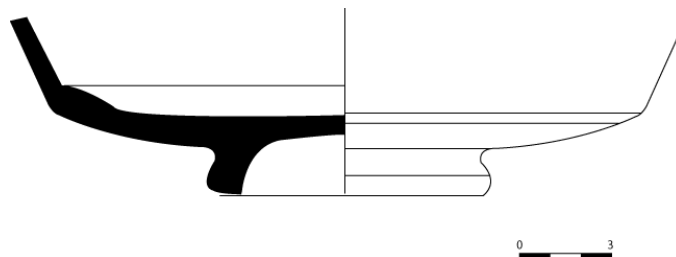
**BARNIZ** F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

**DECORACIÓN**

**OBSERVACIONES** Marca de entalle

**DIBUJO**



**FOTOGRAFÍA**





## 1. IDENTIFICACIÓN

**LOCALIZACIÓN** Los Villares de Andújar

**SIGLA** Aj 21-13

**CORTE** 21

**CLASE** *Terra Sigillata* Hispánica

**FORMA** Aj. 5

**DIÁMETRO DE BORDE**

**DIÁMETRO DE PIE**

**ALTURA TOTAL**

**ALTURA CONSERVADA** 6.1 cm

**ALTURA DEL PIE**

**PESO** 46 gr

**PASTA** C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.

**BARNIZ** F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

**DECORACIÓN**

**OBSERVACIONES**

**DIBUJO**



**FOTOGRAFÍA**





## 1. IDENTIFICACIÓN

LOCALIZACIÓN Los Villares de Andújar

SIGLA Aj 21-13

CORTE 21

CLASE *Terra Sigillata* Hispánica

FORMA 27

DIÁMETRO DE BORDE 12 cm

DIÁMETRO DE PIE 4.6

ALTURA TOTAL 6.2 cm

ALTURA CONSERVADA

ALTURA DEL PIE 0.5 cm

PESO 158 gr

PASTA C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.

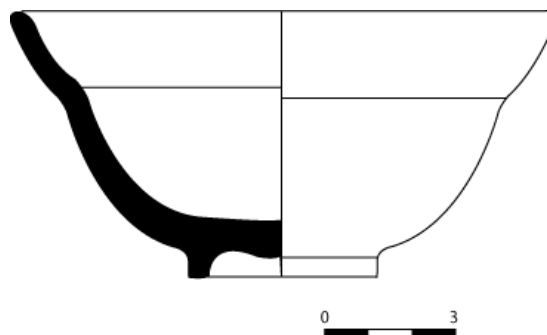
BARNIZ F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

DECORACIÓN

OBSERVACIONES

DIBUJO



FOTOGRAFÍA







## 1. IDENTIFICACIÓN

LOCALIZACIÓN Los Villares de Andújar

SIGLA Aj 21-16

CORTE 21

CLASE *Terra Sigillata* Hispánica

FORMA 4

DIÁMETRO DE BORDE 9 cm

DIÁMETRO DE PIE 4 cm

ALTURA TOTAL 1.7 cm

ALTURA CONSERVADA

ALTURA DEL PIE 0.2 cm

PESO 10 gr

PASTA C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.

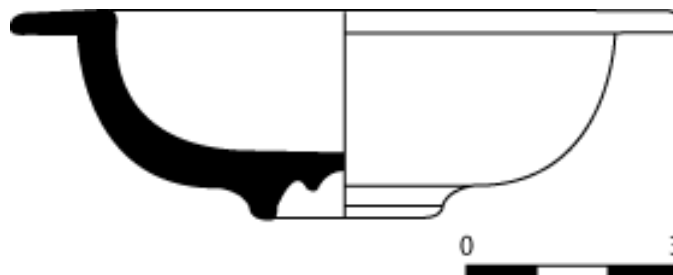
BARNIZ F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

DECORACIÓN

OBSERVACIONES

DIBUJO



FOTOGRAFÍA





## 1. IDENTIFICACIÓN

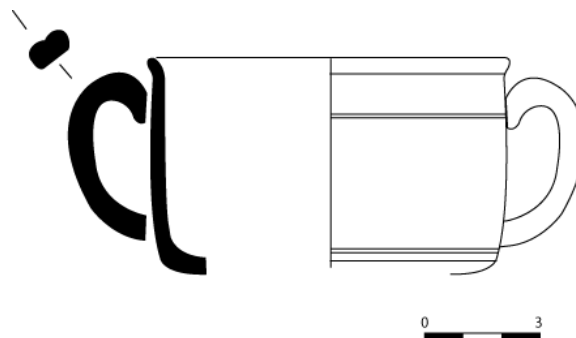
LOCALIZACIÓN	Los Villares de Andújar
SIGLA	Aj 22-12
CORTE	22
CLASE	<i>Terra Sigillata</i> Hispánica
FORMA	Aj. 5
DIÁMETRO DE BORDE	9 cm
DIÁMETRO DE PIE	
ALTURA TOTAL	
ALTURA CONSERVADA	5.3 cm
ALTURA DEL PIE	
PESO	30 gr
PASTA	C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.
BARNIZ	F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

### DECORACIÓN

### OBSERVACIONES

### DIBUJO



### FOTOGRAFÍA





## 1. IDENTIFICACIÓN

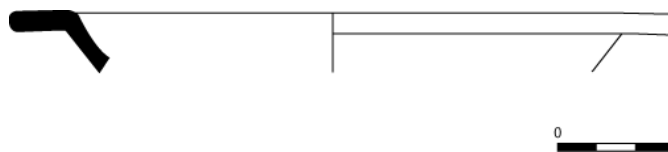
LOCALIZACIÓN	Los Villares de Andújar
SIGLA	Aj 22-24
CORTE	22
CLASE	<i>Terra Sigillata</i> Hispánica
FORMA	Aj 12
DIÁMETRO DE BORDE	12 cm
DIÁMETRO DE PIE	
ALTURA TOTAL	
ALTURA CONSERVADA	2.1 cm
ALTURA DEL PIE	
PESO	38 gr
PASTA	C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.
BARNIZ	F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

### DECORACIÓN

### OBSERVACIONES

#### DIBUJO



#### FOTOGRAFÍA





## 1. IDENTIFICACIÓN

LOCALIZACIÓN Los Villares de Andújar

SIGLA Aj 23-21

CORTE 23

CLASE *Terra Sigillata* Hispánica

FORMA Aj. 5

DIÁMETRO DE BORDE

DIÁMETRO DE PIE

ALTURA TOTAL

ALTURA CONSERVADA 6.2 cm

ALTURA DEL PIE

PESO 24 gr

PASTA C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.

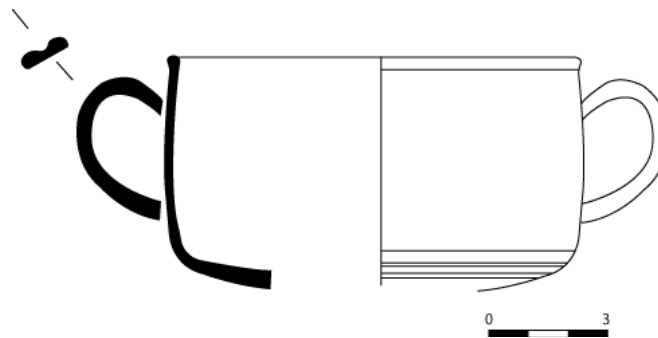
BARNIZ F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

DECORACIÓN

OBSERVACIONES

DIBUJO



FOTOGRAFÍA





## 1. IDENTIFICACIÓN

**LOCALIZACIÓN** Los Villares de Andújar

**SIGLA** Aj 25-14

**CORTE** 25

**CLASE** *Terra Sigillata* Hispánica

**FORMA** 35/36

**DIÁMETRO DE BORDE** 6 cm

**DIÁMETRO DE PIE** 3.5 cm

**ALTURA TOTAL** 5 cm

**ALTURA CONSERVADA**

**ALTURA DEL PIE** 0.3 cm

**PESO** 21 gr

**PASTA** C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.

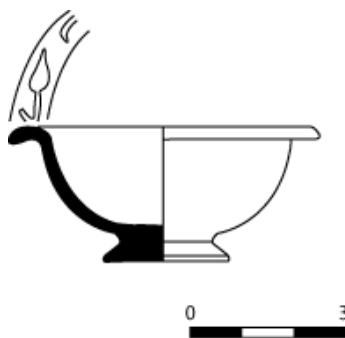
**BARNIZ** F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

**DECORACIÓN** Borde decorada con la técnica de la barbotina con hojas de agua.

## OBSERVACIONES

**DIBUJO**



**FOTOGRAFÍA**





## 1. IDENTIFICACIÓN

**LOCALIZACIÓN** Los Villares de Andújar

**SIGLA** Aj 28-40

**CORTE** 28

**CLASE** *Terra Sigillata* Hispánica

**FORMA** 24/25

**DIÁMETRO DE BORDE** 12 cm

**DIÁMETRO DE PIE** 6 cm

**ALTURA TOTAL** 6.5 cm

### ALTURA CONSERVADA

**ALTURA DEL PIE** 0.4 cm

**PESO** 114gr

**PASTA** C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.

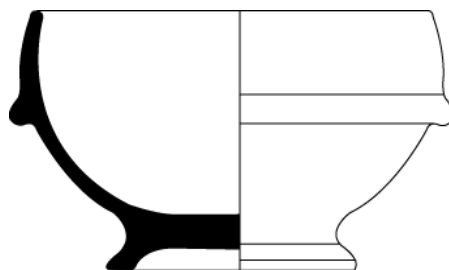
**BARNIZ** F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

### DECORACIÓN

### OBSERVACIONES

#### DIBUJO



#### FOTOGRAFÍA





## 1. IDENTIFICACIÓN

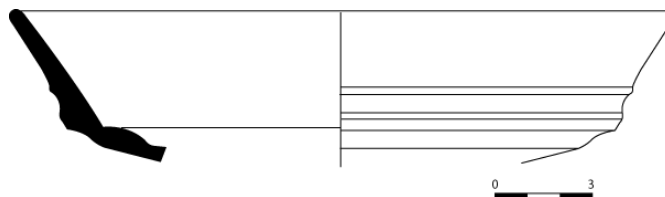
LOCALIZACIÓN	Los Villares de Andújar
SIGLA	Aj 4534
CORTE	18
CLASE	<i>Terra Sigillata</i> Hispánica
FORMA	15/17
DIÁMETRO DE BORDE	20 cm
DIÁMETRO DE PIE	
ALTURA TOTAL	
ALTURA CONSERVADA	2.7 cm
ALTURA DEL PIE	0.2 cm
PESO	61 gr
PASTA	C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.
BARNIZ	F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

### DECORACIÓN

### OBSERVACIONES

#### DIBUJO



### FOTOGRAFÍA





## 1. IDENTIFICACIÓN

LOCALIZACIÓN Los Villares de Andújar

SIGLA Aj 7339

CORTE 14

CLASE *Terra Sigillata* Hispánica

FORMA Aj 6.2

DIÁMETRO DE BORDE

DIÁMETRO DE PIE

ALTURA TOTAL

ALTURA CONSERVADA 3.1 cm

ALTURA DEL PIE

PESO 10 gr

PASTA C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.

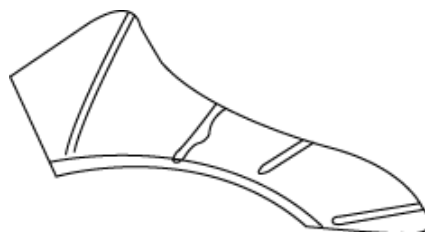
BARNIZ F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

DECORACIÓN Cuerpo decorado con la técnica de la barbotina mediante líneas.

## OBSERVACIONES

### DIBUJO



### FOTOGRAFÍA







## 1. IDENTIFICACIÓN

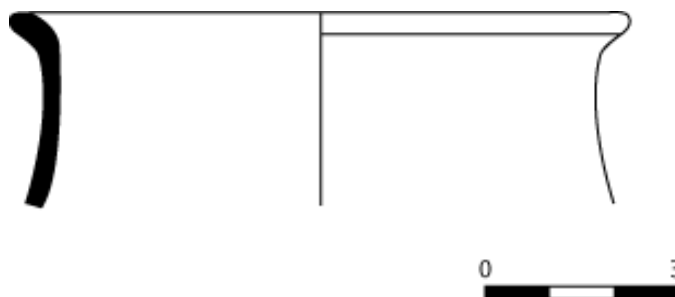
LOCALIZACIÓN	Los Villares de Andújar
SIGLA	Aj 99/30/1017/75
CORTE	1017
CLASE	<i>Terra Sigillata</i> Hispánica
FORMA	57
DIÁMETRO DE BORDE	9 cm
DIÁMETRO DE PIE	
ALTURA TOTAL	
ALTURA CONSERVADA	2.7 cm
ALTURA DEL PIE	
PESO	12 gr
PASTA	C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.
BARNIZ	F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

### DECORACIÓN

### OBSERVACIONES

### DIBUJO



### FOTOGRAFÍA





## 1. IDENTIFICACIÓN

**LOCALIZACIÓN** Los Villares de Andújar

**SIGLA** Aj 99/30/1015

**CORTE** 1015

**CLASE** *Terra Sigillata* Hispánica

**FORMA** 7

**DIÁMETRO DE BORDE** 12 cm

**DIÁMETRO DE PIE**

**ALTURA TOTAL**

**ALTURA CONSERVADA** 2.3 cm

**ALTURA DEL PIE**

**PESO** 21 gr

**PASTA** C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.

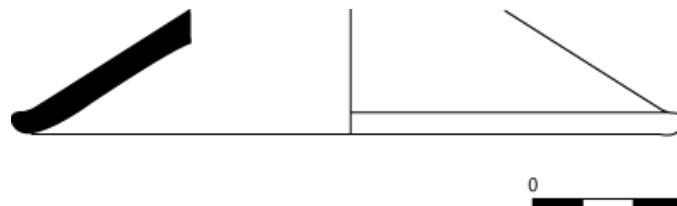
**BARNIZ** F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

**DECORACIÓN**

**OBSERVACIONES**

**DIBUJO**



**FOTOGRAFÍA**





## 1. IDENTIFICACIÓN

**LOCALIZACIÓN** Los Villares de Andújar

**SIGLA** Aj 99/30/1018/4

**CORTE** 1018

**CLASE** *Terra Sigillata* Hispánica

**FORMA** 24/25

**DIÁMETRO DE BORDE** 8 cm

**DIÁMETRO DE PIE** 4 cm

**ALTURA TOTAL** 4 cm

**ALTURA CONSERVADA**

**ALTURA DEL PIE** 0.3 cm

**PESO** 84 gr

**PASTA** C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.

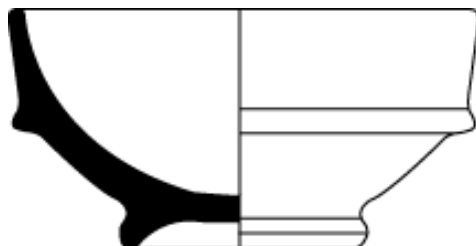
**BARNIZ** F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

**DECORACIÓN**

**OBSERVACIONES**

**DIBUJO**



**FOTOGRAFÍA**





## 1. IDENTIFICACIÓN

**LOCALIZACIÓN** Los Villares de Andújar

**SIGLA** Aj 99/30/1018/5

**CORTE** 1018

**CLASE** *Terra Sigillata* Hispánica

**FORMA** 24/25

**DIÁMETRO DE BORDE** 7.4 cm

**DIÁMETRO DE PIE** 4 cm

**ALTURA TOTAL** 3.5 cm

**ALTURA CONSERVADA**

**ALTURA DEL PIE** 0.2 cm

**PESO** 22 gr

**PASTA** C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.

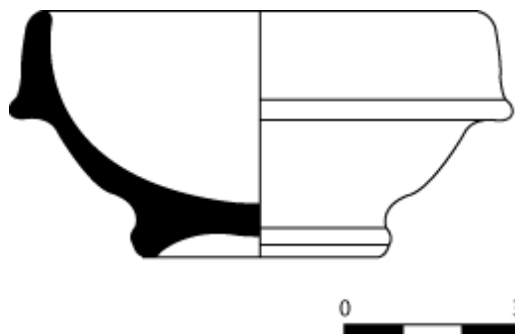
**BARNIZ** F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

**DECORACIÓN**

**OBSERVACIONES**

**DIBUJO**



**FOTOGRAFÍA**





## 1. IDENTIFICACIÓN

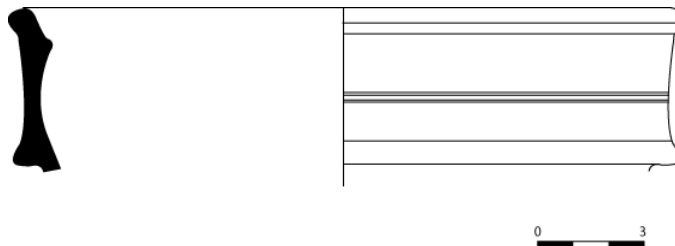
LOCALIZACIÓN	Los Villares de Andújar
SIGLA	AJ 99/30/1020/2
CORTE	1020
CLASE	<i>Terra Sigillata</i> Hispánica
FORMA	44
DIÁMETRO DE BORDE	18.2 cm
DIÁMETRO DE PIE	
ALTURA TOTAL	
ALTURA CONSERVADA	4.3 cm
ALTURA DEL PIE	
PESO	40 gr
PASTA	C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.
BARNIZ	F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

### DECORACIÓN

### OBSERVACIONES

#### DIBUJO



### FOTOGRAFÍA





## 1. IDENTIFICACIÓN

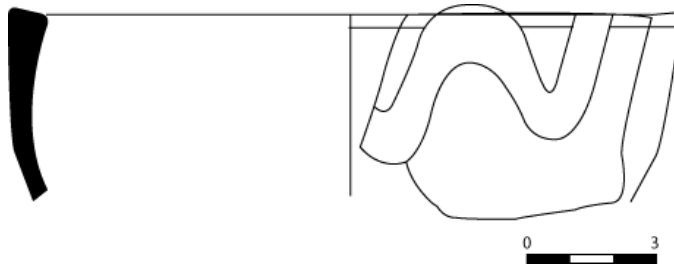
LOCALIZACIÓN	Los Villares de Andújar
SIGLA	Aj 99/30/1020/4
CORTE	1020
CLASE	<i>Terra Sigillata</i> Hispánica
FORMA	19
DIÁMETRO DE BORDE	14cm
DIÁMETRO DE PIE	
ALTURA TOTAL	
ALTURA CONSERVADA	5 cm
ALTURA DEL PIE	
PESO	51 gr
PASTA	C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.
BARNIZ	F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

### DECORACIÓN

### OBSERVACIONES

#### DIBUJO



### FOTOGRAFÍA





## 1. IDENTIFICACIÓN

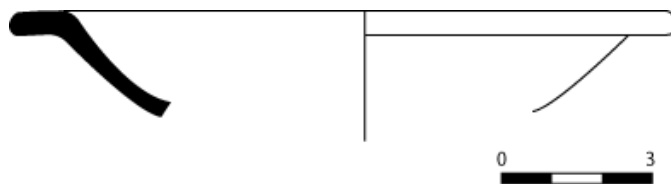
LOCALIZACIÓN	Los Villares de Andújar
SIGLA	Aj 99/30/1022/3
CORTE	1022
CLASE	<i>Terra Sigillata</i> Hispánica
FORMA	35/36
DIÁMETRO DE BORDE	12 cm
DIÁMETRO DE PIE	
ALTURA TOTAL	
ALTURA CONSERVADA	3.4 cm
ALTURA DEL PIE	
PESO	24 gr
PASTA	C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.
BARNIZ	F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

### DECORACIÓN

### OBSERVACIONES

#### DIBUJO



### FOTOGRAFÍA





## 1. IDENTIFICACIÓN

**LOCALIZACIÓN** Los Villares de Andújar

**SIGLA** Aj 99/30/1023/8

**CORTE** 1023

**CLASE** *Terra Sigillata* Hispánica

**FORMA** 27

**DIÁMETRO DE BORDE** 9 cm

**DIÁMETRO DE PIE**

**ALTURA TOTAL** 4 cm

**ALTURA CONSERVADA**

**ALTURA DEL PIE** 0.4 cm

**PESO** 19 gr

**PASTA** C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.

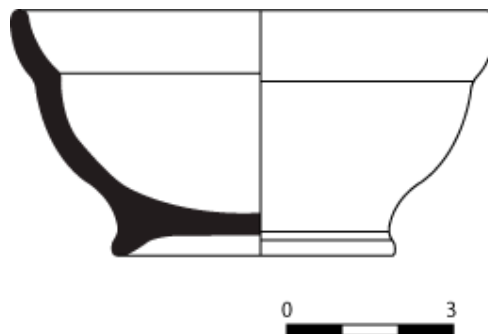
**BARNIZ** F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

**DECORACIÓN**

**OBSERVACIONES**

**DIBUJO**



**FOTOGRAFÍA**







## 1. IDENTIFICACIÓN

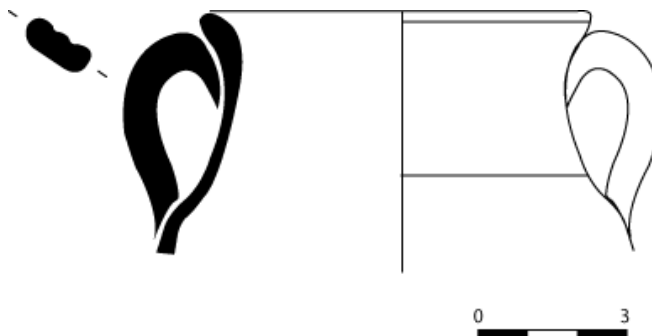
LOCALIZACIÓN	Los Villares de Andújar
SIGLA	Aj 99/30/1023/9
CORTE	1023
CLASE	<i>Terra Sigillata</i> Hispánica
FORMA	59
DIÁMETRO DE BORDE	7.4 cm
DIÁMETRO DE PIE	
ALTURA TOTAL	
ALTURA CONSERVADA	4.4 cm
ALTURA DEL PIE	
PESO	28 gr
PASTA	C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.
BARNIZ	F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

### DECORACIÓN

### OBSERVACIONES

### DIBUJO



### FOTOGRAFÍA





## 1. IDENTIFICACIÓN

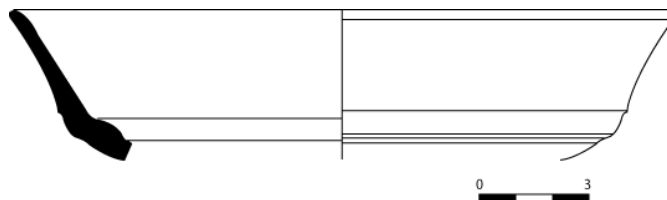
LOCALIZACIÓN	Los Villares de Andújar
SIGLA	Aj 03/32/1080/927
CORTE	1080
CLASE	<i>Terra Sigillata</i> Hispánica
FORMA	15/17
DIÁMETRO DE BORDE	19.2 cm
DIÁMETRO DE PIE	
ALTURA TOTAL	
ALTURA CONSERVADA	4.7 cm
ALTURA DEL PIE	
PESO	85 gr
PASTA	C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.
BARNIZ	F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

### DECORACIÓN

### OBSERVACIONES

### DIBUJO



### FOTOGRAFÍA





## 1. IDENTIFICACIÓN

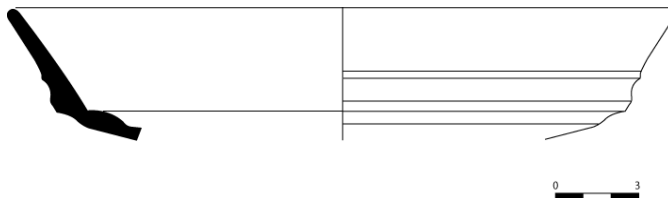
LOCALIZACIÓN	Los Villares de Andújar
SIGLA	Aj 99/30/1015/16
CORTE	1015
CLASE	<i>Terra Sigillata</i> Hispánica
FORMA	15/17
DIÁMETRO DE BORDE	18 cm
DIÁMETRO DE PIE	
ALTURA TOTAL	
ALTURA CONSERVADA	4.4 cm
ALTURA DEL PIE	
PESO	58 gr
PASTA	C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.
BARNIZ	F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

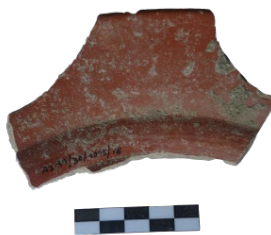
### DECORACIÓN

### OBSERVACIONES

### DIBUJO



### FOTOGRAFÍA





## 1. IDENTIFICACIÓN

**LOCALIZACIÓN** Los Villares de Andújar

**SIGLA** Aj 99/30/1015/20

**CORTE** 1015

**CLASE** *Terra Sigillata* Hispánica

**FORMA** 15/17

**DIÁMETRO DE BORDE**

**DIÁMETRO DE PIE** 8 cm

**ALTURA TOTAL**

**ALTURA CONSERVADA** 3.3 cm

**ALTURA DEL PIE** 0.5 cm

**PESO** 116 gr

**PASTA** C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.

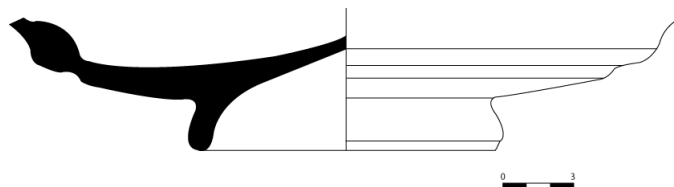
**BARNIZ** F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

**DECORACIÓN**

**OBSERVACIONES**

**DIBUJO**



**FOTOGRAFÍA**





## 1. IDENTIFICACIÓN

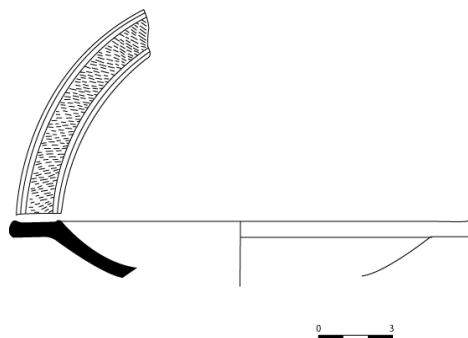
LOCALIZACIÓN	Los Villares de Andújar
SIGLA	Aj 99/30/1015/30
CORTE	1015
CLASE	<i>Terra Sigillata</i> Hispánica
FORMA	4
DIÁMETRO DE BORDE	15 cm
DIÁMETRO DE PIE	
ALTURA TOTAL	
ALTURA CONSERVADA	2.6 cm
ALTURA DEL PIE	
PESO	24 gr
PASTA	C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.
BARNIZ	F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

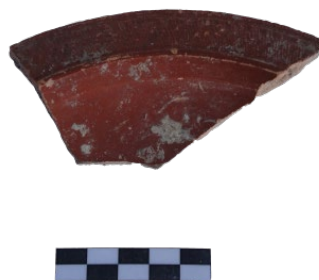
**DECORACIÓN** Borde plano decorado con la técnica del burilamiento

## OBSERVACIONES

### DIBUJO



### FOTOGRAFÍA





## 1. IDENTIFICACIÓN

**LOCALIZACIÓN** Los Villares de Andújar

**SIGLA** Aj 99/30/1015/33

**CORTE** 1015

**CLASE** *Terra Sigillata* Hispánica

**FORMA** 4

**DIÁMETRO DE BORDE** 14 cm

**DIÁMETRO DE PIE**

**ALTURA TOTAL** 3.1 cm

**ALTURA CONSERVADA**

**ALTURA DEL PIE** 0.2 cm

**PESO** 38 gr

**PASTA** C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.

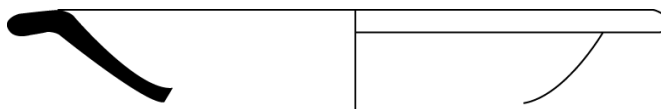
**BARNIZ** F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

**DECORACIÓN**

**OBSERVACIONES**

**DIBUJO**



**FOTOGRAFÍA**





## 1. IDENTIFICACIÓN

LOCALIZACIÓN	Los Villares de Andújar
SIGLA	Aj 99/30/1015/36
CORTE	1016
CLASE	<i>Terra Sigillata</i> Hispánica
FORMA	7
DIÁMETRO DE BORDE	14 cm
DIÁMETRO DE PIE	
ALTURA TOTAL	
ALTURA CONSERVADA	2.2 cm
ALTURA DEL PIE	
PESO	34 gr
PASTA	C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.
BARNIZ	F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

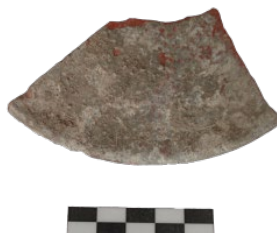
### DECORACIÓN

### OBSERVACIONES

#### DIBUJO



### FOTOGRAFÍA





## 1. IDENTIFICACIÓN

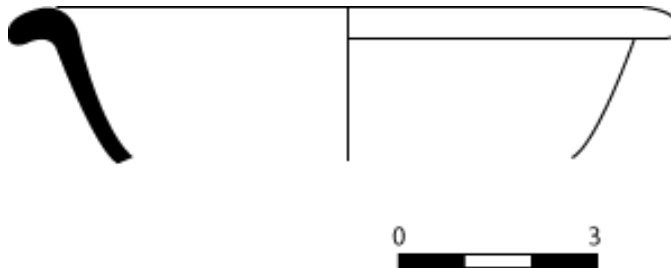
LOCALIZACIÓN	Los Villares de Andújar
SIGLA	Aj 99/30/1015/46
CORTE	1015
CLASE	<i>Terra Sigillata</i> Hispánica
FORMA	35/36
DIÁMETRO DE BORDE	8 cm
DIÁMETRO DE PIE	
ALTURA TOTAL	
ALTURA CONSERVADA	2 cm
ALTURA DEL PIE	
PESO	5gr
PASTA	C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.
BARNIZ	F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

### DECORACIÓN

### OBSERVACIONES

DIBUJO



FOTOGRAFÍA







## 1. IDENTIFICACIÓN

LOCALIZACIÓN	Los Villares de Andújar
SIGLA	Aj 99/30/1015/47
CORTE	1015
CLASE	<i>Terra Sigillata</i> Hispánica
FORMA	Aj. 5
DIÁMETRO DE BORDE	10 cm
DIÁMETRO DE PIE	
ALTURA TOTAL	
ALTURA CONSERVADA	6.6 cm
ALTURA DEL PIE	
PESO	47 gr
PASTA	C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.
BARNIZ	F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

### DECORACIÓN

### OBSERVACIONES

### DIBUJO



### FOTOGRAFÍA





## 1. IDENTIFICACIÓN

**LOCALIZACIÓN** Los Villares de Andújar

**SIGLA** Aj 99/30/1015/47

**CORTE** 1015

**CLASE** *Terra Sigillata* Hispánica

**FORMA** 13

**DIÁMETRO DE BORDE**

**DIÁMETRO DE PIE**

**ALTURA TOTAL**

**ALTURA CONSERVADA** 9.6 cm

**ALTURA DEL PIE**

**PESO** 82 gr.

**PASTA** C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.

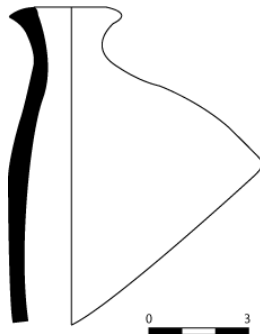
**BARNIZ** F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

**DECORACIÓN**

**OBSERVACIONES**

**DIBUJO**



**FOTOGRAFÍA**





## 1. IDENTIFICACIÓN

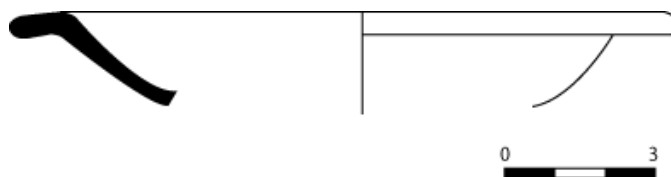
LOCALIZACIÓN	Los Villares de Andújar
SIGLA	Aj 99/30/1015/60
CORTE	1015
CLASE	<i>Terra Sigillata</i> Hispánica
FORMA	35/36
DIÁMETRO DE BORDE	12 cm
DIÁMETRO DE PIE	
ALTURA TOTAL	
ALTURA CONSERVADA	2.3 cm
ALTURA DEL PIE	
PESO	12 gr
PASTA	C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.
BARNIZ	F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

### DECORACIÓN

### OBSERVACIONES

#### DIBUJO



### FOTOGRAFÍA





## 1. IDENTIFICACIÓN

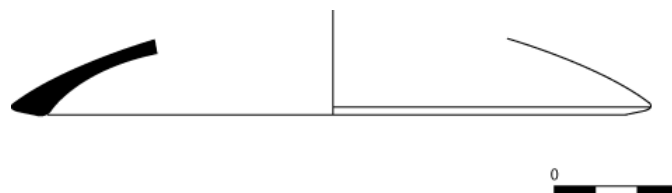
LOCALIZACIÓN	Los Villares de Andújar
SIGLA	Aj 99/30/1016/11
CORTE	1016
CLASE	<i>Terra Sigillata</i> Hispánica
FORMA	7
DIÁMETRO DE BORDE	14 cm
DIÁMETRO DE PIE	
ALTURA TOTAL	
ALTURA CONSERVADA	2 cm
ALTURA DEL PIE	
PESO	23 gr
PASTA	C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.
BARNIZ	F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

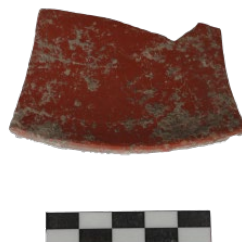
### DECORACIÓN

### OBSERVACIONES

#### DIBUJO



### FOTOGRAFÍA





## 1. IDENTIFICACIÓN

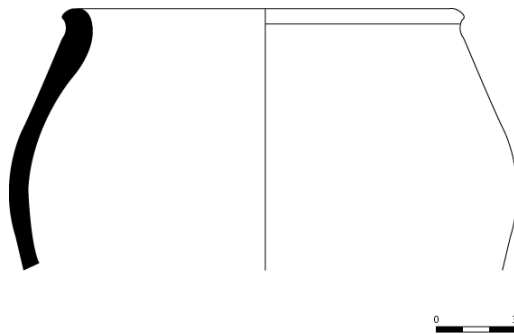
LOCALIZACIÓN	Los Villares de Andújar
SIGLA	Aj 99/30/1016/25
CORTE	1016
CLASE	<i>Terra Sigillata</i> Hispánica
FORMA	2
DIÁMETRO DE BORDE	8 cm
DIÁMETRO DE PIE	
ALTURA TOTAL	
ALTURA CONSERVADA	4.4 cm
ALTURA DEL PIE	
PESO	27 gr
PASTA	C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.
BARNIZ	F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

### DECORACIÓN

### OBSERVACIONES

### DIBUJO



### FOTOGRAFÍA





## 1. IDENTIFICACIÓN

**LOCALIZACIÓN** Los Villares de Andújar

**SIGLA** Aj 99/30/1016/45

**CORTE** 1016

**CLASE** *Terra Sigillata* Hispánica

**FORMA** Aj 6.1

**DIÁMETRO DE BORDE**

**DIÁMETRO DE PIE** 3.5 cm

**ALTURA TOTAL**

**ALTURA CONSERVADA** 5.3 cm

**ALTURA DEL PIE** 0.4 cm

**PESO** 79 gr

**PASTA** C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.

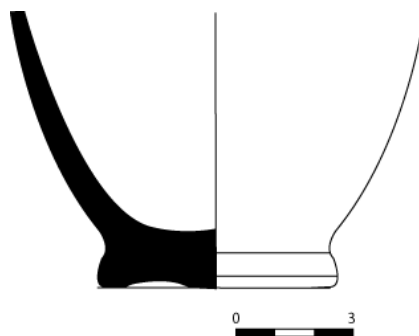
**BARNIZ** F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

**DECORACIÓN**

**OBSERVACIONES**

**DIBUJO**



**FOTOGRAFÍA**





## 1. IDENTIFICACIÓN

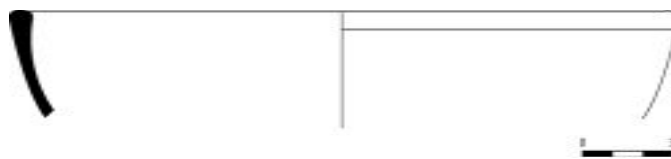
LOCALIZACIÓN	Los Villares de Andújar
SIGLA	Aj 99/30/1016/48
CORTE	1016
CLASE	<i>Terra Sigillata</i> Hispánica
FORMA	72
DIÁMETRO DE BORDE	17 cm
DIÁMETRO DE PIE	
ALTURA TOTAL	
ALTURA CONSERVADA	4.2 cm
ALTURA DEL PIE	
PESO	18 gr
PASTA	C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.
BARNIZ	F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

### DECORACIÓN

### OBSERVACIONES

#### DIBUJO



### FOTOGRAFÍA





## 1. IDENTIFICACIÓN

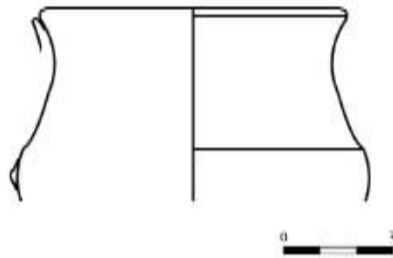
LOCALIZACIÓN	Los Villares de Andújar
SIGLA	Aj 99/30/1016/50
CORTE	1016
CLASE	<i>Terra Sigillata</i> Hispánica
FORMA	59
DIÁMETRO DE BORDE	8 cm
DIÁMETRO DE PIE	
ALTURA TOTAL	
ALTURA CONSERVADA	5.5 cm
ALTURA DEL PIE	
PESO	30 gr
PASTA	C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.
BARNIZ	F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

### DECORACIÓN

### OBSERVACIONES

#### DIBUJO



#### FOTOGRAFÍA







## 1. IDENTIFICACIÓN

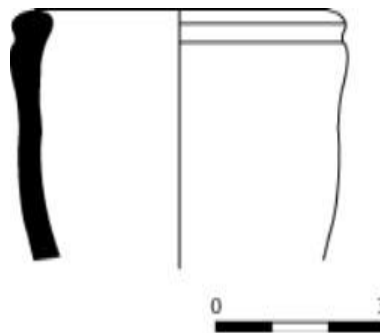
LOCALIZACIÓN	Los Villares de Andújar
SIGLA	Aj 99/30/1016/78
CORTE	1016
CLASE	<i>Terra Sigillata</i> Hispánica
FORMA	21
DIÁMETRO DE BORDE	6 cm
DIÁMETRO DE PIE	
ALTURA TOTAL	
ALTURA CONSERVADA	4.3 cm
ALTURA DEL PIE	
PESO	12 gr
PASTA	C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.
BARNIZ	F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

### DECORACIÓN

### OBSERVACIONES

### DIBUJO



### FOTOGRAFÍA





## 1. IDENTIFICACIÓN

**LOCALIZACIÓN** Los Villares de Andújar

**SIGLA** Aj 99/30/1017/19

**CORTE** 1017

**CLASE** *Terra Sigillata* Hispánica

**FORMA** 27

**DIÁMETRO DE BORDE** 9 cm

**DIÁMETRO DE PIE**

**ALTURA TOTAL** 3.8 cm

**ALTURA CONSERVADA**

**ALTURA DEL PIE** 0.5 cm

**PESO** 58 gr

**PASTA** C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.

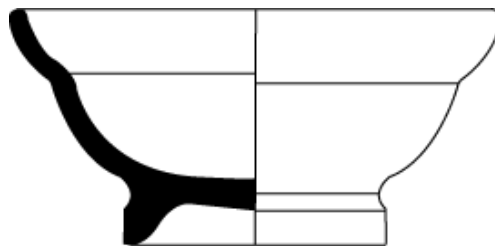
**BARNIZ** F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

**DECORACIÓN**

**OBSERVACIONES**

**DIBUJO**



**FOTOGRAFÍA**





## 1. IDENTIFICACIÓN

**LOCALIZACIÓN** Los Villares de Andújar

**SIGLA** Aj 99/30/1017/30

**CORTE** 1017

**CLASE** *Terra Sigillata* Hispánica

**FORMA** Aj 6.2

**DIÁMETRO DE BORDE**

**DIÁMETRO DE PIE**

**ALTURA TOTAL**

**ALTURA CONSERVADA** 5.2 cm

**ALTURA DEL PIE**

**PESO** 22 gr

**PASTA** C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.

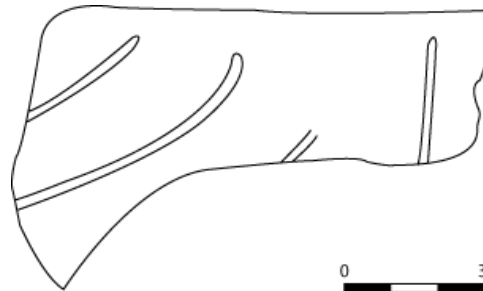
**BARNIZ** F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

**DECORACIÓN** Cuerpo decorado con la técnica de la barbotina con líneas

## OBSERVACIONES

**DIBUJO**



**FOTOGRAFÍA**





## 1. IDENTIFICACIÓN

**LOCALIZACIÓN** Los Villares de Andújar

**SIGLA** Aj 99/30/1017/36

**CORTE** 1017

**CLASE** *Terra Sigillata* Hispánica

**FORMA** 13

**DIÁMETRO DE BORDE**

**DIÁMETRO DE PIE**

**ALTURA TOTAL**

**ALTURA CONSERVADA** 3 cm

**ALTURA DEL PIE**

**PESO** 20 gr.

**PASTA** C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.

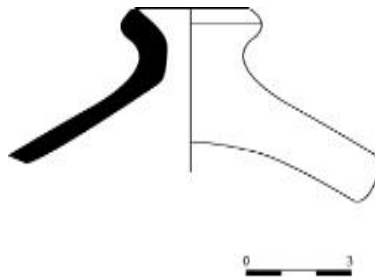
**BARNIZ** F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

**DECORACIÓN**

**OBSERVACIONES**

**DIBUJO**



**FOTOGRAFÍA**





## 1. IDENTIFICACIÓN

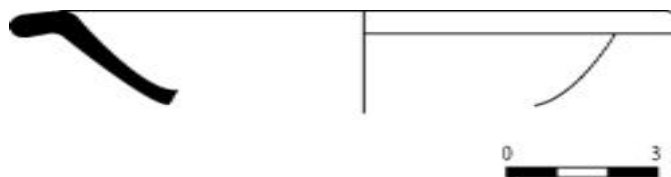
LOCALIZACIÓN	Los Villares de Andújar
SIGLA	Aj 99/30/1017/40
CORTE	1017
CLASE	<i>Terra Sigillata</i> Hispánica
FORMA	35/36
DIÁMETRO DE BORDE	13 cm
DIÁMETRO DE PIE	
ALTURA TOTAL	
ALTURA CONSERVADA	2.4 cm
ALTURA DEL PIE	
PESO	44 gr
PASTA	C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.
BARNIZ	F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

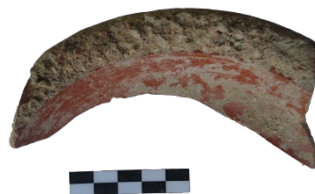
### DECORACIÓN

### OBSERVACIONES

### DIBUJO



### FOTOGRAFÍA





## 1. IDENTIFICACIÓN

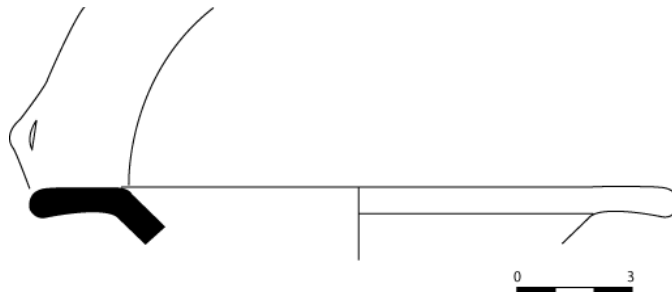
LOCALIZACIÓN	Los Villares de Andújar
SIGLA	Aj 99/30/1017/42
CORTE	1017
CLASE	<i>Terra Sigillata</i> Hispánica
FORMA	4
DIÁMETRO DE BORDE	12 cm
DIÁMETRO DE PIE	
ALTURA TOTAL	
ALTURA CONSERVADA	1.6 cm
ALTURA DEL PIE	
PESO	40 gr
PASTA	C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.
BARNIZ	F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

### DECORACIÓN

OBSERVACIONES Asas con forma de lazo

### DIBUJO



### FOTOGRAFÍA





## 1. IDENTIFICACIÓN

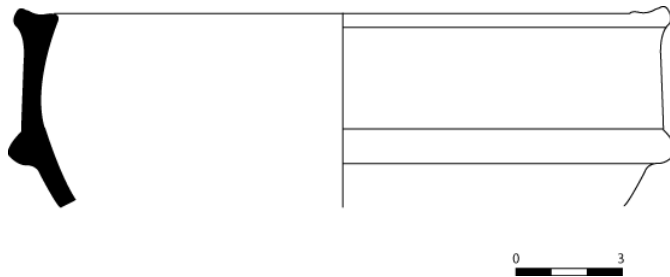
- LOCALIZACIÓN** Los Villares de Andújar  
**SIGLA** Aj 99/30/1017/45  
**CORTE** 1017  
**CLASE** *Terra Sigillata* Hispánica  
**FORMA** 44  
**DIÁMETRO DE BORDE** 18.8 cm  
**DIÁMETRO DE PIE**  
**ALTURA TOTAL**  
**ALTURA CONSERVADA** 4.4 cm  
**ALTURA DEL PIE**  
**PESO** 42 gr  
**PASTA** C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.  
**BARNIZ** F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

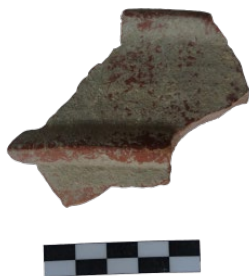
### DECORACIÓN

### OBSERVACIONES

#### DIBUJO



### FOTOGRAFÍA





## 1. IDENTIFICACIÓN

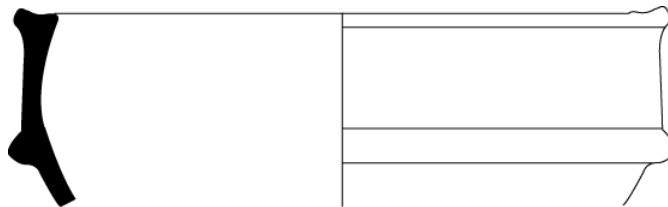
LOCALIZACIÓN	Los Villares de Andújar
SIGLA	Aj 99/30/1017/46
CORTE	1017
CLASE	<i>Terra Sigillata</i> Hispánica
FORMA	44
DIÁMETRO DE BORDE	18.6 cm
DIÁMETRO DE PIE	
ALTURA TOTAL	
ALTURA CONSERVADA	4.9 cm
ALTURA DEL PIE	
PESO	32 gr
PASTA	C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.
BARNIZ	F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

### DECORACIÓN

### OBSERVACIONES

### DIBUJO



### FOTOGRAFÍA







## 1. IDENTIFICACIÓN

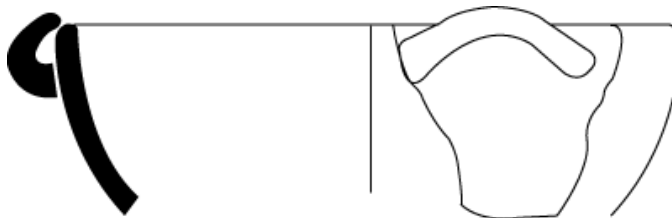
LOCALIZACIÓN	Los Villares de Andújar
SIGLA	Aj 99/30/1017/67
CORTE	1017
CLASE	<i>Terra Sigillata</i> Hispánica
FORMA	19
DIÁMETRO DE BORDE	12 cm
DIÁMETRO DE PIE	
ALTURA TOTAL	
ALTURA CONSERVADA	3.9 cm
ALTURA DEL PIE	
PESO	17 gr
PASTA	C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.
BARNIZ	F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

### DECORACIÓN

### OBSERVACIONES

#### DIBUJO



### FOTOGRAFÍA





## 1. IDENTIFICACIÓN

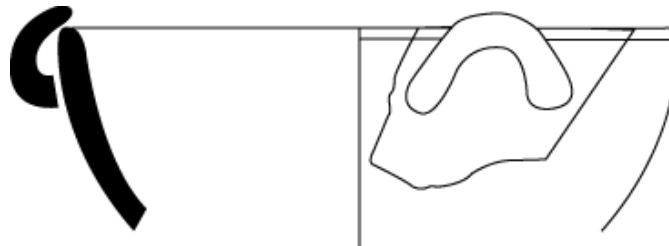
LOCALIZACIÓN	Los Villares de Andújar
SIGLA	Aj 99/30/1017/69
CORTE	1017
CLASE	<i>Terra Sigillata</i> Hispánica
FORMA	19
DIÁMETRO DE BORDE	11 cm
DIÁMETRO DE PIE	
ALTURA TOTAL	
ALTURA CONSERVADA	3.1 cm
ALTURA DEL PIE	
PESO	16 gr
PASTA	C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.
BARNIZ	F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

### DECORACIÓN

### OBSERVACIONES

### DIBUJO



### FOTOGRAFÍA





## 1. IDENTIFICACIÓN

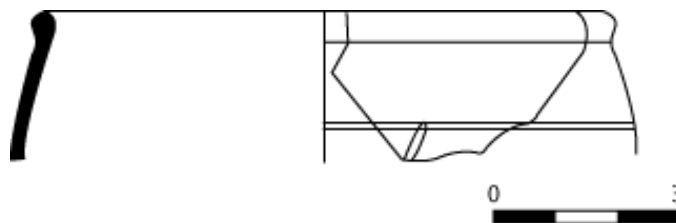
LOCALIZACIÓN	Los Villares de Andújar
SIGLA	Aj 99/30/1017/86
CORTE	1017
CLASE	<i>Terra Sigillata</i> Hispánica
FORMA	Aj 6.2
DIÁMETRO DE BORDE	8 cm
DIÁMETRO DE PIE	
ALTURA TOTAL	
ALTURA CONSERVADA	3.4 cm
ALTURA DEL PIE	
PESO	18 gr
PASTA	C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.
BARNIZ	F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

DECORACIÓN	Cuerpo decorado con la técnica de la barbotina mediante línea
------------	---

## OBSERVACIONES

### DIBUJO



### FOTOGRAFÍA





## 1. IDENTIFICACIÓN

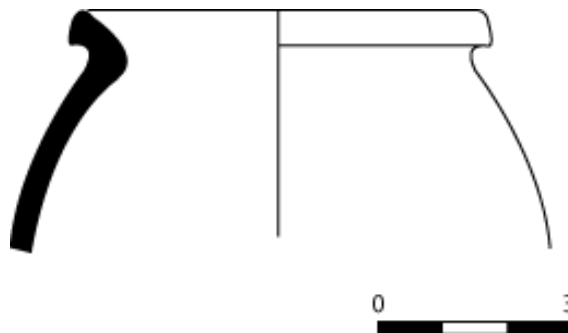
LOCALIZACIÓN	Los Villares de Andújar
SIGLA	Aj 99/30/1017/93
CORTE	1017
CLASE	<i>Terra Sigillata</i> Hispánica
FORMA	2
DIÁMETRO DE BORDE	6 cm
DIÁMETRO DE PIE	
ALTURA TOTAL	
ALTURA CONSERVADA	2.8 cm
ALTURA DEL PIE	
PESO	7 gr
PASTA	C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.
BARNIZ	F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

### DECORACIÓN

### OBSERVACIONES

### DIBUJO



### FOTOGRAFÍA





## 1. IDENTIFICACIÓN

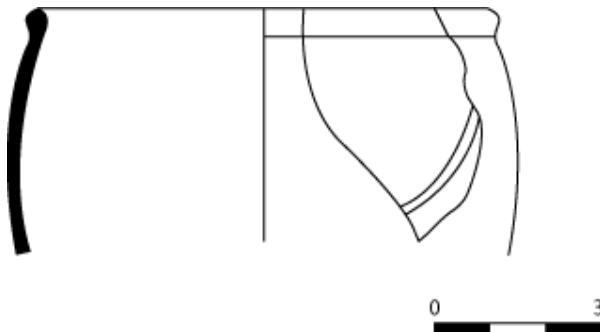
LOCALIZACIÓN	Los Villares de Andújar
SIGLA	Aj 99/30/1017/99
CORTE	1017
CLASE	<i>Terra Sigillata</i> Hispánica
FORMA	Aj 6.1
DIÁMETRO DE BORDE	9 cm
DIÁMETRO DE PIE	
ALTURA TOTAL	
ALTURA CONSERVADA	5.3 cm
ALTURA DEL PIE	
PESO	12 gr
PASTA	C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.
BARNIZ	F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

**DECORACIÓN** Cuerpo decorado con la técnica de la barbotina mediante una línea que pudiese formar parte del tallo de hojas de agua

## OBSERVACIONES

**DIBUJO**



**FOTOGRAFÍA**





## 1. IDENTIFICACIÓN

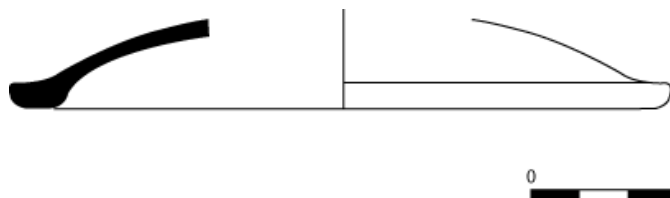
LOCALIZACIÓN	Los Villares de Andújar
SIGLA	Aj 99/30/1018/14
CORTE	1018
CLASE	<i>Terra Sigillata</i> Hispánica
FORMA	7
DIÁMETRO DE BORDE	12 cm
DIÁMETRO DE PIE	
ALTURA TOTAL	
ALTURA CONSERVADA	2.1 cm
ALTURA DEL PIE	
PESO	16 gr
PASTA	C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.
BARNIZ	F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

### DECORACIÓN

### OBSERVACIONES

### DIBUJO



### FOTOGRAFÍA





## 1. IDENTIFICACIÓN

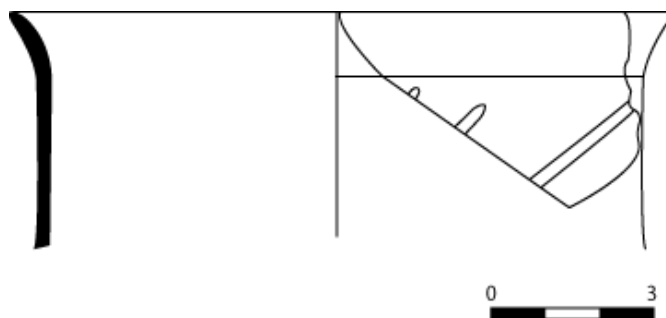
LOCALIZACIÓN	Los Villares de Andújar
SIGLA	Aj 99/30/1018/51
CORTE	1018
CLASE	<i>Terra Sigillata</i> Hispánica
FORMA	Aj. 9
DIÁMETRO DE BORDE	12 cm
DIÁMETRO DE PIE	
ALTURA TOTAL	4.2 cm
ALTURA CONSERVADA	
ALTURA DEL PIE	
PESO	16 gr
PASTA	C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.
BARNIZ	F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

**DECORACIÓN** Cuerpo decorado con la técnica de la barbotina mediante línea

## OBSERVACIONES

### DIBUJO



### FOTOGRAFÍA





## 1. IDENTIFICACIÓN

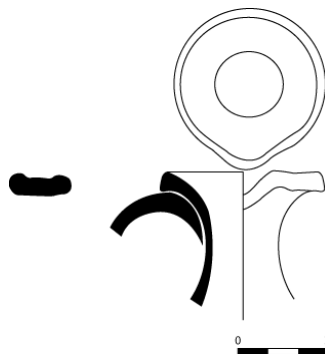
LOCALIZACIÓN	Los Villares de Andújar
SIGLA	Aj 99/30/1019/21
CORTE	1019
CLASE	<i>Terra Sigillata</i> Hispánica
FORMA	21
DIÁMETRO DE BORDE	5 cm
DIÁMETRO DE PIE	
ALTURA TOTAL	
ALTURA CONSERVADA	4 cm
ALTURA DEL PIE	
PESO	41 gr
PASTA	C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.
BARNIZ	F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

### DECORACIÓN

### OBSERVACIONES

### DIBUJO



### FOTOGRAFÍA







## 1. IDENTIFICACIÓN

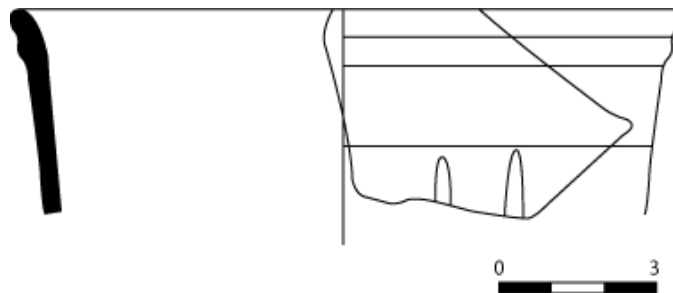
LOCALIZACIÓN	Los Villares de Andújar
SIGLA	Aj 99/30/1019/91
CORTE	1019
CLASE	<i>Terra Sigillata</i> Hispánica
FORMA	Aj. 7
DIÁMETRO DE BORDE	12 cm
DIÁMETRO DE PIE	
ALTURA TOTAL	
ALTURA CONSERVADA	3.7 cm
ALTURA DEL PIE	
PESO	14 gr
PASTA	C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.
BARNIZ	F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

**DECORACIÓN** Cuerpo decorado con la técnica de la barbotina mediante línea

## OBSERVACIONES

### DIBUJO



### FOTOGRAFÍA





## 1. IDENTIFICACIÓN

**LOCALIZACIÓN** Los Villares de Andújar

**SIGLA** Aj 99/0/1020/10

**CORTE** 1020

**CLASE** *Terra Sigillata* Hispánica

**FORMA** 27

**DIÁMETRO DE BORDE**

**DIÁMETRO DE PIE** 10 cm

**ALTURA TOTAL**

**ALTURA CONSERVADA** 4.1 cm

**ALTURA DEL PIE**

**PESO** 23 gr

**PASTA** C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.

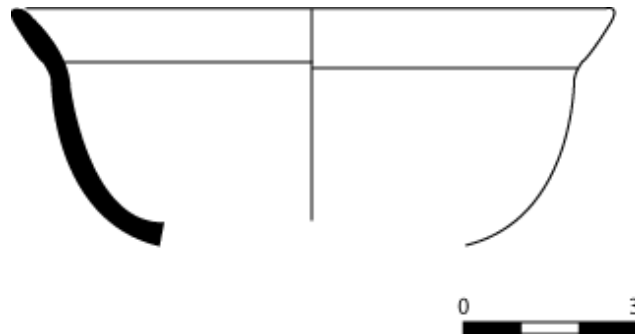
**BARNIZ** F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

**DECORACIÓN**

**OBSERVACIONES**

**DIBUJO**



**FOTOGRAFÍA**





## 1. IDENTIFICACIÓN

LOCALIZACIÓN Los Villares de Andújar

SIGLA Aj 99/30/1020/18

CORTE 1020

CLASE *Terra Sigillata* Hispánica

FORMA 2

DIÁMETRO DE BORDE

DIÁMETRO DE PIE 4.5 cm

ALTURA TOTAL

ALTURA CONSERVADA 2.7 cm

ALTURA DEL PIE

PESO 18 gr

PASTA C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.

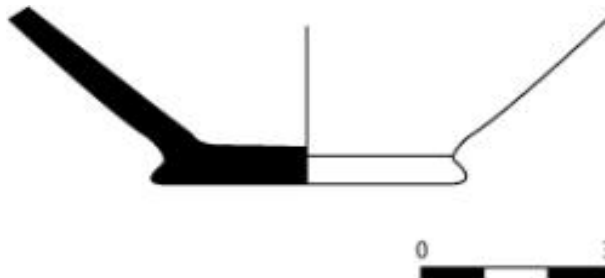
BARNIZ F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

DECORACIÓN

OBSERVACIONES

DIBUJO



FOTOGRAFÍA





## 1. IDENTIFICACIÓN

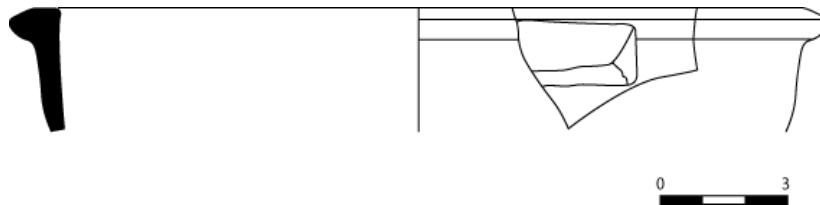
LOCALIZACIÓN	Los Villares de Andújar
SIGLA	Aj 99/30/1020/32
CORTE	1020
CLASE	<i>Terra Sigillata</i> Hispánica
FORMA	19
DIÁMETRO DE BORDE	22 cm
DIÁMETRO DE PIE	
ALTURA TOTAL	
ALTURA CONSERVADA	2.6 cm
ALTURA DEL PIE	
PESO	14 gr
PASTA	C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.
BARNIZ	F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

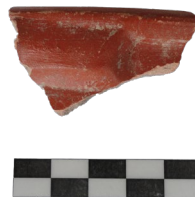
### DECORACIÓN

### OBSERVACIONES

### DIBUJO



### FOTOGRAFÍA





## 1. IDENTIFICACIÓN

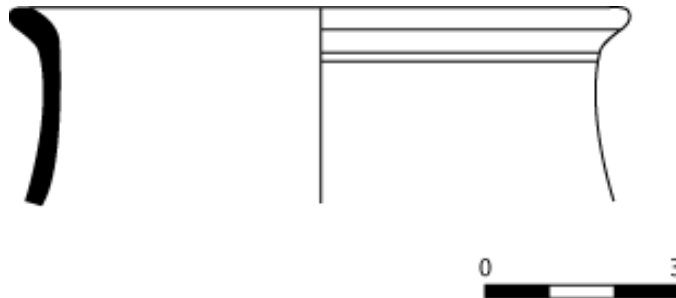
LOCALIZACIÓN	Los Villares de Andújar
SIGLA	Aj 99/30/1020/47
CORTE	1020
CLASE	<i>Terra Sigillata</i> Hispánica
FORMA	57
DIÁMETRO DE BORDE	8 cm
DIÁMETRO DE PIE	
ALTURA TOTAL	
ALTURA CONSERVADA	3.2 cm
ALTURA DEL PIE	
PESO	11 gr
PASTA	C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.
BARNIZ	F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

### DECORACIÓN

### OBSERVACIONES

### DIBUJO



### FOTOGRAFÍA





## 1. IDENTIFICACIÓN

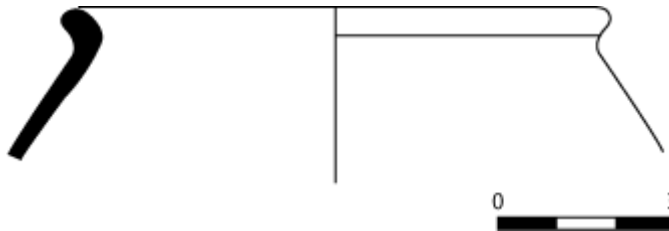
LOCALIZACIÓN	Los Villares de Andújar
SIGLA	Aj 99/30/1022/14
CORTE	1022
CLASE	<i>Terra Sigillata</i> Hispánica
FORMA	2
DIÁMETRO DE BORDE	8.6 cm
DIÁMETRO DE PIE	
ALTURA TOTAL	
ALTURA CONSERVADA	4.4 cm
ALTURA DEL PIE	
PESO	9 gr
PASTA	C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.
BARNIZ	F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

### DECORACIÓN

### OBSERVACIONES

#### DIBUJO



#### FOTOGRAFÍA





## 1. IDENTIFICACIÓN

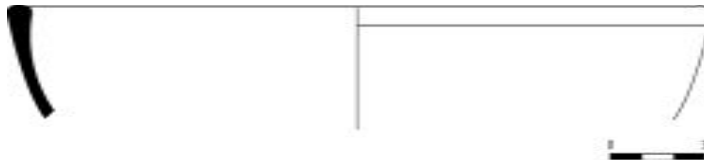
LOCALIZACIÓN	Los Villares de Andújar
SIGLA	Aj 99/30/1023/10
CORTE	1023
CLASE	<i>Terra Sigillata</i> Hispánica
FORMA	72
DIÁMETRO DE BORDE	21 cm
DIÁMETRO DE PIE	
ALTURA TOTAL	
ALTURA CONSERVADA	3 cm
ALTURA DEL PIE	
PESO	12 gr
PASTA	C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.
BARNIZ	F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

### DECORACIÓN

### OBSERVACIONES

#### DIBUJO



#### FOTOGRAFÍA





## 1. IDENTIFICACIÓN

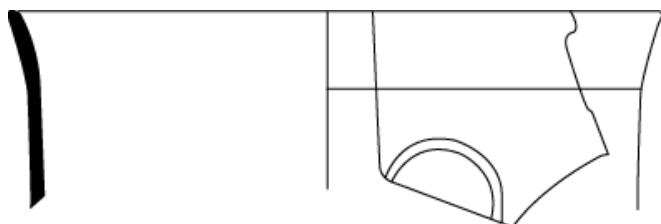
LOCALIZACIÓN	Los Villares de Andújar
SIGLA	Aj 99/30/1015/232
CORTE	1015
CLASE	<i>Terra Sigillata</i> Hispánica
FORMA	Aj. 9
DIÁMETRO DE BORDE	13 cm
DIÁMETRO DE PIE	
ALTURA TOTAL	4 cm
ALTURA CONSERVADA	
ALTURA DEL PIE	
PESO	11 gr
PASTA	C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.
BARNIZ	F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

DECORACIÓN      Cuerpo decorado con la técnica de la barbotina mediante círculos.

## OBSERVACIONES

DIBUJO



FOTOGRAFÍA







## 1. IDENTIFICACIÓN

LOCALIZACIÓN	Los Villares de Andújar
SIGLA	Aj 99/30/1016/105
CORTE	1016
CLASE	<i>Terra Sigillata</i> Hispánica
FORMA	Aj. 5
DIÁMETRO DE BORDE	10 cm
DIÁMETRO DE PIE	
ALTURA TOTAL	
ALTURA CONSERVADA	6 cm
ALTURA DEL PIE	
PESO	29 gr
PASTA	C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.
BARNIZ	F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

### DECORACIÓN

### OBSERVACIONES

### DIBUJO



### FOTOGRAFÍA





## 1. IDENTIFICACIÓN

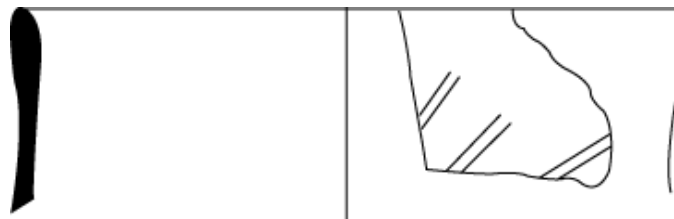
LOCALIZACIÓN	Los Villares de Andújar
SIGLA	Aj 99/30/1017/312
CORTE	1017
CLASE	<i>Terra Sigillata</i> Hispánica
FORMA	Aj 10
DIÁMETRO DE BORDE	12 cm
DIÁMETRO DE PIE	
ALTURA TOTAL	
ALTURA CONSERVADA	3.4 cm
ALTURA DEL PIE	
PESO	11 gr
PASTA	C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.
BARNIZ	F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

DECORACIÓN      Cuerpo decorado con la técnica de la barbotina mediante línea

## OBSERVACIONES

### DIBUJO



## FOTOGRAFÍA





## 1. IDENTIFICACIÓN

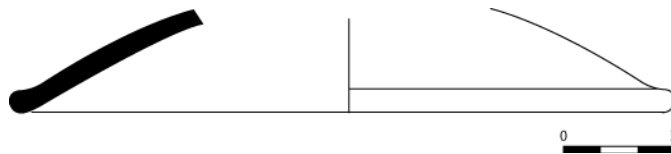
LOCALIZACIÓN	Los Villares de Andújar
SIGLA	Aj 99/30/1017/536
CORTE	1017
CLASE	<i>Terra Sigillata</i> Hispánica
FORMA	7
DIÁMETRO DE BORDE	16 cm
DIÁMETRO DE PIE	
ALTURA TOTAL	
ALTURA CONSERVADA	2.5 cm
ALTURA DEL PIE	
PESO	39 gr
PASTA	C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.
BARNIZ	F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

### DECORACIÓN

### OBSERVACIONES

#### DIBUJO



### FOTOGRAFÍA





## 1. IDENTIFICACIÓN

**LOCALIZACIÓN** Los Villares de Andújar

**SIGLA** Aj 99/30/1017/552

**CORTE** 1017

**CLASE** *Terra Sigillata* Hispánica

**FORMA** Aj. 9

**DIÁMETRO DE BORDE** 11 cm

**DIÁMETRO DE PIE**

**ALTURA TOTAL** 4.3 cm

**ALTURA CONSERVADA**

**ALTURA DEL PIE**

**PESO** 10 gr

**PASTA** C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.

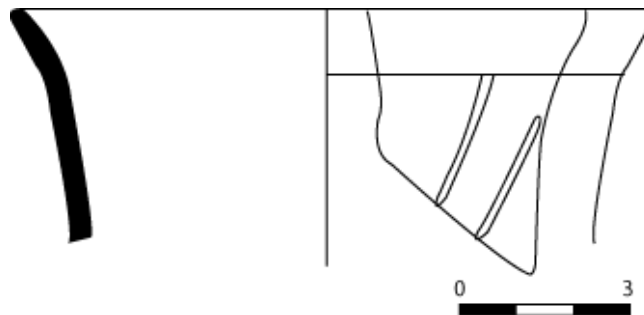
**BARNIZ** F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

**DECORACIÓN**

**OBSERVACIONES**

**DIBUJO**



**FOTOGRAFÍA**





## 1. IDENTIFICACIÓN

**LOCALIZACIÓN** Los Villares de Andújar

**SIGLA** Aj 99/30/1018/139

**CORTE** 1018

**CLASE** *Terra Sigillata* Hispánica

**FORMA** Aj 10

**DIÁMETRO DE BORDE**

**DIÁMETRO DE PIE**

**ALTURA TOTAL**

**ALTURA CONSERVADA** 4.7 cm

**ALTURA DEL PIE**

**PESO** 12 gr

**PASTA** C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.

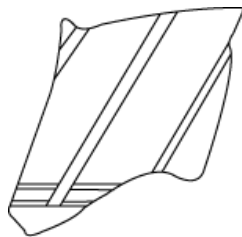
**BARNIZ** F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

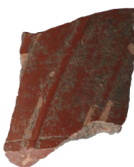
**DECORACIÓN** Cuerpo decorado con la técnica de la barbotina mediante linea

## OBSERVACIONES

**DIBUJO**



**FOTOGRAFÍA**





## 1. IDENTIFICACIÓN

**LOCALIZACIÓN** Los Villares de Andújar

**SIGLA** Aj 99/30/1019/216

**CORTE** 1019

**CLASE** *Terra Sigillata* Hispánica

**FORMA** Aj 10

**DIÁMETRO DE BORDE**

**DIÁMETRO DE PIE**

**ALTURA TOTAL**

**ALTURA CONSERVADA** 5.2 cm

**ALTURA DEL PIE**

**PESO** 14 gr

**PASTA** C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.

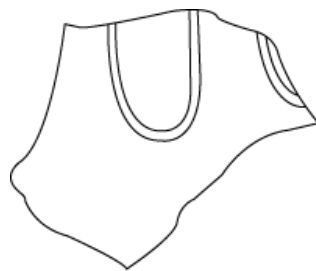
**BARNIZ** F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

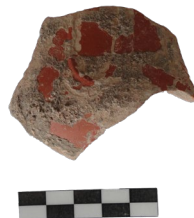
**DECORACIÓN** Cuerpo decorado con la técnica de la barbotina mediante líneas curvas

## OBSERVACIONES

**DIBUJO**



**FOTOGRAFÍA**





## 1. IDENTIFICACIÓN

LOCALIZACIÓN	Los Villares de Andújar
SIGLA	Aj 99/30/1020/133
CORTE	1023
CLASE	<i>Terra Sigillata</i> Hispánica
FORMA	72
DIÁMETRO DE BORDE	22 cm
DIÁMETRO DE PIE	
ALTURA TOTAL	
ALTURA CONSERVADA	4.8 cm
ALTURA DEL PIE	
PESO	30 gr
PASTA	C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.
BARNIZ	F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

### DECORACIÓN

### OBSERVACIONES

#### DIBUJO



### FOTOGRAFÍA





## 1. IDENTIFICACIÓN

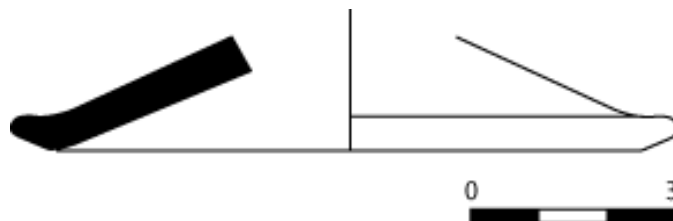
LOCALIZACIÓN	Los Villares de Andújar
SIGLA	Aj 99/32/1080/1880
CORTE	1080
CLASE	<i>Terra Sigillata</i> Hispánica
FORMA	7
DIÁMETRO DE BORDE	10 cm
DIÁMETRO DE PIE	
ALTURA TOTAL	
ALTURA CONSERVADA	2 cm
ALTURA DEL PIE	
PESO	15 gr
PASTA	C- 36 Tierra Siena tostada, con vacuolas y fractura recta y dura.
BARNIZ	F- 28 Barniz rojo inglés, brillante, homogéneo y adherente.

## 2. DESCRIPCIÓN

### DECORACIÓN

### OBSERVACIONES

#### DIBUJO



### FOTOGRAFÍA







# **ANEXO II CÓDIGO FUENTE. MATLAB**



```

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%% Clustering atendiendo a la clase de las piezas %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%

```

```

XX=[Decorada,Lisa];
X=[XX;XX]';

rng(1)
[idx,C] = kmeans(X,2);

x1 = min(X(:,1)):0.01:max(X(:,1));
x2 = min(X(:,2)):0.01:max(X(:,2));
[x1G,x2G] = meshgrid(x1,x2);
XGrid = [x1G(:),x2G(:)]; % Defines a fine grid on the plot

idx2Region = kmeans(XGrid,2,'MaxIter',1,'Start',C);

figure;
gscatter(XGrid(:,1),XGrid(:,2),idx2Region,...
        [0,0.75,0.75;0.75,0,0.75;0.75,0.75,0], '..');
hold on
plot(Decorada,Decorada,'yo','MarkerSize',6);
plot(Lisa,Lisa,'r*','MarkerSize',5);
title 'Diametro borde vs. Diametro borde -- Clase de cerámica';
xlabel 'Diametro de borde (cm)';
ylabel 'Diametro de borde (cm)';
%legend('Clase decorada','Clase lisa')
legend('Region 1','Region 2','Clase decorada','Clase
lisa','Location','SouthEast');
hold off;

figure;
gscatter(XGrid(:,1),XGrid(:,2),idx2Region,...
        [0,0.75,0.75;0.75,0,0.75;0.75,0.75,0], '..');
hold on
scatter(valores_deco,valores_deco,8*frec_deco,'yo')
title 'Diametro borde vs. Diametro borde -- Clase de cerámica';
xlabel 'Diametro de borde (cm)';
ylabel 'Diametro de borde (cm)';
%legend('Clase decorada','Clase lisa')
legend('Region 1','Region 2','Clase decorada','Location','SouthEast');
hold off;

figure;
gscatter(XGrid(:,1),XGrid(:,2),idx2Region,...
        [0,0.75,0.75;0.75,0,0.75;0.75,0.75,0], '..');
hold on
scatter(valores_lisa,valores_lisa,8*frec_lisa,'r*')
title 'Diametro borde vs. Diametro borde -- Clase de cerámica';
xlabel 'Diametro de borde (cm)';
ylabel 'Diametro de borde (cm)';
%legend('Clase decorada','Clase lisa')
legend('Region 1','Region 2','Clase lisa','Location','SouthEast');
hold off;

```

```

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
%%%%%%%% Clustering atendiendo a la funcionalidad de las piezas %%%%%%
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%

```

```

Liquido=[5,6,6,7,7.4,8,8,8,8,8.6,9,9,9,9,9,9,9,9,10,10,10,11,12,12,12,
12,13,17];
Solido=[6,7.4,8,8,8,8,9,9,10,11,11,12,12,12,12,12,12,12,12,12,12,12,12,12,
13,13,14,14,14,15,15,16,16,17,17,18,18,18,18,18.2,18.6,18.8,19,19,19,
19.2,19.6,20,21,21,22,22,22,22,22,22,22.5,24,24,24,26,30,30];
Tapadera=[10,12,12,12,14,14,16];

```

```

YY=[Liquido,Solido,Tapadera];
Y=[YY;YY]';

```

```

rng(1)
[idy,C] = kmeans(Y,3);

```

```

y1 = min(Y(:,1)):0.01:max(Y(:,1));
y2 = min(Y(:,2)):0.01:max(Y(:,2));
[y1G,y2G] = meshgrid(y1,y2);
YGrid = [y1G(:),y2G(:)]; % Defines a fine grid on the plot

```

```

idy2Region = kmeans(YGrid,3,'MaxIter',1,'Start',C);

```

```

figure;
gscatter(YGrid(:,1),YGrid(:,2),idy2Region,...
[0,0.75,0.75;0.75,0,0.75;0.75,0.75,0], '..');
hold on
plot(Liquido,Liquido,'yo','MarkerSize',6);
plot(Solido,Solido,'r*','MarkerSize',5);
plot(Tapadera,Tapadera,'bsquare','MarkerSize',7);
title 'Diametro borde vs. Diametro borde -- Funcionalidad de la
pieza';
xlabel 'Diametro de borde (cm)';
ylabel 'Diametro de borde (cm)';
%legend('Clase decorada','Clase lisa')
legend('Region 1','Region 2','Región 3','Contener líquidos','Contener
sólidos','Tapadera','Location','SouthEast');
hold off;

```

```

figure;
gscatter(YGrid(:,1),YGrid(:,2),idy2Region,...
[0,0.75,0.75;0.75,0,0.75;0.75,0.75,0], '..');
hold on
scatter(valores_liq,valores_liq,8*frec_liq,'yo')
title 'Diametro borde vs. Diametro borde -- Funcionalidad de la
pieza';
xlabel 'Diametro de borde (cm)';
ylabel 'Diametro de borde (cm)';
legend('Region 1','Region 2','Región 3','Contener
líquidos','Location','SouthEast');
hold off;

```

```

figure;
gscatter(YGrid(:,1),YGrid(:,2),idy2Region,...
[0,0.75,0.75;0.75,0,0.75;0.75,0.75,0], '..');
hold on
scatter(valores_soli,valores_soli,8*frec_soli,'r*')

```

```

title 'Diametro borde vs. Diametro borde -- Funcionalidad de la
pieza';
xlabel 'Diametro de borde (cm)';
ylabel 'Diametro de borde (cm)';
%legend('Clase decorada','Clase lisa')
legend('Region 1','Region 2','Región 3','Contener
sólidos','Location','SouthEast');
hold off;

figure;
gscatter(YGrid(:,1),YGrid(:,2),idy2Region,...
[0,0.75,0.75;0.75,0,0.75;0.75,0.75,0], '..');
hold on
scatter(valores_tap,valores_tap,8*frec_tap,'r*')
title 'Diametro borde vs. Diametro borde -- Funcionalidad de la
pieza';
xlabel 'Diametro de borde (cm)';
ylabel 'Diametro de borde (cm)';
legend('Region 1','Region 2','Región
3','Tapadera','Location','SouthEast');
hold off;

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
%%%%%%%%%% Estimación del índice de Menhinick de clase Decorada %%%%%%%%%
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%

% Calculamos el índice de Menhinick (parámetro tita) para la muestra
% completa y para las 6 submuestras utilizando la técnica de
remuestreo Jackknife

Forma=Forma_Deco;
num=num_Deco;
Matriz=zeros(num,num+1);
for j=1:num+1
    Matriz(:,j)=Forma;
end
% Adjudicamos un cero al elemento i-ésimo de la muestra i-ésima

for i=1:num
    for j=2:num+1
        if i==j-1
            Matriz(i,j)=0;
        end
    end
end

% sumas de las frecuencias
S=sum(Matriz);

% Calculamos el índice de Menhinick (parámetro tita) para la muestra
% completa y las 6 submuestras
Tita=linspace(0,0,7);

Tita(1)=num/sqrt(S(1)); % muestra completa
Tita_1=Tita(1);
for i=2:num+1;
    Tita(i)=(num-1)/sqrt(S(i));
end

```

```

% Cálculo de los 6 pseudovalores correspondiente a cada submuestra

for i=2:num+1;
    Gamma_Deco(i-1)=num*Tita(1)-(num-1)*Tita(i);
end

% Estimación puntual por Jackknife del índice de Indice_Menhinick

Menhinick_Deco=mean(Gamma_Deco)

% Cálculo del error de estimación

suma=0;
for i=1:num
    A(i)=((Gamma_Deco(i)-Menhinick_Deco)^2)/sqrt(((num-1)*num));
end

Error_Deco=sum(A)

% Estimación del intervalo de confianza por Jackknife del índice de
% Indice_Menhinick al 95% de confianza

t_teorica=2.447;
Extremo_Inf_Deco=Menhinick_Deco-t_teorica*Error_Deco;
Extremo_Sup_Deco=Menhinick_Deco+t_teorica*Error_Deco;
Intervalo_Deco=[Extremo_Inf_Deco,Extremo_Sup_Deco]

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
% Estimación del índice de Menhinick de clase Lisa %%%%%%%%%
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%

% Calculamos el índice de Menhinick (parámetro tita) para la muestra
% completa y para las 6 submuestras utilizando la técnica de
remuestreo Jackknife

Forma=Forma_Lisa;
num=num_Lisa;
Matriz=zeros(num,num+1);
for j=1:num+1
    Matriz(:,j)=Forma;
end
% Adjudicamos un cero al elemento i-ésimo de la muestra i-ésima

for i=1:num
    for j=2:num+1
        if i==j-1
            Matriz(i,j)=0;
        end
    end
end

% sumas de las frecuencias
S=sum(Matriz);

% Calculamos el índice de Menhinick (parámetro tita) para la muestra
% completa y las 6 submuestras
Tita=linspace(0,0,7);

```

```

Tita(1)=num/sqrt(S(1)); % muestra completa
Tita_1=Tita(1);
for i=2:num+1;
    Tita(i)=(num-1)/sqrt(S(i));
end

% Cálculo de los 6 pseudovalores correspondiente a cada submuestra

for i=2:num+1;
    Gamma_Lisa(i-1)=num*Tita(1)-(num-1)*Tita(i);
end

% Estimación puntual por Jackknife del índice de Indice_Menhinick

Menhinick_Lisa=mean(Gamma_Lisa)

% Cálculo del error de estimación

suma=0;
for i=1:num
    A(i)=((Gamma_Lisa(i)-Menhinick_Lisa)^2)/sqrt(((num-1)*num));
end

Error_Lisa=sum(A)

% Estimación del intervalo de confianza por Jackknife del índice de
% Indice_Menhinick al 95% de confianza

t_teorica=2.447;
Extremo_Inf_Lisa=Menhinick_Lisa-t_teorica*Error_Lisa;
Extremo_Sup_Lisa=Menhinick_Lisa+t_teorica*Error_Lisa;
Intervalo_Lisa=[Extremo_Inf_Lisa,Extremo_Sup_Lisa]

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%% Gráfico de normalidad mediante simulación %%%%%%%%%
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%

mu=mean(D);
sigma=sqrt((40/39)*var(D));

for I=1:100
    x(I,:)=normrnd(mu,sigma,[1,40]);
end

num=linspace(1,99,99)/100;
cuantiles_D=quantile(D,num);
set(0,'DefaultLineLineWidth',2)
for I=1:40
    y=x(I,:);
    cuantiles=quantile(y,num);
    hold on
    plot(cuantiles,'Color',[0.811 0.811 0.811])

```



```
if I==40  
plot(cuantiles_D)  
xlabel('percentil')  
ylabel('diámetro')  
end  
hold off  
end
```