

Análisis del ajuar metálico de la tumba nº 13 de la necrópolis medieval de la Pobra d'Ifac (Calpe, Alicante)

Martínez Mira, I.; Cornejo Navarro, O.; Vilaplana Ortego, E.

1.- Introducción.

La necrópolis medieval de la Pobra d'Ifac se extiende frente a la puerta de acceso a su templo: Nuestra Señora de los Ángeles. Presenta una cronología de ocupación genérica que llegaría hasta los inicios del S. XIV d.C., cuando se abandona la Pobra. Este tipo de necrópolis se denominan "sagreras" y se inician a partir del S. XI, cuando se delimita un espacio alrededor de las iglesias de unos 30 pasos de diámetro (aunque dependiendo de la disponibilidad del terreno puede variar entre los 12 y los 60 pasos) con la finalidad de que los muertos descansan en un lugar sagrado (Campos, 1997, 527).

Hasta el momento se han excavado más de medio centenar de tumbas, la mayoría de las cuales son simples fosas excavadas en el suelo que en algunas ocasiones estaban señaladas con piedras sin desbatar. La mayoría de los cuerpos se enterraban desnudos y amortajados y solo unas pocas tumbas presentan rasgos diferenciales como la tumba T-1 posiblemente perteneciente a un personaje importante de la sociedad local, la T-20 con 16 enterramientos o la T-25 con un enterramiento doble (Malagutti, Ferrer Carrión, Menéndez Fueyo, 2013, 18-19).

Una de estas tumbas diferenciales es la denominada como T-13, descubierta en 2009 durante las excavaciones llevadas a cabo en el yacimiento por los arqueólogos del MARQ. Se trata de un enterramiento en fosa de forma alargada con los bordes redondeados (Figura 1). En ella se sepultó a un hombre adulto de unos 20-25 años. La presencia de tres hebillas de bronce: una sobre la cadera (pertenece a un cinturón) y las otras dos hebillas sobre sus pies (restos de los zapatos) nos aporta ya un rasgo diferenciador: el muerto fue enterrado vestido y no con una mortaja (Menéndez Fueyo, Pina Mira, 2013, 20-21). Otro rasgo diferenciador, frente al resto de enterrados en esta misma necrópolis, es la presencia de un mínimo ajuar, en este caso, metálico y muy afectado por la corrosión:

- Sobre su estómago, y sujetado por su mano izquierda, aparecía un objeto metálico indeterminado.
- A la altura del antebrazo derecho se encontraban los restos corroídos de un objeto metálico de forma ovoide.

Estos dos objetos han sido identificados, en el primer caso, como la parte de un cáliz y en el segundo como los restos informes de la patena que lo acompañaría. A partir de estos datos se ha supuesto que el personaje enterrado en la T-13 es un clérigo. Para confirmar esta suposición se han analizado estos objetos metálicos con el fin de conocer su composición puesto que en diferentes zonas del norte peninsular y, en especial, en el área catalana (Gracia i Mont, 1984-85, 313-315 y 1986-87, 453-458) se han descubierto diferentes tumbas, de este período, de diferentes personajes relacionados con la Iglesia que presentaban también cálices y patenas en ellas siendo su composición más habitual una aleación básicamente compuesta de plomo, zinc y estaño, pudiendo contener también pequeñas cantidades de cobre y antimonio denominada Peltre¹.



Figura 1.- Disposición del cadáver depositado en la tumba nº 13 de la Necrópolis medieval de la Pobla d'Ifac (Archivo Gráfico MARQ).

2.- Muestras analizadas.

La descripción de cada muestra analizada se realizará en una apartado diferente.

¹ RAE.- Peltre: Aleación de cinc, plomo y estaño

2.1.- Fragmento de un probable cáliz.

Código excavación: PI 09/3116-78 CS=15980

Dimensiones:

- Altura total conservada de la pieza: ca. 5,63 cm
- Diámetro máximo de la zona esférica cuadrilobulada: ca. 3,89 cm
- Diámetro de la zona circular plana de contacto: ca. 1,90 cm
- Peso: 222,64 g

Normalmente los cálices se componen de tres partes bien diferenciadas:

- Una parte superior cóncava destinada a contener líquidos, sería la copa propiamente dicha.
- Una parte intermedia denominada astil o brazo cuya finalidad es la de poder asir el cáliz. En esta parte la mayoría de los cálices presentan un engrosamiento de forma más o menos esférica o de nudo.
- Una parte inferior denominada pie o peana con forma más o menos plana que sería la base del conjunto.

La muestra hallada y sometida a análisis (Figura 2) se identificaría con el engrosamiento del brazo o astil (parte intermedia) de un cáliz, destacando su forma cuadrilobular.



Figura 2.- Vista general de la muestra analizada.

A partir de la figura 2 podemos observar que no hay muchos elementos que nos permitan discernir cuál es su parte superior y cuál la inferior. Sin embargo, y a partir de la presencia en uno de sus extremos de una parte más o menos plana delimitada por cuatro vástagos (dos de ellos más pronunciados que los otros dos) que se corresponden cada uno de ellos con uno de los lóbulos y que, en conjunto, forman una superficie cóncava creemos poder identificar que su posición sería la mostrada en la figura 2 y que la base de la copa se insertaría entre estos cuatro vástagos.

Recubriendo la parte superior del pomo cuadrilobulado y alguna de las zonas inferiores aparece una lámina de su mismo color y sobrepuesta a ella aparece otra que cubre una extensión menor y que aparece con fracturas siendo su color un poco más claro que la capa infrayacente (Figura 3).

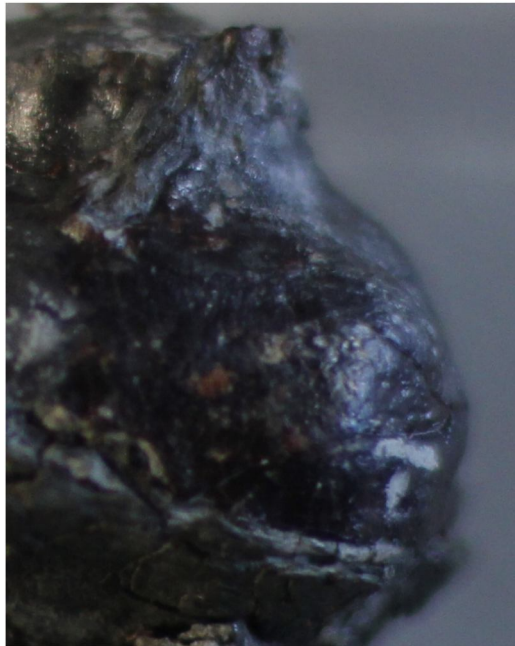


Figura 3.- Detalle de uno de los lóbulos en donde se aprecian las dos capas que recubren al pomo.

Por último, en el extremo opuesto del que acabamos de describir aparece un amasijo informe, con una coloración más clara y una apariencia poco compacta con presencia de grandes grietas que seguramente se correspondería con el resto del astil que conectaría el pomo con el pie y que tendría una composición diferente dado su grado de corrosión y su diferente coloración.

2.2.- Fragmento de una probable Patena.

Código excavación: PI'09/3116-77.

Dimensiones:

- Tiene forma de rectángulo irregular con unas medidas aproximadas de 1,4 x 1,6 cm.
- Espesor: 0,28 cm.
- Peso: 2,15 g.

Se trata de uno de los mayores fragmentos recuperados de la probable patena, en su estructura se aprecia claramente las huellas de la corrosión y también restos de la tierra que la cubría en el interior de la tumba (*vid.* Figura 4).

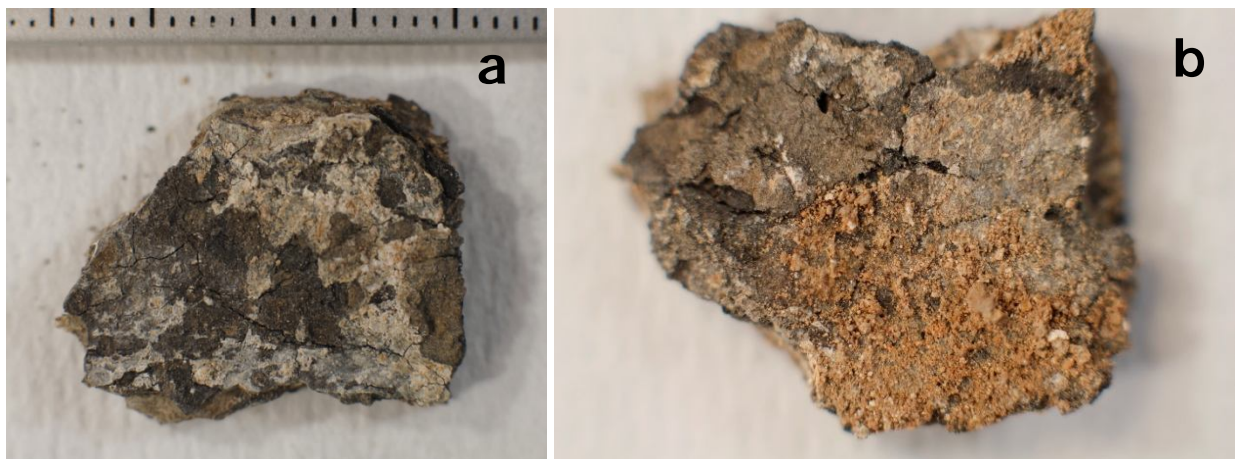


Figura 4.- Restos afectados por corrosión de una probable patena: a) Cara A. b) Cara B.

Las patenas suelen ser circulares y muy planas, con un diámetro que coincidiría con el del cáliz, con el que forma un conjunto. En este caso, solo podemos constatar que el fragmento analizado presenta dos caras bastante planas a pesar de los procesos de corrosión que sufre.

3.- Técnicas Instrumentales empleadas.

Las técnicas empleadas en los análisis varían dependiendo de las características de cada muestra:

- En el caso del pomo del cáliz debido a su tamaño y que había que preservar su integridad solo pudimos utilizar la técnica de microfluorescencia de Rayos X (μ FRX) para saber su composición.

- Por el contrario, el deficiente estado de conservación de los posibles restos de la patena posibilitaron la realización de análisis mediante Fluorescencia de rayos X (FRX), Difracción de Rayos X (DRX) y Microscopía Electrónica de Barrido (SEM-EDX) por lo que los resultados obtenidos en este caso fueron más completos. Todos los equipos utilizados en los análisis pertenecen al Departamento de Química Inorgánica y a los Servicios Técnicos de Investigación de la Universidad de Alicante:

3.1.- Fotografía digital de todas las piezas mediante una cámara digital reflex Canon 550D, utilizando anillos de aproximación.

3.2.- Para el análisis químico elemental, tanto cualitativo como cuantitativo se utilizó tanto la Fluorescencia de Rayos X (FRX) como la Microfluorescencia de Rayos X (μ FRX) en función del tipo de muestra a analizar:

a) En el análisis de **Fluorescencia de Rayos X (FRX)** se utilizó un equipo Phillips Magic Pro equipado con un tubo de rodio y una ventana de berilio. Con un espectrómetro secuencial, el PW2400, que cuenta con un canal de medida gobernado por un goniómetro que cubre la totalidad del rango de medida del instrumento: los elementos comprendidos entre el flúor (F) y el uranio (U).

b) Con la técnica de **Microfluorescencia de Rayos X (μ FRX)** se usó un equipo Orbis Micro-XRF Analyzer de EDAX. El sistema incluye cámaras de bajo y alto aumento, para facilitar el posicionamiento de la muestra y la configuración rápida de los experimentos, y un detector de gran área Si(Li) para aumentar su sensibilidad.

3.3.- Mediante la **Difracción de Rayos X (DRX)** se identifican los componentes mineralógicos cristalinos de las muestras para ello se utilizó un equipo Miniflex II de Rigaku, equipado con un generador de rayos Toshiba A-20,41, usando una radiación Cu K α ($\lambda = 1.54\text{\AA}$), con una energía de 30 kV y 15 mA de corriente. El rango de amplitud fue de 4 a 70 grados 2θ , con un paso angular de 0.025 grados 2θ y un tiempo de paso de 3 segundos. Los análisis se realizaron a una temperatura ambiente de 25 ° C.

3.4.- La Microscopía Electrónica de Barrido (SEM-EDX) se realizó en un equipo Hitachi S-3000N equipado con un detector de electrones secundarios tipo centelleador-fotomultiplicador con una resolución de 3,5 nm, un detector de electrones retrodispersados tipo semiconductor con resolución de 5 nm y un detector de rayos X (EDS) tipo XFlash 3001 de Bruker capaz de detectar elementos químicos de número atómico comprendido entre los del carbono (C) y el uranio (U). La energía del haz de electrones utilizada fue de 20 KeV.

4.- Resultados y discusión.

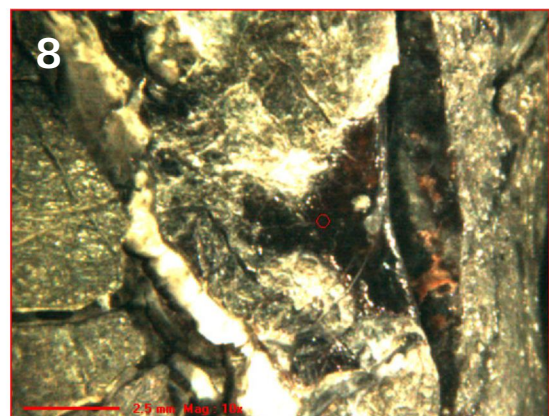
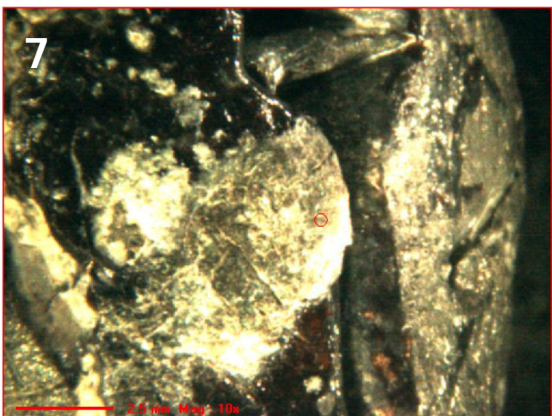
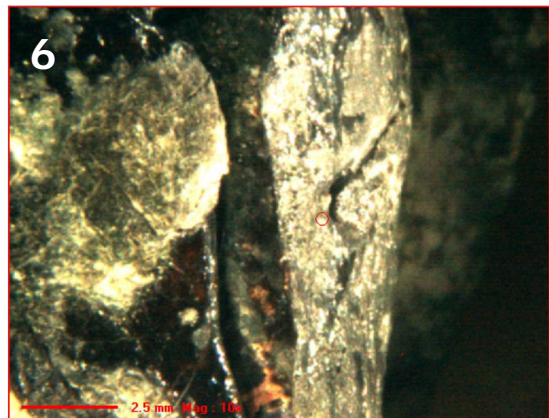
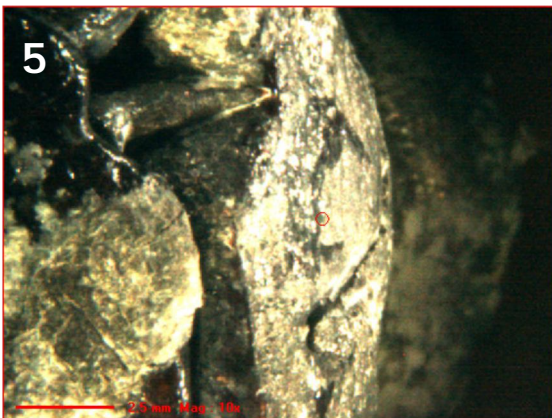
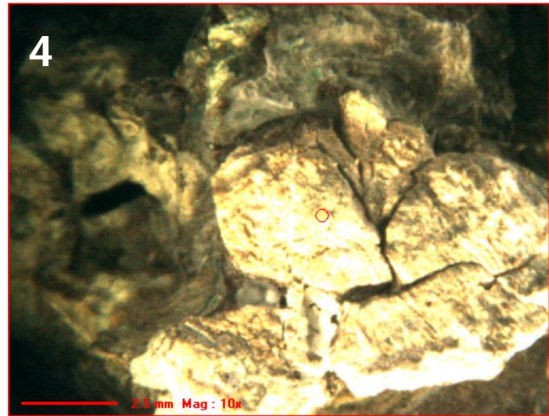
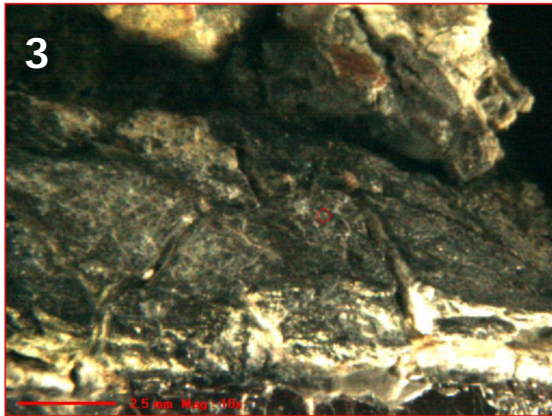
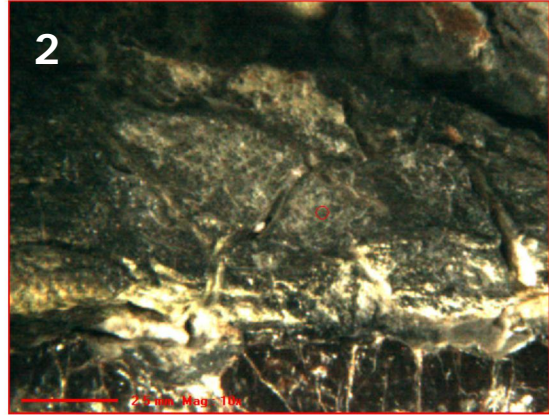
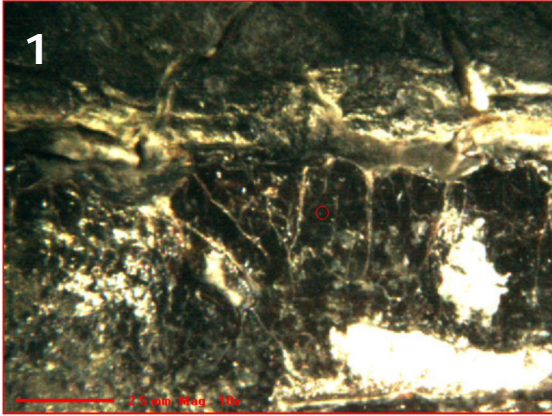
En este apartado individualizaremos los resultados obtenidos de cada muestra.

4.1.- Fragmento de un probable cáliz.

Como ya hemos apuntado anteriormente el tamaño y la necesidad de preservar la integridad de la pieza fueron los que determinaron que eligiéramos la técnica, no destructiva, de μ FRX para su análisis. En total se analizaron 13 puntos diferentes de la muestra cuyos resultados se muestran en la Tabla 1. En la Figura 5 se muestran las diferentes zonas analizadas.

Tabla 1.- Resultados de los análisis mediante microfluorescencia de rayos x (μ FRX) del probable fragmento de cáliz.

Análisis	Pb	Sn	Cu	Zn	Zonas analizadas
1	100,00	----	----	----	Zona cuadrilobulada del pomo
2	42,78	54,63	2,12	0,47	Capa situada por encima del pomo cuadrilobulado
3	34,29	60,68	3,82	1,20	Zona distal informe con grietas
4	23,36	75,57	0,80	0,27	Zona distal informe con grietas
5	100,00	----	----	----	Capa en contacto con el pomo cuadrilobulado
6	100,00	----	----	----	Capa en contacto con el pomo cuadrilobulado
7	21,31	77,58	1,11	----	Capa situada por encima de la capa en contacto con el pomo cuadrilobulado
8	98,20	1,54	0,26	----	Mancha oscura situada en el borde de la lámina situada por encima de la capa en contacto con el pomo cuadrilobulado
9	71,94	27,54	0,52	----	Capa externa, similar a n° 11. Presenta grietas
10	100,00	----	----	----	Capa que recubre al pomo cuadrilobulado
11	60,03	38,91	1,06	----	Capa más externa, recubre a la analizada en el n° 10
12	100,00	----	----	----	Cuerpo del pomo cuadrilobulado
13	38,79	59,75	1,47	----	Parte distal fragmentada



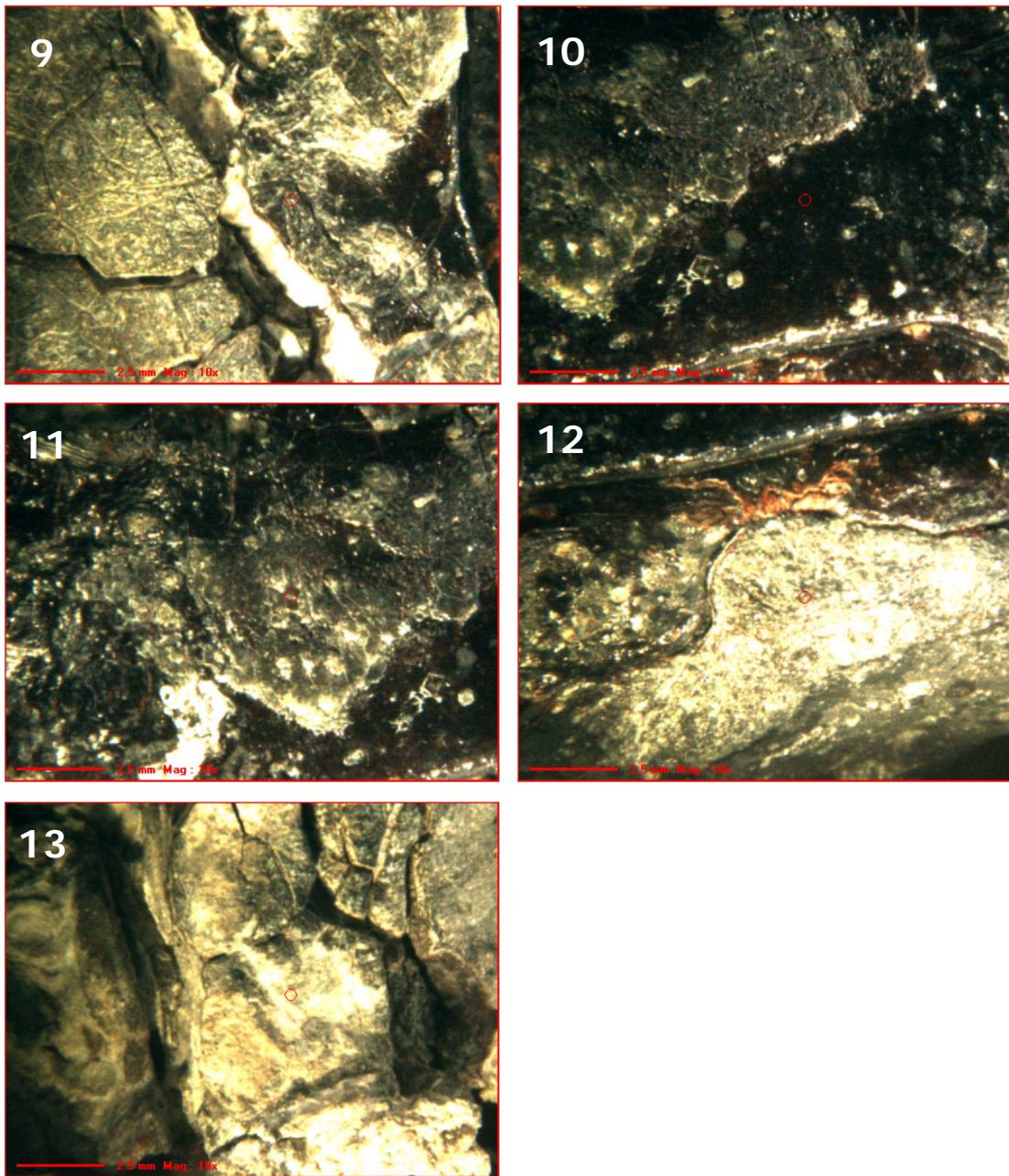


Figura 5.- Zonas analizadas mediante μ FRX. El número de la figura se corresponde con el mismo análisis de la tabla 1. El pequeño círculo rojo que aparece en ellas marca el punto exacto del análisis.

A partir de los datos de la tabla 1 podemos realizar los siguientes comentarios:

- Por una parte, tenemos el núcleo de la parte central cuadrilobulada que serviría de unión entre el pie del cáliz y la zona de la copa propiamente dicha

en donde se depositaría el líquido y cuya composición sería del 100% de Pb (Análisis 1, 5 y 6). La mayoría del peso de la muestra se atribuiría a esta zona. Esta parte en su zona inferior podría tener algún tipo de decoración como se puede apreciar en alguna de las imágenes tomadas en los análisis de μ -FRX (Vid. parte inferior de las micrografías 5.1 y 5.2).

- Recubriendo al núcleo anterior existiría una capa o lámina, que se conserva parcialmente con el mismo color y composición que el núcleo (100% Pb, Análisis 2 y 10, podría tener Cu en cantidades inferiores al 0,5%).
- Inmediatamente por encima iría otra capa o lámina que se conserva más fragmentada y posee una coloración más clara en cuya composición entraría de forma importante el Sn con valores cercanos o por encima del 60% (Análisis 2 y 11). En su composición también aparece el Cu.
- Por último, estaría la parte más degradada de la pieza en donde aparece el Zn como elemento minoritario de la aleación (Análisis 2,3 y 4). En esta zona el Sn predomina con valores que van desde el 54,63% al 75,57%, el Pb tiene porcentajes entre el 23,36% y el 42,78% y como elementos minoritarios aparece el Cu con valores entre el 0,80% y el 3,82% y el Zn con valores entre el 0,27% y el 1,20%. Esta aleación cuaternaria es la que se denomina Peltre aunque algunos autores cambian la presencia del zinc por antimonio o incluso clasifican como peltre a las aleaciones ternarias de Sn, Pb y Cu.

Su estado de conservación, tan degradada, pensamos que está relacionado muy directamente con la cantidad de Sn presente en la aleación. Cuanto más Sn presenta más se degrada.

Aprovechando las posibilidades de la técnica también se realizó un análisis en continuo de la composición de las dos capas que recubren al pomo cuadrilobulado sobre una recta de 6,7 mm de longitud (Figura 6) que nos muestra la variación de la composición en % en peso a lo largo de dicha recta (Gráficas sobrepuestas sobre la Figura 6 y aisladas en la Figura 7).

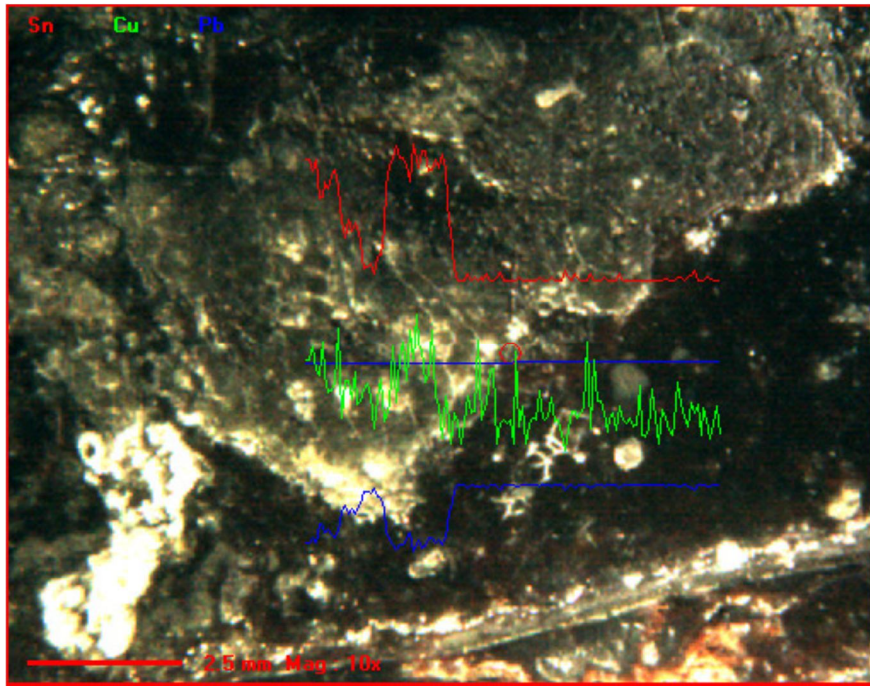


Figura 6.- Imagen de la zona analizada y gráficas de la concentración de Sn, Pb y Cu en una línea continua de 6,7 mm que abarca las dos capas que recubren al pomo cuadrilobulado.

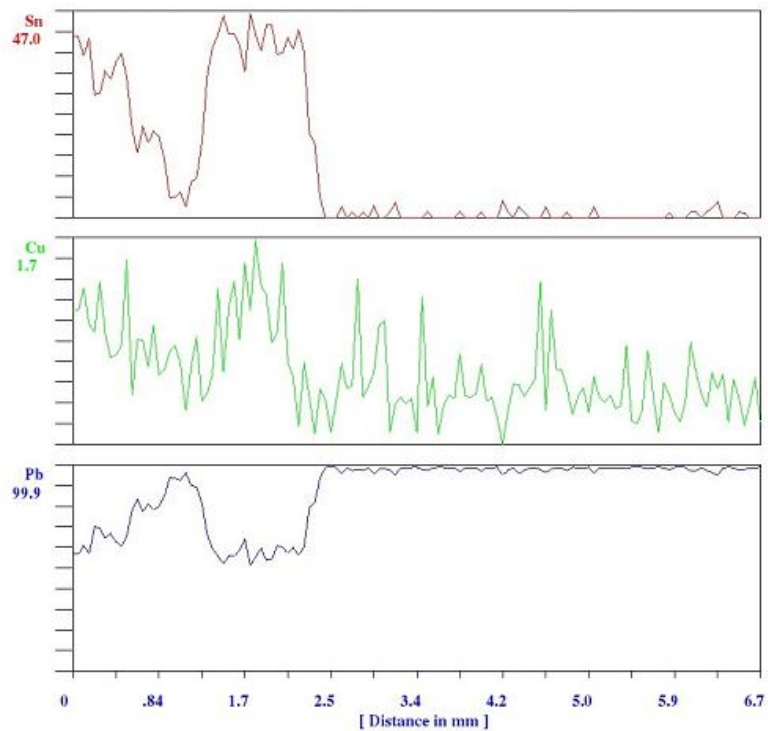


Figura 7.- Gráficas de la concentración de Sn, Pb y Cu en % en peso sobre una línea continua de 6,7 mm que abarca las dos capas que recubren al pomo cuadrilobulado de la Figura 6.

Los resultados de este tipo de análisis están en consonancia con los realizados sobre las mismas zonas (Análisis 10 y 11). Podemos observar como la capa en contacto con el pomo cuadrilobulado tiene una composición cercana al 100% de Pb (Análisis 10), en la gráfica de la figura 7 podemos observar que efectivamente es así aunque aquí detectamos la presencia de Cu en cantidades iguales o inferiores al 0,5%. El color de esta capa es muy similar al del pomo cuadrilobulado.

En cuanto pasamos a la capa inmediatamente superior (posee un color más claro) aparece el Sn en proporciones bastante considerables (en el análisis 11 es del 60,03). La gráfica de la figura 7 nos muestra esta situación con valores del Sn que llegan al 47% y un incremento también en la cantidad del Cu que llega a un máximo del 1,7%. Sin embargo, en esta zona fronteriza entre las dos capas se produce a continuación un aumento del Pb hasta cerca del 100% con la casi desaparición del Sn. Esta situación se ve reflejada en el análisis nº 8 con valores del Pb del 98,20, Sn 1,54 y Cu 0,26 correspondiéndose con una mancha oscura (mismo color que la capa infrayacente) localizada en la misma zona del análisis de la línea. La explicación podría venir de la mano de la composición de ambas capas. Las zonas mejor conservadas son las que tienen un porcentaje de Pb cercano al 100%, en cuanto aparece el Sn en su composición la muestra se disgrega apareciendo grietas por lo que, en este caso, estaríamos midiendo la capa infrayacente a través de una disolución de la continuidad de dicha capa.

4.2.- Fragmento de una probable Patena.

En el caso de esta muestra su tamaño y morfología nos permitieron realizar diferentes análisis cuyos resultados se muestran a continuación:

4.2.1.- Análisis de la muestra mediante FRX.

En la tabla 2 se muestran los resultados del análisis de la muestra mediante la técnica de FRX.

Tabla 2: Resultados de los análisis mediante FRX del fragmento de la probable patena dados en porcentaje en peso normalizados de los elementos y sus óxidos.

Elemento	Frag. Patena	Óxidos	Frag. Patena
Ca	10,91	CaO	15,29
O	21,81	----	----
Si	0,55	SiO ₂	1,17
Al	0,31	Al ₂ O ₃	0,58
Fe	1,38	Fe ₂ O ₃	1,96
Mg	0,33	MgO	0,54
K	0,08	K ₂ O	0,09
Pb	9,90	PbO	10,66
Sn	54,41	SnO ₂	69,12
S	0,19	SO ₃	0,46
Cl	0,13	Cl	0,13

A partir de los datos de la tabla 2 podemos inferir que el fragmento analizado estaba compuesto básicamente por una aleación de Sn-Pb en proporciones de ca. 85-15%. Los demás elementos que aparecen en el análisis se deben a la contaminación tanto por corrosión como por la tierra que permanece adherida a la muestra. Esta composición difiere de las mostradas en la tabla 1 pertenecientes al fragmento de cáliz. Solamente los porcentajes de la medida nº 7 serían comparables pero con la diferencia fundamental de que en esta muestra aparece Cu que no está presente en este fragmento.

4.2.2.- Análisis de la muestra mediante DRX

Aprovechando que las caras de la muestra son casi planas se realizó un análisis mediante DRX cuyo difractograma se muestra en la figura 8. Para su interpretación fue necesaria una corrección de -0,25 grados debida a que la muestra estaba en forma sólida y no pulverulenta. Para la asignación de los ángulos (2θ) se han utilizado las siguientes fichas de la base de datos de JCPDS: para la calcita (CaCO₃) se ha utilizado la ficha 05-0586, para el cuarzo (SiO₂) la 46-1045, para la hematita (Fe₂O₃) la 33-0664, para la casiterita (SnO₂) la 41-1445, para el dióxido de plomo (PbO₂) la 01-0579, para la cerusita (PbCO₃) la 47-1734, para la fosgenita (Pb₂(CO₃)Cl₂) la 12-0218, para la biotita K₂O.6(Mg,Fe)O.(Al,Fe)₂O₃.6SiO₂.2H₂O) la 02-0953 y para el yeso (CaSO₄.2H₂O) la 33-0311.

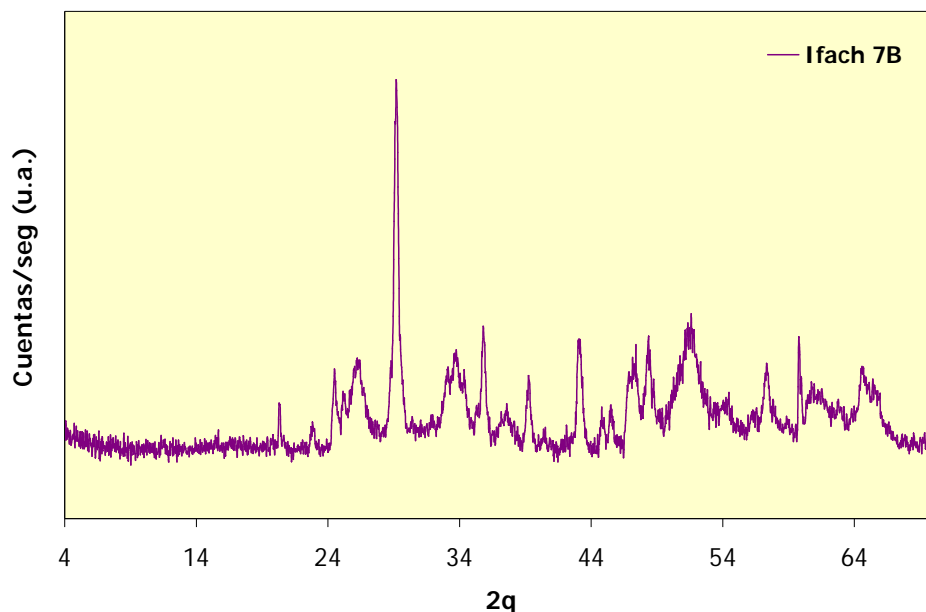


Figura 8.- Diffractograma del fragmento de probable patena.

En la tabla 3 podemos observar un resumen de la presencia de estos compuestos en la muestra.

Tabla 3.- Asignación más probable, salvo mejor interpretación, de los picos del diffractograma del fragmento de la probable patena.

Fragmento de probable patena			
Compuesto	Tarjeta JCPD	Intensidad reflexiones	Fórmula
Calcita	05-0586	Dominante	CaCO ₃
Cuarzo	46-1045	Mediana	SiO ₂
Hematite	33-0664	Escasa	Fe ₂ O ₃
Casiterita	41-1445	Mediana	SnO ₂
Dióxido de plomo	01-0579	Escasa	PbO ₂
Cerusita	47-1734	Mediana	PbCO ₃
Fosgenita	12-0218	Escasa	Pb ₂ (CO ₃)Cl ₂
Biotita	02-0953	Mediana	K ₂ O.6(Mg,Fe)O.(Al,Fe) ₂ O ₃ .6SiO ₂ .2H ₂ O
Yeso	33-0311	Muy escasa	CaSO ₄ .2H ₂ O

Los resultados del análisis mediante DRX son congruentes con los datos de la μ FRX: la pieza estaría compuesta por casiterita y cerusita a la que acompañaría el dióxido de plomo (posiblemente platnerita) y la fosgenita todos ellos productos de la corrosión de los metales iniciales. En ambientes marinos la corrosión de los materiales de estaño en el peltre comienza con la formación de abhurita (Sn₃O(OH)₂Cl₂) que, en un estadio más avanzado de corrosión, pasa a romarquita (SnO) e hidrorromarquita (Sn₃O₂(OH)₂). La casiterita sería el producto final de este proceso de corrosión y su presencia en la muestra indica,

por tanto, un grado muy alto de corrosión (Dunkle, Craig, Lusardi, 2004, 531–552; North, 1987, 207–252; Turgoose, S.; 1985, 15-26).

Además de los factores ambientales que inciden en la corrosión debemos hacer mención al proceso de conversión espontáneo del β -Sn a α -Sn que se produce al bajar la temperatura por debajo de los 13°C. Este proceso es el único conocido de una transformación de fases de estado sólido en el que un material metálico cambia y se convierte en un sólido semiconductor no-metálico como consecuencia del aumento del volumen producido en él y la poca ductilidad del α -Sn se producen ampollas y el cuarteamiento del Sn produciéndose su completa destrucción. Impurezas como As, Zn, Al o Mg promueven este proceso y por el contrario el Pb, Sb o el Bi lo previenen (Zeng, McDonald, Sweatman, Nogita, 2014, 135-136). Muy probablemente el porcentaje significativo de Pb de la aleación ha contribuido a preservar, aunque en pésimas condiciones, parte de la patena. Este proceso de desintegración se denomina como la “peste del estaño” (tin pest) (Gracia i Mont, 1984-85, 315).

Basándonos en estos datos intuimos que en la composición de las partes del cáliz, que no han llegado hasta nosotros, habría una cantidad importante de Sn, que debió sufrir el mismo proceso de corrosión, alcanzando un grado tal que se convirtieron en polvo y no han podido documentarse.

Por lo que respecta al plomo, la presencia de cerusita, del dióxido de plomo y de la fosgenita se relacionan directamente con la corrosión de este metal. También se podría relacionar con este proceso una pequeña parte de la calcita y del yeso (MacLeod, 1991, 226-227 Tabla 2 y 231).

La presencia en la muestra de cuarzo, calcita, hematita, biotita y yeso se debería a la contaminación de tierra adherida a la muestra como se puede apreciar en la figura 4b.

A la vista de los resultados del análisis mediante DRX podemos concluir que la muestra presenta un grave deterioro debido a un muy alto grado de corrosión.

4.2.3.- Análisis de la muestra mediante SEM-EDX.

Mediante la utilidad del microscopio electrónico de barrido que permite realizar mapas de concentración de los diferentes elementos presentes en la muestra (técnica de “mapping”), hemos querido comprobar la distribución de los principales elementos de la muestra Sn-Pb y Ca (Figura 9).

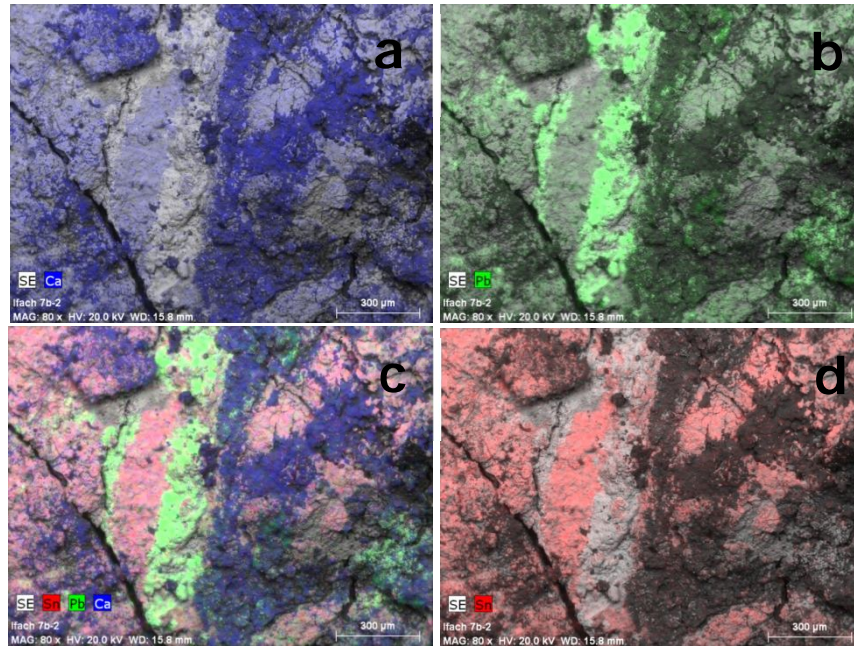


Figura 9.- Distribución de los principales elementos de la muestra: a) Ca, color azul. B) Pb, color verde. C) Superposición de las concentraciones de los tres elementos analizados. D) Sn, color rojo.

En la figura 9 podemos observar como la aleación de Sn-Pb no es muy homogénea destacando zonas en los que cada metal es el único componente. El calcio parece estar recubriendo prácticamente a casi todo el material y, como ya hemos apuntado, podría ser también un producto de la corrosión. En la figura 10a podemos observar una imagen SEM de la misma zona en la que se ha practicado el mapping y en la 10b un detalle ampliado de una de sus áreas en las que se aprecia el Pb (más brillante) rodeado por el Sn. En la tabla 4 se muestra el análisis EDX de la misma zona y en la figura 11 su correspondiente espectro. Los datos del cuadro son concordantes con los anteriormente expuestos.

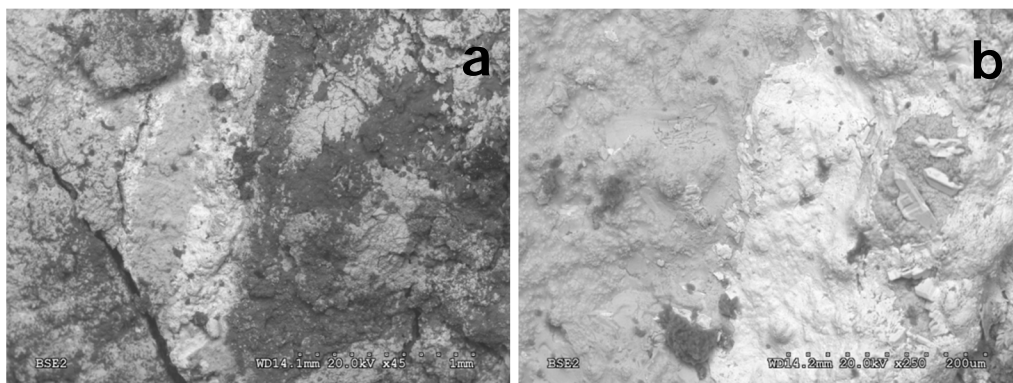
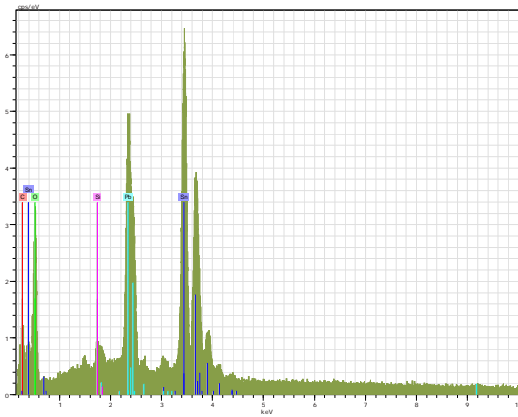


Figura 10.- Microfotografías de SEM del probable fragmento de patena: a) Vista de la zona en donde se ha practicado el "mapping". b) Detalle ampliado de la misma zona mostrando la aleación de Pb (más brillante) y Sn (rodeando al Pb).



Elementos	Porcentajes en peso
C	9,22
O	19,65
Si	0,35
Sn	46,03
Pb	24,75
SUMA	100,00

Figura 11 y Tabla 4.- Se corresponden con el análisis EDX del área de la figura 10b y su correspondiente espectro.

A partir de estas imágenes y basándonos en el diagrama de fases de la aleación de Sn-Pb (Figura 11) creemos que la temperatura de formación de la aleación no estaría muy por encima de los 183°C que marcan el punto eutéctico de la aleación.

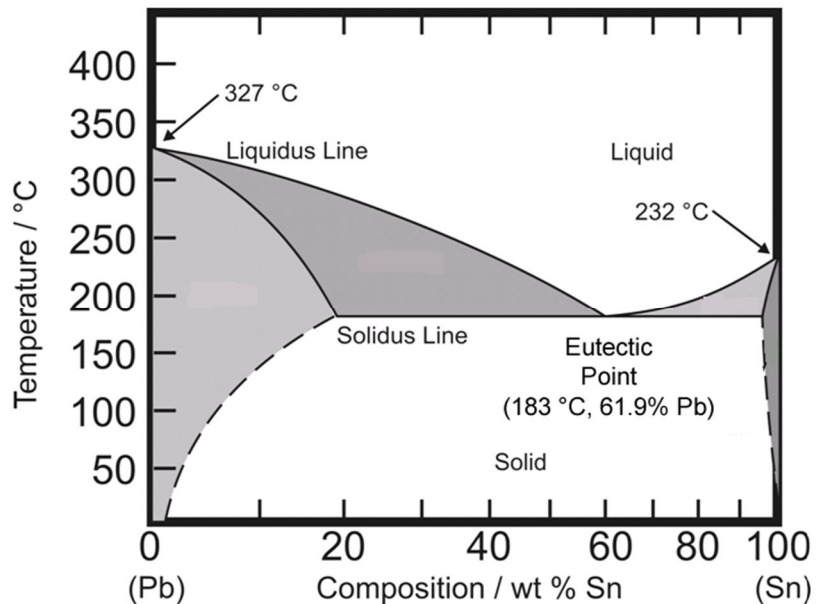


Figura 12.- Diagrama de fases de la aleación Pb-Sn.

5.- Conclusiones.

Sobre la composición de cálices y patenas del s. XIV hallados en tumbas no existen muchos análisis. Solamente hemos hallado dos:

Los hallados en la tumba de un monje del Monasterio de San Pelayo en Quintana de Valdelucio (Villadiego, Burgos) perteneciente a la segunda mitad del S.XIV. La patena era de plomo recubierta por "una leve capa de azófar estañado" (Osaba y Ruíz de Erenchun, 1964, 77) es decir de cobre, zinc y estaño lo que nos daría la composición del peltre. La parte conservada del pie del cáliz es de "plomo recubierto por una ligera capa de azófar" (Osaba y Ruíz de Erenchun, 1964, 78).

Los análisis llevados a cabo por Gracia i Mont (1984-85, 315) sobre el fragmento P, hallado en L'Esquerda de Roda de Ter (Barcelona) donde con anterioridad a 1977 se encontraron 23 fragmentos de cáliz y patena en el área cementerial medieval que rodeaba la iglesia (se desconoce cualquier dato sobre las circunstancias de su hallazgo). El fragmento analizado, de forma plana, tiene un aspecto indeterminado y un estado de conservación pésimo por lo que no se ha podido atribuir a una parte en concreto de un cáliz o de una patena. Su composición mayoritaria es de Pb y Sn, con cantidades mucho menores de hierro, zinc y cobre (Gracia i Mont, 1984-85, 329-333).

En ninguno de los dos casos se dan los porcentajes de cada metal, pero podemos observar que la composición cualitativa se asemeja bastante a las que hemos analizado.

A partir de los resultados de los análisis parece claro que estamos ante los restos de un cáliz y de una patena fabricados con plomo y aleación de peltre. Esta identificación nos permite certificar que el difunto pertenecía a la carrera eclesiástica habida cuenta de que solo los miembros pertenecientes a ella podían tocar los denominados como vasos eucarísticos (Corblet, 1886, Tomo II, 226-227). Con toda probabilidad el cadáver pertenecería a un párroco de la Iglesia de Nuestra Señora de los Ángeles d'Ifach. (Menéndez Fueyo; Torrecillas Segura, López Arroyo, Kiss, 2013, 14-15).

En cuanto a su tipología y dada su composición y lugar de hallazgo hemos de intuir que estamos ante un cáliz y una patena de tipo funerario elaborado expresamente para este uso. A partir del S. XII y hasta, al menos, el siglo XV era una costumbre bastante arraigada enterrar a las personalidades

eclesiásticas como obispos, abades o sacerdotes importantes con este tipo de elementos litúrgicos que serían una señal de su dignidad (Franco Mata, 52) aunque no son muchos los ejemplares localizados en sepulturas que han llegado hasta nosotros (Gracia i Mont, 1984-85, 313-315 y 1986-87, 453-458). No podemos descartar que además del uso funerario pudieran haber tenido también un uso litúrgico puesto que aunque las normas eclesiásticas dictaban que para estos menesteres se debían usar cálices de metales nobles como el oro o la plata no siempre las finanzas de las parroquias podían sufragar los gastos que ocasionaban su adquisición (Gudiol i Cunill, 1902, 282 y 453, nota 1).

Dado el estado en que se hallan ambas piezas es imposible su reconstrucción, sin embargo y basándonos en la cronología tanto de las tumbas de la necrópolis (a partir de análisis mediante C^{14}) como de la construcción y uso de la Iglesia de la Pobla podemos fijar su cronología de deposición: finales del S. XIII-primer tercio del S. XIV (Menéndez Fuego; Torrecillas Segura, López Arroyo, Kiss, 2013, 15). A partir de este dato y de que existe bastante uniformidad en los cálices de esta época (S. XIV) podemos citar la descripción que de ellos nos da Heredi Moreno (2011, 481-482): los cálices presentan "basamentos planos con perfiles lobulados, estrellados o conopiales. Los astiles desarrollan estructuras de sección poligonal y los nudos admiten diseños esferoides con botones salientes, circulares o en losanges, o se yerguen a manera de arquitecturas de mazonería de uno o varios cuerpos con grandes ventanales de tracería gótica y frentes perfilados por contrafuertes y arbotantes. La copa de los cálices, cónica y lisa, suele apoyar en pétalos o en hojas vegetales". En la figura 13 podemos ver una reconstrucción de un cáliz tipo del S. XIV del área catalana (Dalmases Balañà, 1993, 160).

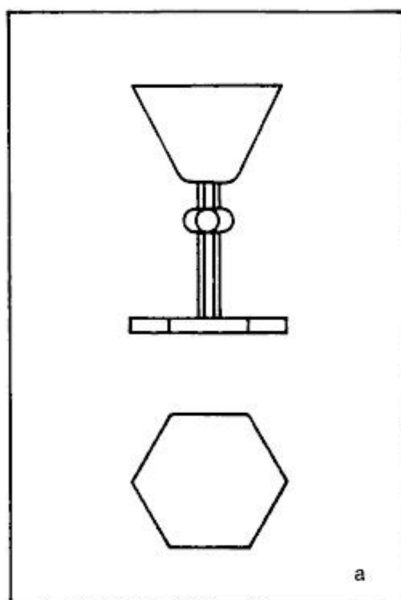


Figura 13.- Tipología de los cálices del área catalana en el siglo XIV (Dalmases Balañà, 1993, 160).

En cuanto a las patenas serían “circulars y molt planes, ab un refundit diversament dibuixat al centre quan se tracta de exemplars de válua, enriquintse també lo revers ab esmalts y adornos ó representacions burilades” (Gudiol i Cunill, 1902, 454).

De los elementos conservados podemos decir que en el núcleo tertralobulado existen trazas de algún tipo de decoración que no podemos observar actualmente debido al estado de deterioro de la pieza (*Vid.* Figuras 5.1 y 5.2). Este mismo núcleo tetralobulado pensamos que podría relacionarse con una imagen simbólica del denominado como Tetramorfo cuya presencia es habitual en muchos cálices de mejor factura. El Tetramorfo es un conjunto de cuatro seres que se disponen alrededor del trono de Dios y que se asimilan a los cuatro evangelistas su función era alabar, glorificar y dar gracias a Dios. El tetramorfos suele aparecer rodeando a Dios, por lo que su posición en el cáliz estaría relacionando estas funciones con el significado de la Eucaristía que se desarrollaría en el interior de la copa del cáliz (González Hernando, 2011, 61-73).

También como conjetura, los cuatro vástagos sobre los que se apoyaría la copa podrían simular hojas vegetales o pétalos con lo que su apariencia sería el de una flor desde la que nace la copa que contendrá la eucaristía. Dicha copa, de acuerdo con la tipología de cálices góticos, tendría una forma cónica y lisa.

Por último, y en relación con el taller de procedencia de ambos objetos, debemos apuntar la existencia de corporaciones de plateros en Valencia (1298), Barcelona (antes de 1301), Cervera (1315), Tárrega (1315) y Morella (1320). Hemos de señalar que Jaime II disolvió estos gremios y que no se volvieron a reorganizar hasta 1381 los barceloneses y 1392 los valencianos (Heredia Moreno, 2011, 489-490). El estado de ambas piezas es prácticamente imposible poder adscribirlas a uno de estos talleres en particular.

Agradecimientos

Quisiéramos agradecer al siguiente personal de los Servicios Técnicos de Investigación de la Universidad de Alicante, su ayuda a la hora de realizar los análisis de las muestras: J. Bautista Herrera, J. Bautista Peña, A. Jareño.

Referencias bibliográficas.

Campos, V.; 1997: "Las sepulturas medievales. Introducción a su estudio práctico". *Acta Historica et Archaeologica Mediaevalia*, 18, 525-545.

Corblet, J.; 1886: *Histoire Dogmatique, Liturgique et Archéologique du Sacrament de l'Eucharistie*. París, Tomes I-II.

Dalmases Balañà, N. de; 1993: *Orfebrería catalana medieval. Barcelona 1300-1500 (Aproximació a l'estudi). Consideracions generals i catalogació d'obra*. Institut d'Estudis Catalans Barcelona. Vol. I-II.

Dunkle, S.E.; Craig, J.R.; Lusardi, W.R.; 2004: "Romarchite and Associated Phases as Common Corrosion Products on Pewter Artifacts from Marine Archaeological Sites". *Geoarchaeology: An International Journal*, Vol. 19, No. 6, 531-552.

Franco Mata, A.; 2003: "Iconografía funeraria gótica en Castilla y León (siglos XIII y XIV)". *De Arte*, 2, 47-86.

González Hernando, I.; 2011: "El Tetramorfo". *Revista Digital de Iconografía Medieval*, vol. III, nº 5, 61-73.

Gracia i Mont, E.; 1984-85: "Materials de Peltre Medievals a Catalunya". *Acta Historica et Archaeologica Mediaevalia*, 5-6, 313-353.

Gracia i Mont, E.; 1986-87: "Altres Materials de Peltre a Catalunya". *Acta Historica et Archaeologica Mediaevalia*, 7-8, 453-458.

Heredia Moreno, C.; 2011: "La platería en la Península Ibérica en tiempos del Compromiso de Caspe". *Artigrama*, 26, 2011, 479-514.

MacLeod, I.D.; 1991: "Identification of Corrosion Products on Non-Ferrous Metal Artifacts Recovered from Shipwrecks". *Studies in Conservation*, Vol. 36, No. 4, Nov., 222-234.

Malagutti, S.; Ferrer Carrión, R.; Menéndez Fueyo, J.L.; 2013: "Desenterrando Ifach. Primeros avances en el estudio de la Necrópolis de Ifach". *Butlletí Calp. Institut d'Estudis Calpins. Monogràfic Pobla Medieval d'Ifac*, 6, Desembre, 18-19.

Menéndez Fueyo, J.L.; Torrecillas Segura, J.M.; López Arroyo, D.; Kiss, D.; 2013: "Nuestra Señora de los Ángeles, Iglesia de Ifach". *Butlletí Calp. Institut d'Estudis Calpins. Monogràfic Pobla Medieval d'Ifac*, 6, Desembre, 14-15.

Menéndez Fueyo, J.L.; Pina Mira, J.; 2013: "El Grial de Ifach. Una primera aproximación a un hallazgo excepcional". *Butlletí Calp. Institut d'Estudis Calpins. Monogràfic Poble Medieval d'Ifac*, 6, Desembre, 20-21.

North, N.A.; 1987: "Conservation of metals". En Pearson, C. (Ed.), *Conservation of Marine Archaeological Objects*. London, 207–252.

Osaba y Ruíz de Erenchún, B.; 1964: "Estudio técnico de los últimos objetos ingresados en el Museo". *Boletín de la Institución Fernán González*, Año 42, nº 162, 1 semestre, 75-82.

Turgoose, S.; 1985: "The corrosion of lead and tin: Before and after excavation". En G. Miles, G.; Pollard, S.; (Eds.), *Lead and Tin Studies in Conservation and Technology, UKIC Occasional Papers 3*. London, 15-26.

Zeng, G.; McDonald, S.D.; Sweatman, K.; Nogita, K.; 2014: "Tin pest in lead-free solders? Fundamental studies on the effect of impurities on phase transformation kinetics". *International Conference on Electronics Packaging (ICEP) Proceedings*, 135-139.