

BolLETÍ de la  
SOCiETAT  
ARQUEOLòGiCA  
L'IL·liANA

Revista d'Estudis Històrics

Any CXXVI Núm. 865 #67\_ISSN: 0212-7458

Tercera Època\_Palma\_2011

# Bolletí de la Societat Arqueològica Lul·liana

## HISTÒRIA

1885-1904: *Boletín de la Sociedad Arqueológica Luliana*

1905-1937: *Bolletí de la Societat Arqueològica Luliana*

1938-1977: *Boletín de la Sociedad Arqueológica Luliana*

Anys: 3ª Època 1978-

ISSN: 0212-7458

Dipòsit legal: PM 738 -1960

Periodicitat ANUAL

Editor: *Societat Arqueològica Lul·liana*

<http://www.arqueologicaluliana.com>

Preu de la subscripció: 45 euros

## CONSELL DE REDACCIÓ

### Director

Dr. Miguel José Deyá Bauzá, Universitat de les Illes Balears

### Secretari

Dr. Miquel Àngel Capellà Galmés, Universitat de les Illes Balears

### Vocals

Dr. Albert Hauf i Valls, Universitat de València / Dr. Flocel Sabaté i Curull, Universitat de Lleida /

Dr. Manuel Calvo Trias, Universitat de les Illes Balears / Dr. Tomàs de Montagut Estragués, Universitat

Pompeu Fabra / Dr. Xavier Torres Sans, Universitat de Girona / Dra. Maria Barceló Crespi, Universitat

de les Illes Balears / Dr. Ricard Urgell Hernández, Arxiu del Regne de Mallorca

## PRESENCIA EN BASES DE DADES I REPERTORIS BIBLIOGRÀFICS

REGESTA IMPERII. Akademie der Wissenschaften und der Literatur (DE) / *Repertorio de medievalismo Hispánico*.

CSIC / Catàleg LATINDEX / Acceptada a PIO (Periodical Index Online). Quest (GB) / Incorporada a DICE (Difusión

y Calidad Editorial de las Revistas Españolas de Humanidades y Ciencias Sociales y Jurídicas) / Evaluada a RESH

(Revistas científicas Españolas de Ciencias Sociales y Humanas) / Clasificada a CIRC (Clasificación Integrada de

Revistas Científicas) / Allotjada a e-Dialnet, Universidad de La Rioja

## PRESENCIA A INTERNET

Volums 1-62 (1885-2006)

<http://ibdigital.uib.cat/greenstone/cgi-bin/library.cgi>

Volums 1-18 (1885-1921)

[http://prensahistorica.mcu.es/es/publicaciones/numeros\\_por\\_mes.cmd?idPublicacion=3041](http://prensahistorica.mcu.es/es/publicaciones/numeros_por_mes.cmd?idPublicacion=3041)

Volums 63 i següents (2007-)

<http://dialnet.unirioja.es/servlet/revista?codigo=12153>

## DISSENY DE LA COBERTA I L'INTERIOR

Antoni Garau

Carles Fargas

## IMPRESSIÓ

Impremta BAHIA

© dels autors pels seus articles

Els articles publicats al BSAL recullen exclusivament les opinions dels seus autors.

La revista declina qualsevol responsabilitat que pogués derivar-se dels drets de propietat intel·lectual o comercial.

*Societat Arqueològica Lul·liana*

C/ Monti-Sion, 9

07001 Palma de Mallorca

[arqueologicaluliana@gmail.com](mailto:arqueologicaluliana@gmail.com)

# ESTUDI ARQUEOMÈTRIC D'UNA XAPA DE GUARNIMENT MEDIEVAL TROBADA AL PUIG DE SA MORISCA (CALVIÀ, MALLORCA)

**Bartomeu Lull Estarellas**

Universitat de les Illes Balears<sup>1</sup>

**Resum:** Es presenta l'estudi d'una xapa de guarniment de cavalleria medieval. Aquesta joia va ser trobada en el jaciment arqueològic del puig de sa Morisca (Calvià, Mallorca) durant l'excavació d'unes habitacions de cronologia almohade dins la campanya de l'any 2007. En aquest treball s'inclouen analítiques de composició realitzades amb microsonda electrònica (espectrometria per separació d'energies) i es discuteix la tècnica utilitzada per a la seva manufactura.

**Paraules clau:** conquesta de Mallorca, xapa de guarniment, arqueometal·lúrgia, daurat al foc.

**Abstract:** This paper presents the study of a medieval horse harness pendant. This jewel was found at the archaeological site of Puig de Sa Morisca (Calvià, Mallorca) during the excavation of several rooms from Almohade period during the 2007 campaign. This study includes compositional analyses made with electron microprobe (energy-dispersive spectrometry) and discusses the technique used in its manufacturing.

**Key words:** conquest of Mallorca, horse harness pendant, archeometallurgy, fire gilding.

Rebut el 12 d'abril. Acceptat el 30 d'agost de 2011.

<sup>1</sup> Grup de Recerca Arqueobaleària. Vull expressar el més sincer agraïment a l'Àrea de Prehistòria de la Universitat de les Illes Balears, i especialment al doctor Manuel Calvo Trias, per haver-me facilitat l'oportunitat de realitzar aquest petit estudi. També vull donar les gràcies al doctor Ferran Hierro Riu dels Serveis Científicotècnics de la Universitat de les Illes Balears per la seva inestimable ajuda.

El present treball s'inscriu dins les línies de recerca del projecte I+D *Producing, Consuming, Exchanging. Exploitation of Resources and External Interaction of the Balearic Communities during the Late Prehistory*, (HAR2008-00708) coordinat pel doctor Manuel Calvo Trias de la Universitat de les Illes Balears.

## Introducció

El puig de sa Morisca, d'uns 120 metres d'altitud, inclou gran quantitat de jaciments arqueològics de diverses cronologies. Els materials més antics demostren que el seu cim ja va ser freqüentat des de 1250 BC.<sup>2</sup> En ell hi trobem una construcció circular d'època talaiòtica, lloc idoni des del punt de vista estratègic ja que des d'ell es controla perfectament gran part de territori i els accessos per mar d'una àmplia zona, incloent la propera cala de Santa Ponça. L'assentament prehistòric va ser abandonat cap a mitjans segle II dC. Posteriorment al 1203, any de la conquesta almohade de Mallorca, el puig de sa Morisca va ser novament ocupat, adossant-se a la construcció talaiòtica una sèrie d'habitacions en el seu vessant sud-est. L'ocupació almohade va ser relativament breu, ja que acaba bruscament el 10 de setembre de 1229 amb el desembarcament de les tropes catalanoaragoneses a la cala de Santa Ponça.

L'interès de les tropes de Jaume I per ocupar el pujol, just després del desembarcament, és lògic atès el valor estratègic de l'emplaçament. Així ho reflecteix el propi monarca a la seva crònica, on ens detalla el següent:

*E trobaren un lloc qui havia nom Sancta Ponsa, e estimaren que allí era bon lloc d'arribar, e que hi havia un puig, e prop de la mar, e ab cinc-cents hòmens que hi poguessen pujar no hauriem paor que el perdessen ans seria arribat tot l'estol.<sup>3</sup>*

L'avantguarda enviada per localitzar el punt de desembarcament de seguida va veure la conveniència de fer-se amb el puig, fàcilment defensable a causa de l'escarpat dels seus vessants i per les construccions talaiòtiques realitzades per a tal fi: sens dubte es tractava del puig de sa Morisca. Una vegada a terra es va ocupar el seu cim:

*E foren aquests, aquells qui eixiren en terra: don Nuno, e don Ramon de Montcada, e el maestre del Temple, e En Bernat de Sancta Eugènia, e En Gilibert de Cruïlles. E enans que ells hi fossen, hac bé set-cents peons de crestians en aquell puig que era prop del mar.<sup>4</sup>*

Un altre cronista, Bernat Desclot, ens relata la seva versió dels fets:

*E aquí viren un bell puig, alt e escarit; e un servent en camisa ab avarques als peus, ab un penó bausà, partí-se de la host e muntà-se'n al puig, e puis senyà ab lo penó que pensasen de muntar al puig abans que els sarraïns hi fossen. E quan cells de la host ho viuren, forenne molt alegres, e així com davallaren en terra ab llurs armes, muntaren al puig que la u no esperava l'altre.<sup>5</sup>*

Així doncs, sembla lògic pensar que amb l'agitació del desembarcament i la presa del puig de sa Morisca, algun cavaller perdés un dels ornaments del seu cavall. Passats 778 anys, l'equip d'arqueòlegs, dirigit per Víctor Guerrero, Jaume García, Emili García i Manuel Calvo, va localitzar aquesta joia.

**2** GUERRERO AYUSO, V. M.; CALVO TRIAS, M.; SALVÀ SIMONET, B.: "La cultura talaiòtica. Una sociedad de la edad del hierro en la periferia de la colonización fenicia", *Complutum*, 13, 2002, p. 241. S'utilitzaran les sigles BC per les referències a datacions C14, i aC per a la cronologia històrica o tipològica.

**3** JAUME I: *Llibre dels Feits*, Cap. 59. (Referències a les cròniques a partir de SOLDEVILA, F.: *Les quatre grans cròniques*, Barcelona, 1971).

**4** JAUME I: *Llibre dels Feits*, Cap. 60.

**5** DESCLOT, B.: *Llibre del rei en Pere*, Cap. XXXV.

## Descripció de la peça

L'objecte va ser trobat al sector de la Torre III, a la Unitat Estratigràfica 222.<sup>6</sup> Les mides de la placa són de 1,96 cm d'ample per 1,97 cm d'alt, les del passador són de 0,74 cm de llarg per 0,40 cm de gruixa màxima i el seu pes és de 4,38 g. Encara que la placa té qualque esquerda i la capa d'or es veu desgastada en algunes zones, podem dir que la conservació és bona, endemés ha passat per un procés de restauració. L'escut interior mostra el que pareix un error de factura, no coincidint la línia en el punt final de tancament de la figura geomètrica. En el revers, el passador presenta un trencament en el seu extrem. Aquest, de secció quadrada, segurament devia acabar en una punta, la qual es degué doblegar cap a dintre per clavar-la a la peça de cuir que l'allotjava.

Pel que fa al comentari i descripció de tipus podem dir que es tracta d'una xapa de guarniment de forma quadrada i contorn lobulat format per vuit lòbuls irregulars amb vora fina i llisa. L'interior dels lòbuls conté un motiu ornamental granulat. L'espai central l'ocupa un escut quadrilong de base arrodonida que allotja el motiu central. Aquest el constitueix un grif alat de perfil cap a esquerra en actitud passant amb la cua aixecada que destaca sobre camp rebaixat. Probablement es tracta d'una representació decorativa derivada del món heràldic.

## Metodologia analítica

Les analítiques de composició s'han dut a terme als Serveis Científicotècnics de la Universitat de les Illes Balears. S'ha utilitzat la microsonda BRUKER AXS Microanalysis GmbH, amb XFLASH DETECTOR 4010 i resolució de 133eV acoblat al microscopi electrònic de rastreig (SEM) HITACHI S-3400N. L'equip compta també amb el paquet de software Quantax 400 per a realitzar els càlculs de composició. Cal assenyalar que el sistema utilitzat té dificultats per detectar elements minoritaris i es calcula que si la concentració d'un element és inferior a 0,3% del seu pes total aquest pot passar desapercebut.

Per a les anàlisis de composició s'ha retirat la pàtina, sempre en el revers de la joia, en tres punts d'un mil·límetre de diàmetre aproximadament. En canvi, a l'anvers, per determinar els elements de la capa de daurat, no s'hi ha intervingut per no fer malbé la fina capa d'or. Lògicament, a causa de l'alt valor museístic de la peça, no s'ha pogut realitzar cap metal·lografia que sens dubte ens hauria aportat totes les dades per comprendre la tècnica de fabricació de l'objecte de forma més fiable. Així i tot, amb l'estudi minuciós de composició i els detalls revelats pel microscopi electrònic, creiem que tenim dades suficients per aproximar-nos a les tècniques utilitzades per l'orfebre per a la construcció de l'objecte.

## Analítiques de composició

La xapa de guarniment està formada per dues peces soldades entre si, una és la plaqueta que porta els motius ornamentals, l'altra la que té la funció de passador. S'han analitzat les dues peces i també la rebava formada en el punt d'unió d'ambdues.

La plaqueta està realitzada amb un aliatge d'un 85,27% de coure i un 14,73% de plom (fig. 5). La utilització de plom en un tant per cent relativament alt per a la realització de la joia

<sup>6</sup> GUERRERO AYUSO, V. M. et alii: *Informe de la campanya d'excavació 2007. Puig de sa Morisca (Santa Ponça, Calvià)*, Informe Inèdit, Consell Insular de Mallorca, Palma de Mallorca, 2007, p. 22.

té la seva lògica i demostra que l'orfebre coneixia a la perfecció els avantatges que ofereix aquest aliatge. La solubilitat del plom en el coure, encara que en estat líquid és bona fins a un 38%, en estat sòlid és pràcticament insoluble.<sup>7</sup> Això causa que el plom sempre aparegui com a segregats dins la microestructura de l'aliatge i només una petita part quedi lligada al coure formant cristalls bimetàl·lics. Aquests segregats apareixen en forma de petits glòbuls que afavoreixen la fragmentació de l'estructura i la separació dels grans durant un treball de mecanitzat. Per tant, aquest aliatge binari Cu-Pb és molt adequat per un treball amb burí o cisell, ja que es facilita la formació dels encenalls durant el treball d'excavat, afavorint així la realització dels motius ornamentals de la peça. A la fotografia realitzada amb el microscopi electrònic a la zona analitzada poden veure's, sense l'ajuda de metal·lografia ni poliment, aquests segregats de plom (fig. 3). D'altra banda, les empremtes deixades pel treball d'excavat a l'anvers de la plaqueta es poden veure perfectament a la figura 4.

En canvi, tant el passador com la rebava formada en el punt d'unió de les dues peces són de coure molt pur (fig. 6), no havent-se detectat cap altre element de menor punt de fusió que servis d'aportació com a material soldant. Tot sembla indicar que la soldadura es va fer amb la tècnica de forja, aplicant calor i martellejant les peces aconseguint així la seva unió. En el moment de martellejar, el passador es va recolzar sobre la placa a una temperatura per sobre de la de recristal·lització (410°C aproximadament). Això va causar una deformació a la base del passador formant aquesta rebava. Aquesta és la raó del perquè la rebava del punt d'unió és de coure pur. No obstant això, hem de dir que sens dubte el punt d'unió interior, d'haver-se pogut analitzar aquesta zona de la soldadura, ens presentaria una estructura única de cristalls fruit de la coalescència en la qual també tindriem plom aportat pels grans bimetàl·lics de la placa i els seus segregats. Lògicament, aquest treball va haver de fer-se abans del treball ornamental, ja que sinó aquest s'hauria fet malbé. D'altra banda, probablement la plaqueta va haver d'escalfar-se per aconseguir la unió fixa, però sense arribar a una temperatura tan alta com l'aconseguida a l'extrem del passador, ja que aquesta no presenta una deformació tan acusada.

L'últim treball dut a terme per l'artesà va ser el de daurat de la peça. La tècnica de daurat de metalls es coneix des de finals del III mil·lenni aC. Aquesta consisteix a brunyir fines làmines d'or sobre un metall base, després se sotmet la peça a alta temperatura fins aconseguir la difusió d'ambdós metalls. Una altra tècnica més complexa és la utilització d'amalgama de mercuri.<sup>8</sup> Aquesta es basa en aplicar una capa de mercuri a la peça que es vol daurar, després se li adhireixen fines làmines d'or. El mercuri té la propietat de dissoldre tant l'or com el coure, aconseguint així la unió dels dos metalls.

No obstant això, no sembla que sigui cap d'aquestes tècniques la utilitzada en la peça que estudiem. L'examen minuciós de l'objecte sota el microscopi electrònic no ens mostra cap evidència d'haver-se utilitzat pa d'or per a la seva manufactura. La capa d'or de la placa és extremadament fina, fins al punt d'haver-se perdut a quasi totes les zones més prominents i exposades a fricció.

<sup>7</sup> ROVIRA LLORENS, S.; GÓMEZ RAMOS, P.: "Metalografía: realización e interpretación", a FERNÁNDEZ MANZANO, J.; SARABIA HERRERO, F. J. (eds.): *Arqueometalurgia del bronce. Introducción a la metodología de trabajo*, Valladolid, 1998, p. 72.

<sup>8</sup> Sobre el daurat mitjançant amalgama de mercuri es pot consultar la descripció del llibre XXXIII de la *Naturalis Historia* de Plini el Vell.

Una altra tècnica de daurat de metalls més usual durant l'edat mitjana és la que es coneix com a daurat al foc,<sup>9</sup> aquesta consisteix en dissoldre l'or en mercuri creant una amalgama. La barreja s'aplica sobre la peça a daurar que posteriorment s'escalfa per sobre dels 357°C,<sup>10</sup> desallotjant així el mercuri aprofitant la seva alta volatilitat i quedant l'or fixat sobre l'objecte metàl·lic.<sup>11</sup> Aquesta operació es repeteix diverses vegades fins a aconseguir l'espessor adequat de la capa d'or. Tenim la primera descripció d'aquesta tècnica al papir de Leiden, datat a finals del segle III dC, encara que hi ha evidències que fan pensar que el document es va copiar d'un altre molt més antic.<sup>12</sup> Per altra banda, existeix la hipòtesi de la utilització del daurat al foc en algunes peces de la península Ibèrica cap el segle IV aC.<sup>13</sup> Segons alguns autors correspondria a un focus d'invenió independent d'aquesta tècnica com a conseqüència de l'abundància de cinabri, sobretot a Almadén (Ciudad Real).

Pel que fa a la capa d'or, no s'han realitzat anàlisis quantitatives a causa de la seva subtilesa, ja que la profunditat de penetració dels electrons traspasa l'or arribant a l'aliatge Cu-Pb de base, impossibilitant-se així una quantificació real del metall. Un element destacable que s'ha pogut detectar com a traça associada a l'or és la plata (fig. 7).<sup>14</sup>

No s'ha detectat mercuri a la zona de daurat de la peça. Ja hem comentat que amb la tècnica d'anàlisi utilitzada, els elements inferiors al 0,3% del seu pes total, tenen dificultats per detectar-se. Per altra banda, tenim un altre problema: es podrien passar per alt quantitats petites de mercuri en quedar la línia de l'espectre d'aquest element emmascarat per la de l'or.<sup>15</sup> De totes formes, ens hem de plantejar la possibilitat que el mercuri desaparegués pràcticament per complet després d'un procés de recuit prou intens com per aconseguir la seva total evaporació. En analitzar meticulosament la superfície de les zones desgastades, on ja no existeix or, només detectem el coure i el plom, i no el mercuri que es va haver de difondre en el metall base. D'haver existit alguna petita concentració d'aquest element no hauria existit cap dubte de la seva presència. Pareix més probable que s'haguessin pogut conservar restes de mercuri al fer servir l'amalgama per adherir pa d'or, ja que aquest té una gruixa superior dificultant la seva evaporació en el cas d'aplicar foc posteriorment.

**9** Una interessant descripció de la tècnica del daurat al foc és la que ens fa el monjo Theophilus al llibre III de l'obra *De diversis artibus*.

**10** Punt d'ebullició del mercuri.

**11** Cal advertir del risc per a la salut que suposa la inhalació de vapors de mercuri a causa de la seva alta toxicitat. L'exposició freqüent a aquests vapors pot provocar un enverinament crònic (hidrargirisme o mercurialisme) de greus conseqüències.

**12** CALEY, E. R.: "The Leyden Papyrus X. An English Translation with Brief Notes", *Journal of Chemical Education*, 3 (10), 1926, p. 1150.

**13** PEREA CAVEDA, A. *et alii*: "Origen y trayectoria de una técnica esquiava: el dorado sobre metal", *Trabajos de Prehistoria*, 65 (2), 2008, p. 117-130.

**14** Fins un 12% de plata pot provenir del mineral d'or. És un aliatge natural molt freqüent a la península Ibèrica (Intervenció feta pel doctor Ignacio Montero Ruiz durant el congrés *Archaeometallurgy: Technological, Economic and Social Perspectives in Late Prehistoric Europe. Meeting in honour of Salvador Rovira*, 2009, Madrid).

**15** Amb l'espectròmetre de dispersió d'energies (EDS), l'energia del pic de l'or La és de 7,972 keV i la L $\beta$  és de 9,700 keV. Els pics del mercuri cauen molt a prop dels de l'or: La 8,247 keV i L $\beta$  10,081 keV.

## Conclusions

Pel tipus de passador, es pot deduir que l'objecte estudiat va haver de formar part d'alguna peça de gruixut cuir, probablement de la guarnició d'un cavall. Durant l'edat mitjana, el costum d'engalanar als cavalls va tenir una gran difusió; l'ús de petites plaques, a més de la seva funció ornamental, indicaven a qui pertanyia l'animal, eren signe d'identitat d'una classe social i també servien com a amulet que protegia el cavall.<sup>16</sup> La utilització d'aquests tipus d'ornaments pels cavalls va ser molt freqüent a partir del segle XIII, començant a decaure el seu ús en el segle XV.<sup>17</sup>

La presència d'un trencament a l'extrem del passador explica la causa de la pèrdua de la joia; fet que molt bé podria haver passat en el moment d'ocupació de la cala de Santa Ponça i presa del puig de sa Morisca per part de les tropes cristianes. És molt probable que la punta del passador fos la darrera tasca d'elaboració, i que es fes mitjançant un treball de martellejat en fred, provocant la fatiga del metall i fent aquesta part de la peça més fràgil que la resta. De totes formes, sense la realització d'una metal·lografia no ho podem afirmar.

El procés de construcció de la peça va consistir en la fabricació d'una xapa d'aliatge Cu-Pb que després es degué retallar en la forma desitjada. Posteriorment es va soldar el passador mitjançant foc i martellejat. El dibuix ornamental d'excavat es realitzà utilitzant burins i cisells, després es daurà al foc l'anvers de la placa.

Per la tècnica de construcció, l'elecció dels materials i la qualitat de les ornamentacions, es dedueix que l'artesà que va realitzar la joia coneixia perfectament el seu treball i tenia una gran experiència. Per la utilització de coure amb plom per a la placa decorada i per la tècnica de daurat, podem deduir la possessió d'amplis coneixements sobre les propietats mecàniques dels metalls i els seus aliatges per part de l'orfebre.

Per altra banda, és curiós l'error en el traçat de l'escut durant el procés de fabricació, que no va motivar la repetició de la peça. No obstant, cal dir que amb el desgast de la capa d'or l'equivocació actualment es nota molt més, i que quan la capa de daurat devia ser nova l'errada segurament no era tan visible.

<sup>16</sup> MARTÍN, M. L.: *La colección de pinjantes y placas de arnés medievales del Instituto Valencia de Don Juan en Madrid*, Madrid, 2004, p. 6.

<sup>17</sup> MARTÍN, M. L.: "Adornos metálicos en los caballos: pinjantes y aplicaciones", *Archivo Español de Arte*, 50 (199), 1977, p. 304.





**Fig. 1** Anvers de la xapa de guarniment



**Fig. 2** Revers de la xapa de guarniment



**Fig. 3** Segregats de plom de la placa (taques més blanquinoses)



**Fig. 4** Detall de les emprentes deixades pel treball d'excavat

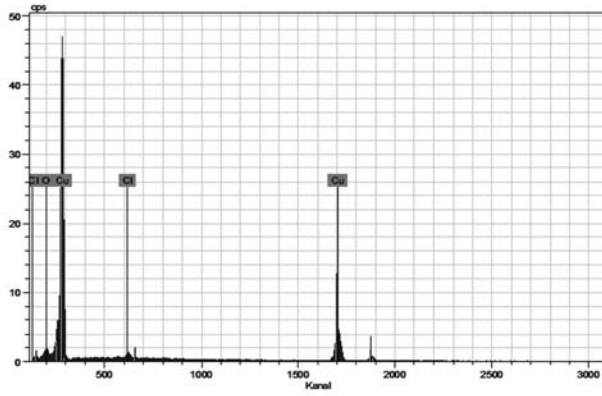


Fig. 5 Identificació per EDS dels elements de la placa

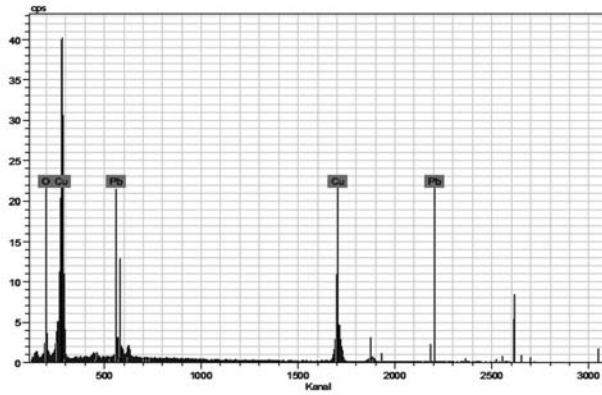


Fig. 6 Identificació per EDS dels elements del passador

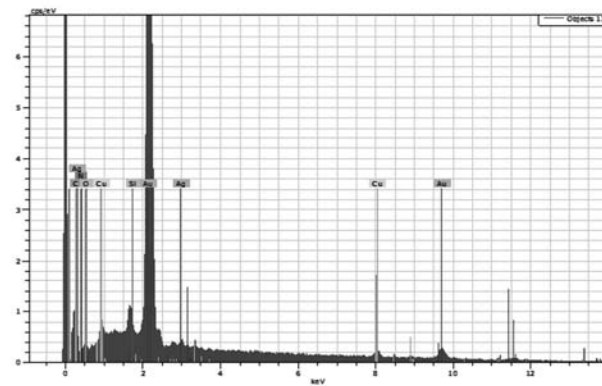


Fig. 7 Identificació per EDS dels elements de la capa de daurat

