

Un taller artesà ibèric a Olèrdola. L'alum com a indicador químic per a localització de llocs de tenyit o d'adobatge de pell

N. MOLIST,¹ J. ENRICH,² J. M. BOSCH,³ S. BUTÍ,⁴ M. GARCÍA,²
M. GÓMEZ,² J. MESTRES,⁵ J. SALES,² N. SALVADÓ⁴ i M. R. SENABRE⁵

1. PRESENTACIÓ. SITUACIÓ DE L'ESPAI ARTESÀ DINS EL POBLAT

El conjunt històric i arqueològic d'Olèrdola ocupa la plataforma inclinada de la muntanya de Sant Miquel d'Olèrdola (Olèrdola, Alt Penedès), la qual forma part dels estrets meridionals del massís del Garraf. Avui, Olèrdola és una de les seus del Museu d'Arqueologia de Catalunya, dependent del Departament de Cultura de la Generalitat de Catalunya. Les primeres intervencions daten de finals del segle XIX, però en general la recerca ha estat dispersa i discontinua (MOLIST, 1999, 11-18). L'any 1983 es varen iniciar les excavacions al sector d'entrada al recinte (sector 01), intervenció que ha arribat recentment a la seva fi, de manera que actualment ens trobem en la fase de consolidació, restauració i museïtzació de les estructures recuperades (ÁLVAREZ *et al.*, 1991; MOLIST, 2000; BOSCH *et al.*, 2001 en premsa i 2003 en premsa).

El complex artesà iber objecte d'estudi se situa a l'entrada del recinte emmurallat, en el seu costat NE i adossat a la muralla construïda a l'inici de l'edat del ferro (figura 1). En aquest espai, d'uns 325 m², s'hi succeeixen diverses fases d'ocupació que van des del Calcolític fins a l'època moderna. La inclinació natural de la muntanya —amb un acusat pendent vers el NO— ha obligat a la construcció en terrasses dels habitatges i, alhora, ha condicionat la conservació diferencial de les estructures. L'excavació en diverses etapes (1983-2003), equips i metodologia, ha dificultat la interpretació global, però també cal assenyalar que el llarg període de temps trans-

1. Museu d'Arqueologia de Catalunya-Olèrdola.
2. Arqueocat.
3. Patrimoni d'Andorra. Museu d'Arqueologia de Catalunya-Olèrdola.
4. Universitat Politècnica de Catalunya.
5. Museu de Vilafranca. Museu d'Arqueologia de Catalunya-Olèrdola. La nostra companya M. Rosa Senabre (Titina) ens deixà el proppassat 6 d'agost de 2005. El seu record ens acompanyarà sempre.

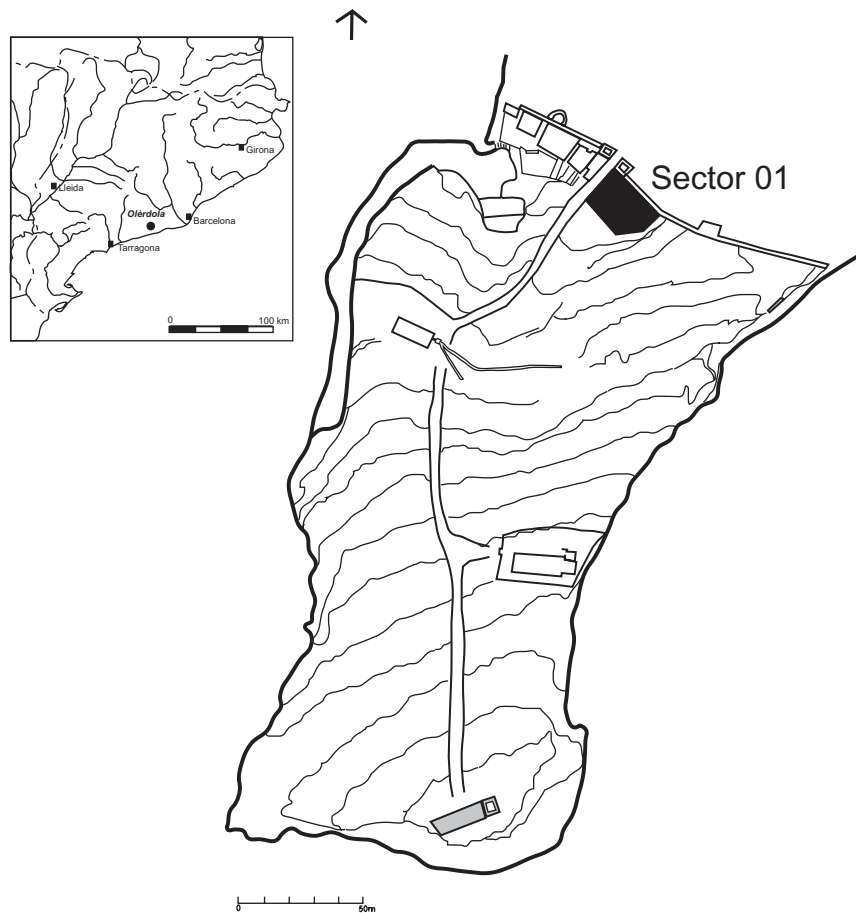


Figura 1. Plànol general de la muntanya de Sant Miquel d'Olèrdola amb indicació de la situació de l'àrea d'entrada al recinte (sector 01).

corregut ha permès una reflexió contínua sobre l'ocupació seqüencial d'Olèrdola i la relació d'aquest assentament amb el seu entorn.

2. DESCRIPCIÓ DE LES ESTRUCTURES DE L'ADOBERIA/TINTORERIA. CRONOLOGIA I FUNCIONS

Vers la segona meitat del segle IV aC es planifica acuradament una actuació sobre aquest sector arran de muralla i prop de l'entrada,⁶ que contempla el retall escal-

6. Espai presumiblement abandonat i erm entre la segona meitat del segle VI i mitjan segle IV aC.

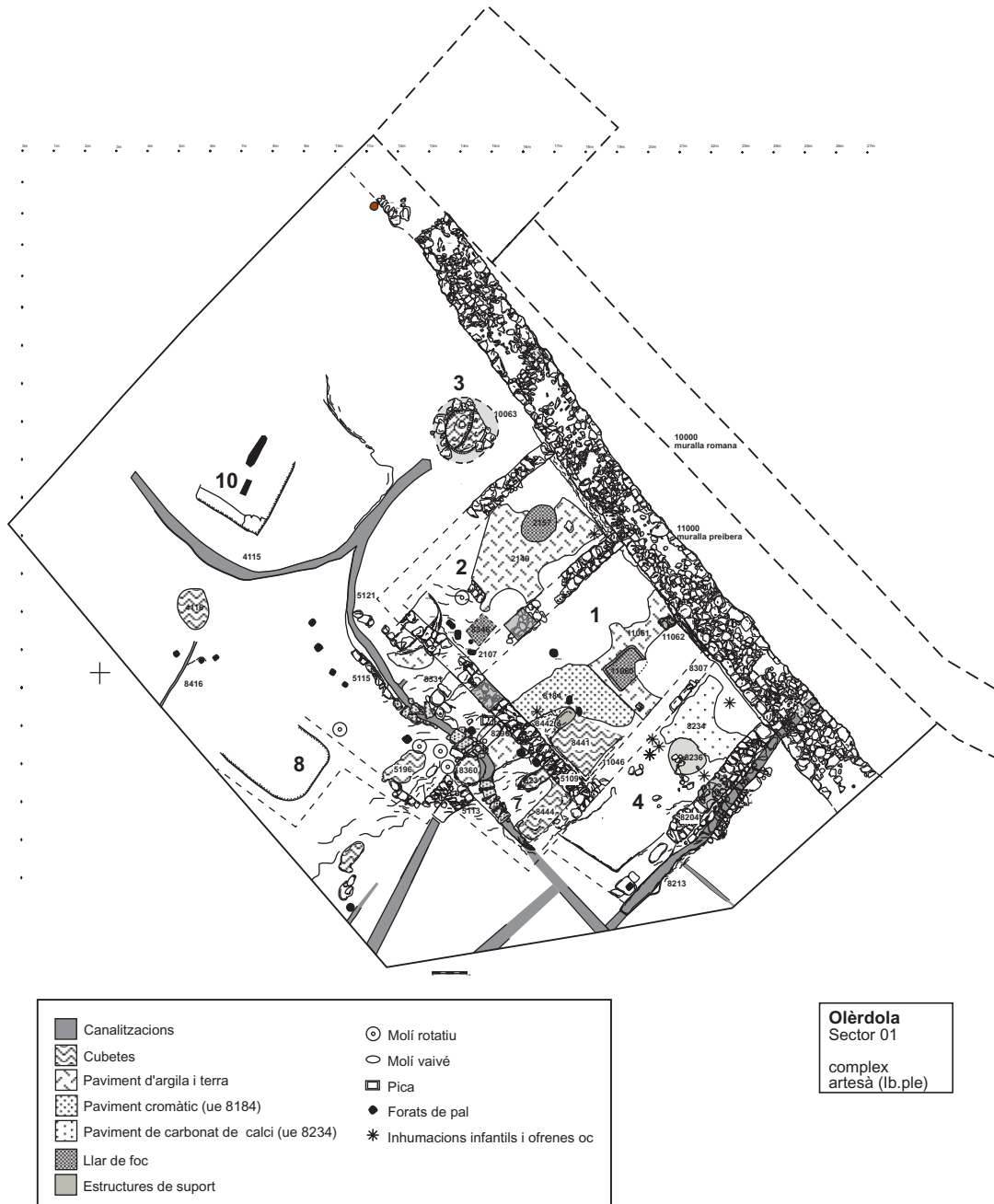


Figura 2. Sector 01. Planta de la fase ibèrica plena amb les estructures corresponents al complex artesà.

nat de la roca, l'excavació de canals i cubetes i l'anivellament del terreny per aconseguir espais horitzontals per a l'adequació d'una instal·lació artesana que ocupa bona part de la superfície excavada. La conservació desigual de les estructures ens obliga a ser prudents a l'hora d'avaluar l'extensió total de l'espai artesà i els àmbits que s'hi relacionen. Els espais identificats i que més endavant es descriuen queden configurats globalment en un grup de tres habitacions adossades a la muralla preibèrica, una canal principal que recull l'aigua i la canalitza per davant d'aquests habitacles⁷ protegida per un espai rectangular i un espai ampli obert en part, amb el sòl rocós retallat, que podia fer funcions diverses. En la seva banda est, creiem probable que els murs que delimiten el complex formessin una línia trencada, en forma de serra, potser per esmorteir la força de les aigües que el sector recull (figures 2, 3 i 4).

Àmbit 1. Es tracta de l'espai més gran, adossat a la muralla preibera, al qual s'accedia presumiblement a través de l'àmbit 7 (àrea de la canal principal) i es comunicava amb l'àmbit 2. Aquest espai es trobava alterat per multitud d'incidències que dificultaren la lectura de les restes arqueològiques (figures 5 a 7), com succeeix igualment a l'àmbit 2. L'espai presenta una forma quadrangular, amb uns 34 m² de superfície, en què es localitzaren diverses estructures, entre les quals hi ha quatre grans llars de foc sobreposades corresponents a altres tantes fases o refaccions, algunes amb marc o vora perimetral i preparació refractària (UE 11060, 11066, 11071, 11076),⁸ una cubeta quadrangular parcialment retallada a la roca (UE 8441) (figura 8) i amb una canal d'entrada d'aigua procedent de l'espai contigu (àmbit 7), forats de pal i diverses estructures de suport construïdes amb pedra (figures 5, 6, 8 i 9), possiblement algunes destinades a suportar una biga travessera, mentre que no descartem que altres funcionessin de forma individual com a puntal o suport per sobre de la cubeta o de les llars. A banda dels elements principals ressenyats, cal destacar la disposició d'aquestes estructures a la meitat est (llars, cubetes i basaments) deixant lliure al pas la part oest (figura 5). Els paviments eren d'argila trepitjada, de color ataronjat, i se superposen parcialment (UE 11061, 11068, 11073, 11077). A l'entorn de la cubeta s'hi havia acumulat un nivell format per fines capes de sediment de coloracions diverses —en l'observació visual dominava el verd fosc— molt divergent de les pavimentacions usuals (UE 8184), una mostra del qual s'utilitzà en els procediments analítics duts a terme. Així mateix, es localitzà una ofrena d'*Ovis aries* sota aquest paviment (figura 5). Els murs laterals i l'anterior varen ser reformats en l'etapa iniciada al segle II, tal com hem pogut observar en els àmbits 2 i 4 i en la resta d'espais. Aquest sembla l'habitable més fàcilment identificable amb el

7. Per poder disposar d'aigua de forma controlable és possible que aquesta es recollís en un o més dipòsits situats fora dels límits actuals de l'excavació. El pendent natural i les conegudes característiques càrstiques de la calcària permeten la captació d'aigua de pluja de bona part de la muntanya, efecte que es fa evident quan plou de forma abundant i que ha provocat que el drenatge de les aigües hagi estat un dels principals esculls en la restauració de les estructures arqueològiques que estem actualment duent a terme.

8. Malauradament les llars de foc no es conservaren de forma íntegra, ja que les sitges medievals i els sondeigs de la primera meitat del segle XX les afectaren en bona mesura.



Figura 3. Sector 01. Vista general de l'àrea d'entrada al recinte des de l'angle est (MAC-Olèrdola 2003).

procediment de tintura, sigui de pells, teixits o fibres vegetals, per la presència de les diverses grans llars —per escalfar aigua—, la cubeta quadrangular —per remullar, estovar— i especialment el paviment acolorit que contenia alum (figura 6 i 25).

Àmbit 2. Poc definit funcionalment, devia tancar pel costat nord-oest els tres espais coberts relacionats amb l'adoberia. De forma rectangular, té uns 20,5 m² de superfície. Els elements més singulars per destacar són diverses llars de foc (UE 2148, 2157 i 8347, amb dificultats per atribuir-les a l'etapa de l'adoberia/tintoreria o a la fase ibèrica tardana, que alterà notablement els sediments més antics), forats de pal retallats a la roca i una inhumació de nadó sota una banquetta situada en un angle (MOLIST, 2005) (figura 2). Les escasses dades disponibles no permeten intuir quina seria la funció d'aquest espai.

Àmbit 4. Espai rectangular adossat a la muralla preibèrica, de 15 m² de superfície i de sòl a dos nivells. Disposava d'un paviment de calcària triturada (carbonat de calci, UE 8234, sobre el qual es van fer anàlisis de carbonat per volumetria) amb una concentració de pedres i argiles amb rubefacció irregular a la part central que podria haver estat el suport d'alguna estructura o una rudimentària llar (UE 8236). En aquest espai es localitzaren cinc inhumacions perinatals sota el paviment (MOLIST, 2003). Fora de l'habitació, una canal d'evacuació d'aigües parcialment tallada a la roca i amb base i cobertura de lloses de pedra, discorria paral·lela al mur est i travessava la muralla (UE 8213), regulant el flux d'aigua. Es documenta una remo-

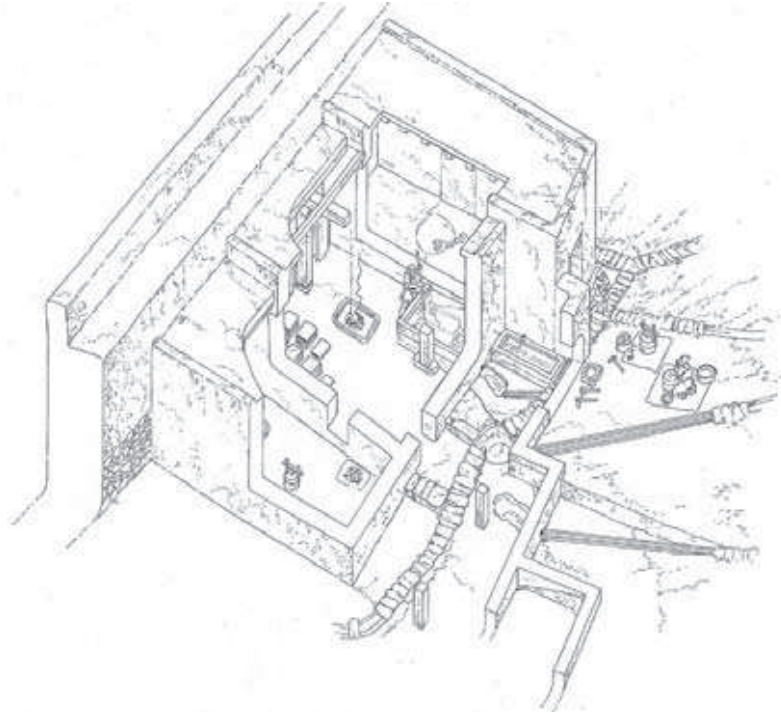


Figura 4. *Reconstrucció hipotètica de l'espai artesà (dibuix de Francesc RIART, 2004).*

delació de l'espai en tant que la primera porta, que s'obria a l'est, és amortitzada probablement per la construcció de la canalització esmentada. Els murs laterals varen ser refets en la fase del segle II aC i es dividí l'habitable en dos espais. No ha estat possible identificar l'activitat concreta relacionada amb la tintura o l'adobatge que s'hi podia fer, però aquest espai tenia un indubtable caràcter artesà i no domèstic, com sembla indicar el tipus de paviment i de la pseudoestructura central (figures 10 i 11).

Àmbit 7, espai amb canalització central i cubetes. Al sud dels tres àmbits ressenyats s'obre un espai allargassat travessat per una canal excavada parcialment a la roca —d'uns 16 m de llarg— i coberta amb lloses (UE 5121 i 5122) que discorre sinuosa aprofitant el pendent fins a trobar-se amb una altra canal procedent de l'oest (UE 4115) i arribar plegades a un petit dipòsit d'obra amortitzat al segle I aC (UE 10063), dins l'àmbit 3 (figures 2 i 12). La canal (figura 13) forneix d'aigua les distintes cubetes on es devien fer les activitats artesanals, les quals estan retallades a la roca i presenten diverses formes (figura 14). La cubeta de forma hemisfèrica (UE 8360 i de 65 cm de profunditat i 135 cm de diàmetre) és la més singular, ja que la canal principal la travessa per un dels seus costats, i aconsegueix així un efecte de

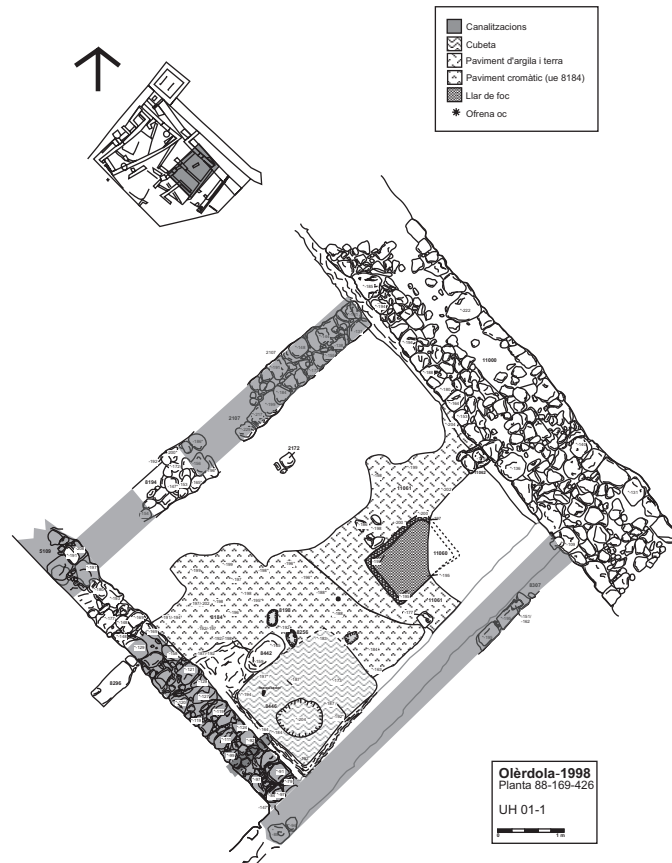


Figura 5. Àmbit 1. Planta amb indicació dels principals elements atribuïbles a la fase 4.

remolí en la circulació de l'aigua. Les altres cubetes presenten un encaix a través del qual una petita canal de fusta hi devia conduir l'aigua presa de la canal principal (UE 8231). Cal també mencionar una estructura retallada a la roca i que es troba al fons est de l'àmbit 7 (UE 8444), la qual presenta diversos nivells i una entrada d'aigua de l'exterior de forma independent (la fondària de la cubeta no permet un mínim emmagatzematge de líquid, motiu pel qual creiem que devia servir d'encaix a una altra o altres cubetes de fusta). Les diverses canals que des de l'exterior entren en aquest àmbit passen per dessota els murs ibers a través de petites canals practicades a les banquetes de pedra.⁹ El sòl es trobava escalonat, salvant el desnivell amb blocs escairats i massissos o graons fets d'obra. Per sobre del nivell de roca (proba-

9. L'adoberia de CONTREBIA BELAISCA (Botorrita, Aragó) presenta aquest mateix fet singular de canalització per sota dels murs (DÍAZ, MEDRANO, 1986).

blement el nivell d'ús) s'estenia una capa de microcarbons que havien acabat formant un nivell compacte amb el carbonat de calci de la roca calcària alterat per les condicions humides.¹⁰ La canal devia discórrer per la part central d'aquest espai, i delimitava al costat nord-est un espai de circulació amb graons que salvaven el desnivell i donava accés a l'àmbit 1 i, pel costat sud-oest, a una cota superior, un espai tallat a la roca de possibles activitats (mòlta). En aquest darrer espai es localitzaren diversos forats de pal, alguns d'ells per suportar probablement unes bigues de sostre o bé un porticat.

«Espai obert» al sud. Restes molt mal conservades com a conseqüència de l'alteració del terreny per les feixes modernes, pel nivell que assoleix la roca en aquest punt, l'escàs sediment i intervencions arqueològiques anteriors. Alguns indicis apunten vers la utilització d'aquest espai durant l'etapa corresponent a l'adoberia/tintoreria (forats de pal sota murs ibers de la fase tardana, canals, cubetes), mentre que l'estratigrafia documentada indica una utilització durant els segles II i I aC com a espai domèstic (àmbit 8). Les estructures atribuïbles a la instal·lació industrial cal relacionar-les amb espais oberts o mig oberts, on es realitzessin activitats de mòlta (àrea on apareixen abundants molins) i/o d'asseccament (pels forats de pal que podrien relacionar-se amb estructures de fusta per penjar-hi pells, teixit o fibres) (figures 12 i 15). Cal destacar una canal estreta folrada amb fragments de ceràmica ibèrica (UE 8416) que devia conduir aigua fins a un dipòsit esfèric tallat a la roca (UE 4116), del qual no tenim, però, la seguretat que correspongui a la instal·lació de la qual estem parlant (figura 2).¹¹

Àmbits del costat oest. Força malmesos per les construccions medievals, l'escàs sediment no permet una adscripció cronològica clara ni la seva relació amb l'adoberia/tintoreria (àmbits 3 i 10). Una canal excavada a la roca n'és l'element més destacat (UE 4115), canal que el posa en relació amb la resta de la instal·lació. Els darrers treballs de l'any 2003 posaren de manifest la possible identificació d'aquests espais amb una ferreria (MOLIST *et al.*, 2005), fet que indicaria una àrea dedicada a diverses activitats artesanals situada a l'entrada de l'*oppidum* (figura 2).

3. ELS MATERIALS ARQUEOLÒGICS ASSOCIATS AL COMPLEX

La pràctica manca de material en els estrats de fundació, ocupació i abandó semblen indicar una neteja continuada dels paviments, una limitada presència de material ceràmic quan el complex està en funcionament o de l'ús de recipients de materials pe-

10. Aquest fenomen de calcificació es documenta en altres punts per sobre de la roca, i es dona el cas fins i tot que la concreció ha atrapat material arqueològic.

11. Aquest dipòsit per a aigua està amortitzat a la fase medieval III (entorn del segle XII) i funciona amb relació a l'àmbit 101, al qual es pot accedir tant a través de l'interior de l'espai com des de l'exterior. L'arrament de tot aquest sector en la darrera fase medieval fa impossible atribuir a època ibèrica el dipòsit, però no és en absolut descartable.

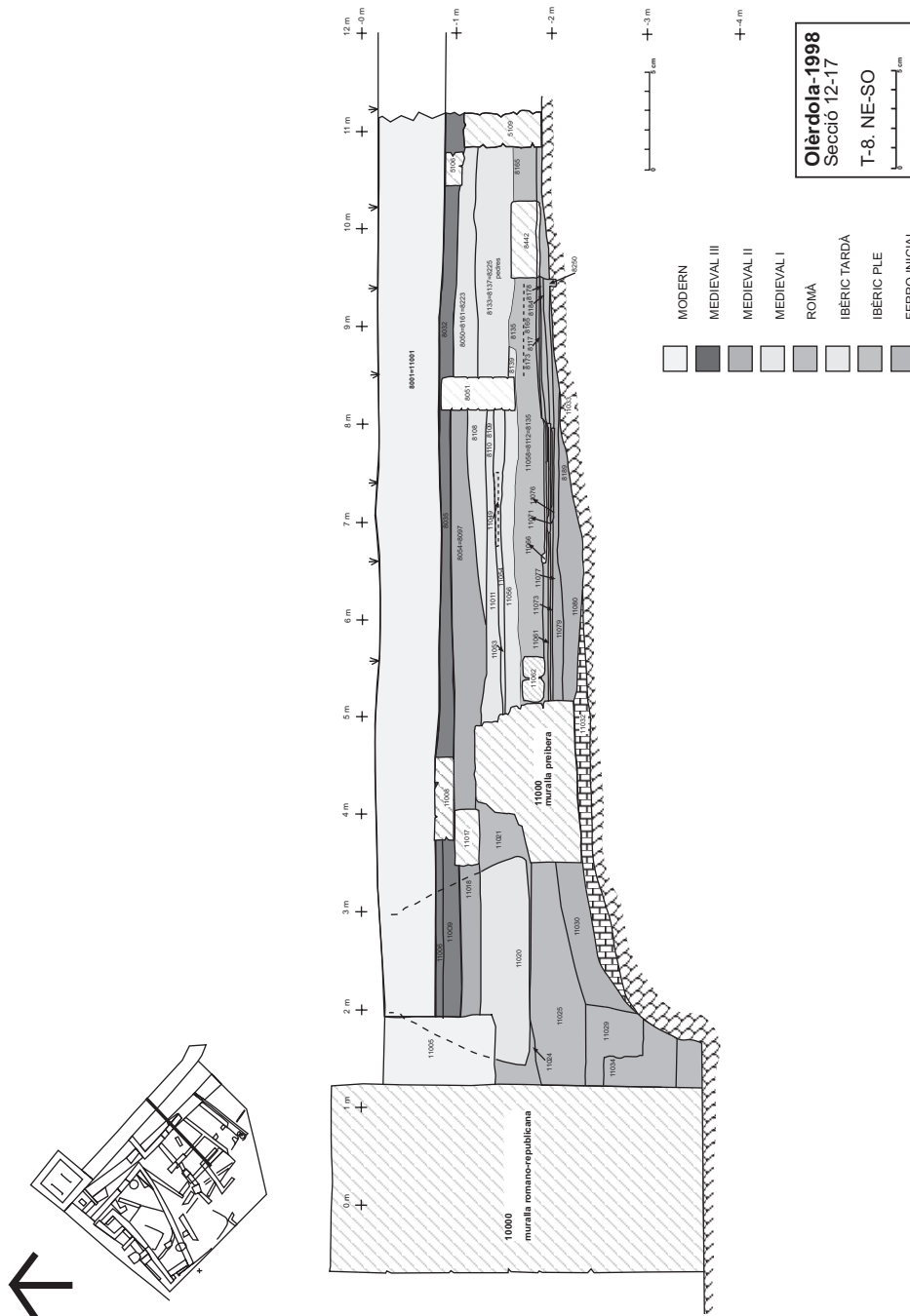


Figura 6. Àmbit 1. Secció transversal nord-sud.

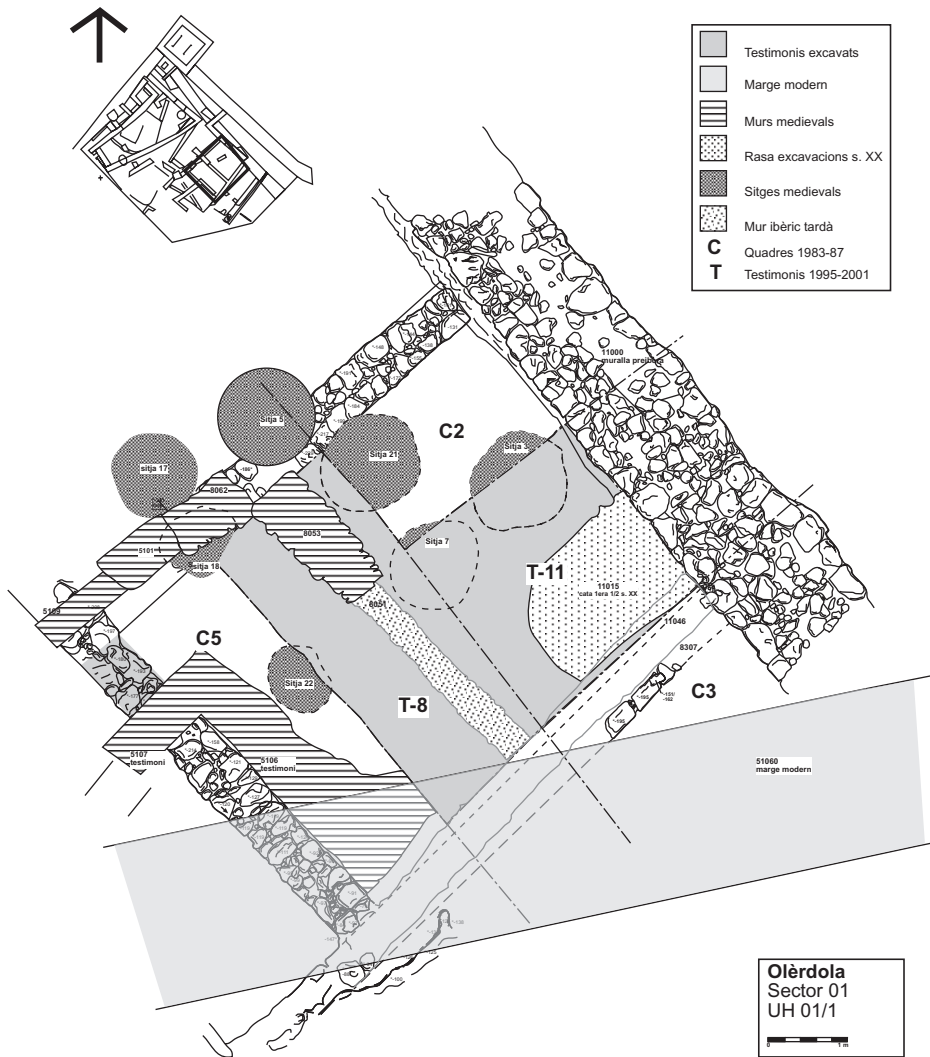


Figura 7. Àmbit 1. Planta amb les diverses alteracions sofertes per l'espai un cop abandonada la instal·lació industrial.

ribles. Es fa evident la utilització de la fusta en la conducció de l'aigua vers les cubetes (algunes canals funcionen clarament com a tals, mentre que altres són simples retalls o encaixos per a guia de taulons de fusta per on realment devia circular l'aigua) i en la probable existència de cubetes de fusta que encaixaven en els retalls o pseudocubetes (figures 1 i 7). Aquest fet, unit a l'altíssima fragmentació i les alteracions del sediment produïdes essencialment per les sitges medievals condicionen



Figura 8. Àmbit 1. Cubeta utilitzada en els procediments de tintura (UE 8441) (MAC-Olèrdola 2000).

la validesa de la mostra (figures 8 i 9).¹² Les causes poden ser diverses, però creiem que el mateix fet que es tracti d'una instal·lació industrial i no domèstica en limita considerablement el repertori de material i també la quantitat (tot i que els habitatges domèstics també se solien mantenir relativament nets, com creiem que passa en aquest cas). Les alteracions en el sediment i en les estructures ocasionades en l'etapa ibèrica posterior (segles II-I aC) i en l'etapa medieval (segles X-XII) i les intervencions del segle XX (1920, 1946 i anys vuitanta) dificulten encara més la visió coherent i global de la instal·lació i la recuperació unitària de la totalitat del material associat (figura 8).

12. En els estrats corresponents a l'etapa altmedieval, el percentatge de materials adjudicables a etapes precedents es troba entre el 70 i el 80% del volum total, fet que ens està indicant de nou l'alteració de l'estratigrafia i la complexitat de poder portar a terme estudis estadístics acurats basats en l'associació estratigràfica i cronològica dels materials. Igualment, cal notar l'alt percentatge de ceràmica feta a mà atribuïble a l'etapa inicial de l'edat del ferro que es localitza en els estrats que es daten al segle IV i III aC.

3.1. Molins i altre material lític relacionat amb l'adoberia/tintoreria

Aquest sector es caracteritza per l'abundància de molins recuperats, que en total han estat 17 individus. En general corresponen a nivells ibers, però pocs s'han trobat *in situ*, ja que majoritàriament es localitzen en estrats d'abandó o reutilitzats en estructures més modernes, formant part dels murs (figura 16). Dominen els molins rotatius per l'etapa del complex artesà (alguns exemples a la figura 17, núm. 1206, 1696 i 1697), contràriament sols es localitzà un molí de vaivé (figura 17, núm. 1205).

Un element singular és la pica de pedra de forma rectangular, ben treballada a l'interior i irregular a l'exterior, possiblement per anar encastada en el sediment o paviment (figura 17, núm. 1207).¹³ Piques d'aquest tipus n'hi ha a diversos jaciments, com a *Lattes*, datable al segle IV aC (RAUX, 1999: 466-467, fig. 15, núm. 803), al Mas Castellar de Pontós, de mida més gran i localitzada al departament 9 de la casa 1 —que es data al segle II aC— (PONS *et al.*, 2002: 400, fig. 12.29.1), o els recentment localitzats en diversos àmbits als Estinçells que es daten a l'ibèric ple (ASENSIO *et al.*, 2003, fig. 11).

Finalment, dins la cubeta quadrangular de l'àmbit 1 (UE 8441) es va recuperar un matxucador de pedra polida (figura 17, núm. 854), revisat pel doctor Juan Francisco Gibaja, a qui devem les indicacions que segueixen. S'observa una forta abracció a la cara plana i l'aplanament de la zona més sobresortint de la superfície distal, mentre que la zona central, lateral i proximal estan picades, no polides, possiblement per aconseguir un millor emmanegament. L'aplanament distal ha provocat una zona allisada que fa pensar en un treball de percussió. Creiem que podia haver estat utilitzat com a matxucador, potser en combinació amb una pica, morter o amb un molí de vaivé.

3.2. Vasos ibers. Emmagatzematge-taula

Tot i la feblesa de la mostra pels motius exposats anteriorment, hem cregut interessant fer una comparativa entre els vasos recuperats en les dues etapes ibèriques (2a meitat segle IV —inici segle II aC i mitjan segle II— mitjan segle I aC) (figura 18). Prenent com a referència el nombre mínim d'individus (NMI) i a partir de la campanya de 1987, en el sector 01 s'han recuperat un total de 46 vasos atribuïbles a la primera fase ibèrica i a l'adoberia/tintoreria (23 vasos de taula, 22 d'emmagatzematge i 1 de cuina), mentre que per a la segona fase (reconversió en hàbitat domèstic), el nombre de vasos seria de 855 (364 vasos de taula, 479 d'emmagatzematge, 8 de cuina i 4 d'indeterminats). Així doncs, la fase ibèrica, corresponent *grosso modo* als segles IV-III, sols representa un 5,10% del material recuperat en els estrats ibers. D'altra banda, el percentatge entre vasos de cuina i

13. Les anàlisis dels fitòlits de l'interior de la pica es troben en curs de realització per part de Jordi Juan-Tresserras.



Figura 9. Àmbit 1. Procés d'excavació del testimoni 8, nivell de paviment i llar de foc de l'adoberia/tintoreria (MAC-Olèrdola 1998).

taula i els d'emmagatzematge és força similar entre les dues etapes, entorn del 50 per cent en ambdós casos, tot i que els vasos de taula presenten un repertori formal molt més ampli.

Pel que respecta a la vaixel·la de taula de la primera fase (adoberia/tintoreria), el repertori de formes és força limitat, amb escassament un representant de cada (bol, plat, gerra/gerra bicònica (figura 17, núm. 1059), *oenocoe*, vas caliciforme), mentre que entre els vasos d'emmagatzematge dominen les àmfors per sobre dels grans vasos (figura 17, núm. 1704 i 1720) i amb una escassa presència de càlats. En la fase tardana, el repertori de vaixel·la és molt més diversificat i les àmfors dominen a bastament per damunt de tots els altres tipus de vasos. En els estrats d'abandó de l'activitat apareixen ceràmiques ibèriques pintades entre el material vascular.

3.3. Vasos d'importació. Vaixel·la fina i àmfors

En els nivells de preparació dels diversos paviments es recuperaren alguns fragments de ceràmica àtica que es poden datar entorn del segle IV aC, especialment vers la meitat del segle, la qual cosa ens dóna una cronologia per a l'inici de l'activitat. Els més significatius són un fragment de ceràmica àtica de figures roges i possible escif (peu retallat) àtic de vernís negre decorat amb 4 palmetes localitzat al paviment 8184 de l'àmbit 1, que es podria datar en el segon quart del segle IV (SPARKES, TALCOTT, 1970, 558 (380-350 aC) o 664 (350 aC)¹⁴ (figura 18, núm. 403). Tanmateix, en els ni-

14. LATTES, PY i SABATINI (2000, 182) proposen una cronologia similar per a aquest tipus de decoració (375-350 aC).

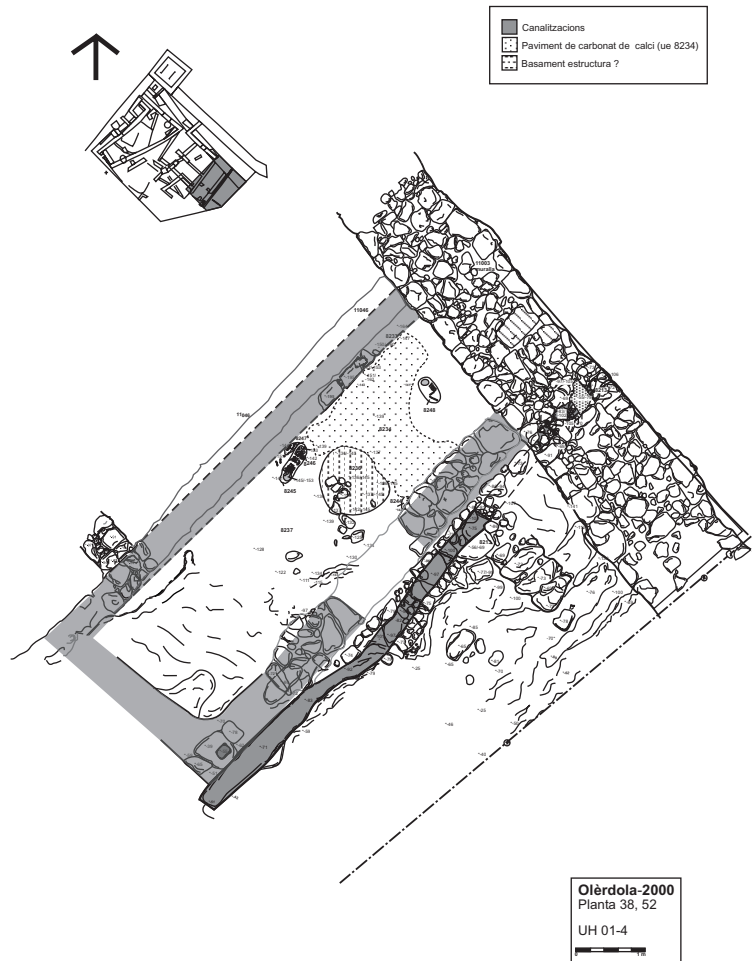


Figura 10. Àmbit 4. Planta corresponent a l'adoberia/tintoreria.

vells d'abandó dels àmbits es detecta la presència de ceràmica àtica (bol de vora cap a l'exterior, figura 18, núm. 1536), present al llarg del segle IV aC però especialment a la primera meitat del segle (SPARKERS, TALCOTT, 1970), i de vernís negre del segle III procedents d'estrats anteriors (bol del taller de Roses, forma *Lamb. 24B-25B/Morel 2544 F1*, datable a l'inici del segle III —figura 18, núm. 1061—, o un fragment de peu àtic —figura 18, núm. 1521), i campaniana A antiga en quantitats molt escadusseres,¹⁵ fet que apunta que la fi de l'activitat i el canvi d'orientació dels

15. En l'àmbit 3, possible ferreria, es pogué documentar amb més exactitud el moment d'abandó d'aquesta fase, amb ceràmica campaniana A antiga (un vas de la forma *Lamb. 33/Morel F 2974, 2985*).



Figura 11. Àmbit 4. Paviment de carbonat calci (MAC-Olèrdola 2000).

espais es produeix vers la primera meitat del segle II aC. Les àmfors d'importació són també presents en molt baixes quantitats, dominant les àmfors púniques i les punicoebussitanes (figura 18, núm. 77 —forma T-8.1.2.1— i figura 19, núm. 1518 —T-8.1.1.1), i d'entre les quals destaca un fragment d'àmfora etrusca (àmbit 1) i una àmfora de procedència itàlica amb segell a l'àmbit 4 (figura 19, núm. 1539).

3.4. Altres materials no ceràmics

No ha estat localitzat cap tipus d'eina de metall que sigui relacionable directament amb l'activitat industrial que proposem. Entre els objectes metàl·lics identificables trobem una anella de ferro (figura 18, núm. 759), un ganivet (figura 18, núm. 1761), dos fragments de fíbules i claus de ferro, a més d'altres fragments informes de ferro. Diverses fusaioles es recuperaren dels àmbits 1, 2 i 4 (figura 18, núm. 908 i 1530 i figura 19, núm. 1540 i 1541) així com un pes de teler (figura 19, núm. 1538), testimoniatge d'una activitat tèxtil, malgrat que l'escàs nombre d'elements no permet relacionar-ho directament amb la instal·lació.

3.5. Restes arqueozoològiques

En el conjunt de tot el sector, el percentatge de fauna recuperat en UE corresponents a l'etapa ibèrica plena representa més del 15 % del total del material.¹⁶ Una de les característiques de les adoberies romanes és la localització d'abundants restes òssies procedents de l'escorxament dels animals —com a Sainte Anne a Dijon (BORGART, FOREST *et al.* 2002). El fet de no localitzar aquests dipòsits de material de rebuig no indica necessàriament que no es tracti d'una adoberia, ja que els animals poden ser morts fora (de manera que les pells entrin al poblat seques sols per ser tractades) o en un altre punt del poblat, des d'on es distribuïrien els diversos productes resultants (carn, llana, pell, tendons, cornamentes i ossos) vers els obradors especialitzats. Però, contràriament, aquesta presència poc significativa pot induir-nos a atribuir la instal·lació vers una especialització en la tintura.

4. DESCRIPCIÓ DE LES ANÀLISIS EFECTUADES

4.1. Resultats de les primeres analítiques

El primer grup d'anàlisis es va encarregar, des del Museu d'Arqueologia de Catalunya, a l'empresa *Arqueocat*. Per a la identificació d'elements químics del complex artesà s'han emprat diverses tècniques analítiques per tal de determinar diferents paràmetres: el pH, el percentatge de carbonats i de calci, el ferro, el fòsfor total, els tanins, els lípids, l'alumini total i l'estudi de la diferent coloració d'una mostra de microestratigrafia.

Determinació del pH per potenciomètria. El pH, a més de ser una mesura de control de la retenció dels fosfats en el sòl, ens indica el tipus d'aquest sòl (àcid, neutre o bàsic). Els resultats obtinguts mostren que ens trobem davant un terreny bàsic (9,384) format essencialment per un 92 % de carbonat de calci, mentre que l'obtingut per la UE 8184 (àmbit 1, paviment, 30 % de carbonat de calci) és de 9,0. Aquestes quatre dècimes menys de basicitat ens indiquen que conjuntament amb els carbonats de calci existents hi havia altres elements químics de caràcter àcid que han fet que el pH disminuís lleugerament. Aquesta variació indica un canvi de composició.

Determinació de carbonats de calci per volumètria. En època ibèrica es documenta l'ús de la calç en alguns jaciments ibèrics.¹⁷ La calç apagada ($Ca(OH)_2 + CO_2$

16. A tall d'exemple comparatiu, la fauna recuperada en les UE d'època ibèrica tardana —espais de caire essencialment domèstic— és el 7,29 % del total del material, mentre que dins les sitges altmedievals (segle x) el percentatge puja fins al 35 %.

17. Al segle VII, Maluquer documenta calç a la Ferradura i, ja en període ibèric, a la Ciutadella de Calafell s'utilitzà la calç en paviments i recobriments de paret (BELARTE 1997, 52). És probable que la identificació de la calç hagi estat solament visual, i no s'hagin fet analítiques per determinar-ho amb exactitud i poder així descartar que no es tracti de carbonat de calci natural, no tractat.

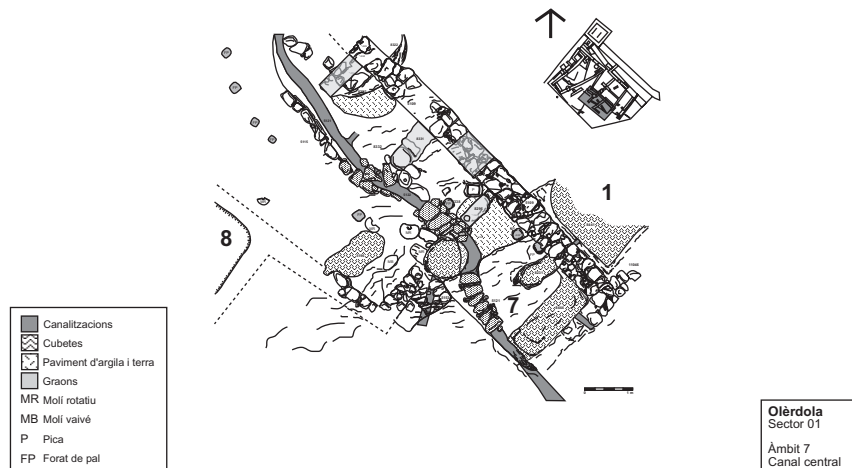


Figura 12. Àmbit 7/espai central. Planta de detall de la zona amb diversos elements estructurals i funcionals (molins, cubetes, canals, forats de pal...).

(atmosfèric) dona $CaCO_3$), o en el seu defecte la cendra, ha estat un producte important per a la depilació de la pell en l'operació de ribera,¹⁸ i també ha estat utilitzada per al rentatge de llanes formant la saponificació amb les grasses. La baixa concentració de carbonats de calci localitzada a la cubeta de l'àmbit 1 (30%) i la forma dipositada d'aquests ens suggereix que som davant d'unes cubetes d'adobatge o tintura i no de cubetes de calciner. Ja que el terreny està format bàsicament per roques i sediments de carbonat de calci, aquest solament es podrà detectar si ha estat utilitzat en el calciner per la forma característica en què es diposita en les cubetes.

Determinació del ferro. La determinació de ferro és important ja que s'utilitzava com a mordent. Conjuntament amb els extractes vegetals forma tanats de color negre, utilitzats com a colorants. Una primera determinació s'ha fet amb $KSCN$ (tiocianat de potassi) 0,1 M els resultats qualitius d'aquesta anàlisi han estat negatius, però tot i així no podem descartar-ne d'inici la seva presència, inferior al 20% en pes, quantitat necessària per fer fiable l'anàlisi. Posteriorment a través de la microscòpia electrònica de rastreig amb EDS, hem identificat ferro, associat a argiles i en molt poca proporció i poc cristal·lí com a òxid. Aquest ferro seria el causant de la coloració en les diferents capes de la microestratigrafia.

Determinació del fòsfor total per espectrofotometria VIS-UV. El fòsfor total analitzat presenta unes proporcions suficientment elevades (2.100 ppm de P) per intuir que en les cubetes descrites més amunt s'hi desenvoluparen activitats amb matèries orgàniques riques en fòsfats. En aquest cas podrien ser banys de substàncies tànniques juntament amb residus de pells, excrements, o en el cas de la rentada de

18. En els processos de ribera s'eliminen les substàncies que no serveixen per ser adobades (pèl o llana).



Figura 13. Àmbit 7. Canalització (UE 5122) i cubetes (UE 8360 i 8444) (MAC-Olèrdola 2000).

llanes, els lleixius que es formarien a base de greixos, excrements adherits a la llana, restes de llana... La quantitat de fòsfor de la UE 8234 —paviment de l'àmbit 04—, ha estat de 1.300 ppm de P, que seria la normal d'un habitacle.

Determinació de tanins amb sals fèrriques. Els resultats han estat negatius.¹⁹ En les capes més fosques de la mostra microestratigràfica hi ha abundants partícules de carbons. En aquestes capes fosques es detectà acetat en l'anàlisi espectroscòpica d'infraroig, que pot provenir perfectament de la descomposició de les restes vegetals utilitzades (segó, palla) i emprades com a adobs vegetals o de maceracions àcides de substàncies vegetals (es forma sobretot d'àcid acètic). Aquests elements eren utilitzats per a l'eliminació de la calç en les pells (GANSSE, 1930). MURRAY (2001) fa esment que «els dipòsits de substàncies vegetals finament mòltes com a residu en estratigrafies pot ser evidència del procés d'adobatge.»

Determinació de lípids per cromatografia de capa fina (CCF) i per espectrofotometria en l'infraroig (FTIR) (figura 21). Els olis i els greixos d'origen vegetal i animal insolubles en aigua normalment queden retinguts en el sòl. L'oxidació és el procés que més modifica la composició dels lípids i, per tant, és el que s'ha de tenir més present. Els àcids grassos saturats són els més estables i els més utilitzats com

19. Aquesta anàlisi detecta tanins en una concentració superior a 200 mg de taní per litre de mostra. Per tant, si n'hi hagués una concentració menor en la mostra, no serien detectats.



Figura 14. Àmbit 7. Canalització 5122 durant el procés d'excavació i cubetes associades a la canal (UE 8231 i 8360), des de l'est (MAC-Olèrdola 2003).

a indicadors en l'arqueologia, bé sigui en els processos per descarnar les pells (extracció de greix subcutani) o en el procés de greixatge o d'adob de les pells (operació posterior a l'adobatge on s'utilitzen greixos o olis vegetals per donar suavitat a la pell). En el desgreixatge —rentat de les llanes amb cendres— poden haver quedat indicis d'aquests greixos i olis en les cubetes. En la cromatografia de capa fina i en l'espectre de l'infraroig sembla que es detecten àcids grassos i triglicèrids.

Determinació de l'alumini total per absorció atòmica. La cerca d'alumini total estava fonamentada en la possibilitat que s'hagués adobat o tenyit amb alum. L'adobatge amb alum, juntament amb el del fum, el greix i el vegetal, és un dels sistemes d'adobatge més antics. Les proporcions tan elevades de les mostres de l'àmbit 1 —UE 8184 i interior cubeta— d'aproximadament un 3% d' Al_2O_3 ²⁰ ens portà a pensar que ens trobaven davant de la utilització d'alum per adobar o tenyir. Posteriorment, amb anàlisis complementàries vàrem veure confirmades en una alta probabilitat la presència d'alum, tal com exposem més endavant (microscòpia òptica —microespectroscòpia FTIR— difracció de raig X amb radiació sincrotó SR —DRX— microscòpia electrònica de rastreig amb detector EDS SEM + EDS).

20. Especialment si el comparem al de l'àmbit 4 i la canalització (0,1%).

Determinació de la procedència del color en la mostra de microestratigrafia (UE 8184, àmbit 1). Els colors de la mostra es deuen al ferro i als microcarbons. No obstant això, segons BURGUÉS (1960), el moviment del ferro en els diversos horitzons es deu en gran part a la reducció de substàncies alliberades per les restes vegetals que solubilitzaven el ferro ràpidament, reduint-lo de l'estat fèrric al ferrós, i accelerant-ne així el procés de rentatge. No es pot determinar la procedència del ferro de la mostra.

4.2. Resultat del segon grup d'analítiques. Identificació de substàncies relacionades amb l'activitat de tintura i tractament de pells

Amb els resultats de les primeres anàlisis, el Museu d'Arqueologia de Catalunya-Olèrdola i l'empresa Arqueocat varen creure convenient encarregar noves anàlisis que confirmessin o desmentissin els resultats inicials, especialment pel que respecta a la presència d'alum.

En els treballs d'excavació fets en el jaciment d'Olèrdola es planteja la possibilitat que un dels espais hagués tingut una utilització relacionada amb una activitat tipus tintoreria i adob de pells. Procedent d'aquest espai es disposa d'una mostra de sediments recollits durant els treballs d'excavació la qual es proposà que l'estudiés el Grup d'Anàlisi i Caracterització de Materials del Departament d'Enginyeria Química, EPSE de Vilanova i la Geltrú Universitat Politècnica de Catalunya (UE 8184, àmbit 1).²¹

Es tracta d'un fragment de sediments, més o menys compactat, amb evidents estrats de poc gruix i coloració diferenciada que va del negre a l'ocre clar (figura 23), la qual cosa suggereix una successiva deposició de materials de diferent naturalesa. A partir d'aquí es proposa iniciar l'estudi utilitzant una tècnica analítica que ens doni una informació de la composició química dels diferents estrats. És per això que s'utilitza l'espectroscòpia d'infraroig.

Donades les característiques de la mostra és necessari treballar amb un equip d'infraroig que disposi d'un sistema de microscòpia (microspectroscòpia FTIR). La tècnica de FTIR ens dona informació de l'estructura i composició tant de substàncies inorgàniques com d'orgàniques. S'han separat petits fragments de les diferents capes de la mostra, s'han preparat en una cel·la de diamant i amb l'ajut del microscopi s'han focalitzat àrees de <100µm.

A partir dels resultats obtinguts s'han caracteritzat com a compostos majoritaris carbonat de calci i argiles, així com quars amb menys proporció. En aquestes primeres anàlisis no es troba cap evidència de la presència de substàncies colorants tal com suggerien les diferents tonalitats de les capes. No obstant això va sorprendre la determinació d'altres compostos que no es poden relacionar amb els materials pro-

21. En l'aplicació de la tècnica de difracció de raig X amb llum sincrotró, hi ha participat la Dra. Trinitat Pradell de la UPC.



Figura 15. Espai obert. Imatge de conjunt durant la fase de consolidació i restauració, des de l'oest (MAC-Olèrdola 2003).

pis del sòl. En concret s'hi troben acetats, tal com es pot veure a l'espectre IR de la figura 24. A més a més es determinen les bandes corresponents al grup sulfat, que es pot relacionar amb un alum, tot i que queden parcialment dissimulades per l'absorció d'altres compostos. Altres possibles assignacions per a aquestes bandes relacionades amb l'alum han quedat descartades en comparar-les amb les dades de *DRX* amb llum sincrotró (en què es determina la presència d'alum) i l'anàlisi elemental *EDS* (que es determina conjuntament Al, S i K). L'acetat només es determina a les capes de color negre.

Per tal de corroborar la presència d'alum s'han aplicat altres tècniques. En primer lloc la difracció de raig X la qual permet identificar les substàncies cristal·lines presents. Com a conseqüència del fet que tenim una barreja de compostos i alguns d'ells en poca proporció i és necessari tenir uns difractograms de bona qualitat s'ha optat per la utilització de la difracció de raig X amb llum sincrotró. L'avantatge d'aquest tipus de llum és d'intensitat (permet identificar compostos en concentracions molt baixes) i resolució (permet per exemple, separar compostos que no es pot fer per difracció de raigs X convencional). Com a resultat es confirma la presència de calcita, quars, silicats (argiles minerals —montmorillonita,

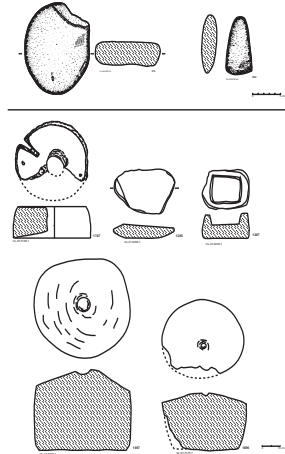


Figura 16. Molins i altres eines lítiques recuperades en el sector 01, fase ibèrica plena.

illita, clorita—, feldspats). També s'hi identifica, encara que amb uns pics poc intensos (probablement a causa de la poca proporció i/o poca cristal·linitat) alum (sulfat doble d'alumini i potassi dodecahidratat) i carbó. Per fer les anàlisis s'ha fet una separació física de les capes, segons la seva coloració. El carbó només s'identifica a les capes de color negre.

El fet de trobar alum en els sediments estudiats i atesa la importància d'aquesta substància a l'hora de possibles interpretacions sobre l'origen dels materials relacionats amb les activitats que es podrien haver fet en el seu entorn immediat s'ha cregut convenient aprofundir en el seu estudi. Així doncs, s'ha aplicat la tècnica de microscòpia electrònica de rastreig (SEM) amb un sistema d'anàlisi elemental acoblat (anàlisi d'energies dispersades EDS). Aquesta tècnica ens permet obtenir imatges a molts augments i focalitzar partícules determinant-ne els elements químics dels compostos que les formen. A més de determinar partícules amb la composició de carbonat de calci, quars i silicats també es van diferenciar partícules en què a més del silicat hi havia un augment d'alumini i potassi i aparició de sofre. L'increment de senyal d'aquests tres elements es troba en una relació comparable amb la de l'alum (figura 25).

Com a conclusió es pot dir que es tracta d'una mescla de compostos més o menys complexa distribuïts en capes poc definides i difícils d'aïllar. La composició d'aquesta mescla és bàsicament de carbonat de calci com a compost majoritari i silicats (argiles i feldspats), també hi ha presència en menor proporció de partícules de quars. A les capes més fosques hi ha partícules de carbó que són les responsables de la coloració. En aquestes zones també s'hi troba acetat. Encara que en poca quan-



Figura 17. Espai central. Molí inserit en un mur iber de la fase ibèrica tardana (MAC-Olèrdola, 2003).

titat també s'ha pogut detectar la presència de l'alum. La coloració ocre és deguda a la presència de Fe com a element cromòfor. El Fe el trobem associat a les argiles i en molt poca proporció i poc cristal·lí com a òxid.²²

22. Per al conjunt de les analítiques s'han utilitzat les tècniques instrumentals i els equips següents:

—*Espectrofotòmetre d'infraroig* amb transformada de Fourier BOMEM MB-120 acoblat a un microscopi Spectra-Tech «IR-Plan Advanced Analytical Microscope». Detector del microscopi: MCT, interval de treball 4000-700cm, objectiu de 15X Cassegrain 0.58 N.A. 160/0, oculars de 10X. Condicions d'obtenció dels espectres: 100 scans i 4cm⁻¹ de resolució.

—*Difractòmetre de raig X* station 9.6 SRS (Daresbury Laboratory), detector CCD. Geometria de transmissió. Mostres preparades en un capil·lar de quars de 0.5 mm.

—*Microscopi electrònic de rastreig* Cambridge S-120, microanalitzador PCXA LINK EDS. Recobriments de la mostra: carboni. Condicions d'obtenció dels espectres EDS: 20keV, 1nA, 100s.

5. ELS PROCESSOS D'ADOBATGE DE PELLIS I DE TINTURA DE TEIXITS I PELLIS

5.1. El procés d'adobatge de pells seques o salades (ovines, caprines, vedellada). Primera fase

Les pells poden arribar a l'adoberia prèviament assecades o salades, és a dir, havent sofert un tractament previ en un indret que podria situar-se en el mateix poblament o fora d'aquest. Així, les pells havien de seguir diversos tractaments per tal de retornar-los les seves qualitats inicials i poder-les adobar.

Remull. S'introdueixen les pells en aigua. Aquesta operació consisteix a rehidratar les pells fins que tornin a prendre una textura similar a quan l'animal estava viu. La porqueria és eliminada amb substàncies proteiques i sals. Amb un ferro de descarnar o un ganivet s'eliminarien parts de la carn i del greix en la zona subcutània de la pell.

Enlledat, desllanatge, pelada, calciner. La pell s'unta, pel costat intern, amb una barreja de calç i de cendra amb aigua. Seguidament s'apilen les pells, de forma que quedin encarades cara interna amb cara interna i a l'inrevés. Passat un temps determinat, la llana o el pèl s'afluixen. Després s'enretira la llana i el pèl de forma manual o amb el ferro de pelar. Així es recupera la llana i el pèl que podrà ser aprofitat per filar, fer pinzells... Després de recuperar la llana i el pèl, normalment es reintrodueixen en una solució d'aigua amb calç apagada o cendres (el calciner). Passat un temps estipulat, es procedeix a *desencalar*.

Alumar. En aquesta operació s'elimina la calç interna i externa de la pell amb solucions lleugerament àcides (segó fermentat) que ja es coneixien a l'antiguitat. Més endavant es procedeix a l'alumat, que consisteix en un atac enzimàtic (mitjançant excrements d'animals —columassa, gallinassa, canina...) a la pell per tal que aquesta sigui més suau al tacte.

Les pells ja alumades es tractaven amb una solució salina de segó i alum. En aquesta operació es preparaven les pells per ser adobades. Les sals d'alumini tenen una doble funció: es descomponen en sals bàsiques (l'alumini) que es combinen amb les fibres de la pell, mentre que la part àcida contribueix —juntament amb la maceració de segó— a inflar la pell, inflor que es controla amb la sal. L'adobatge a l'alum confereix a la pell una gran elasticitat i flexibilitat. A partir d'aquí les pells es poden adobar amb alum o combinació de greixos i amb extractes vegetals.

5.2. El procés d'adobatge amb alumini, greixos i extractes vegetals. Segona fase

En l'adobatge a l'alum es descriuen tres tipus diferents de processos, segons els components:²³

23. Sobre les tècniques de l'adobatge recents es pot trobar una àmplia bibliografia especialitzada (GANSSE 1930, GRATACÓS 1962).

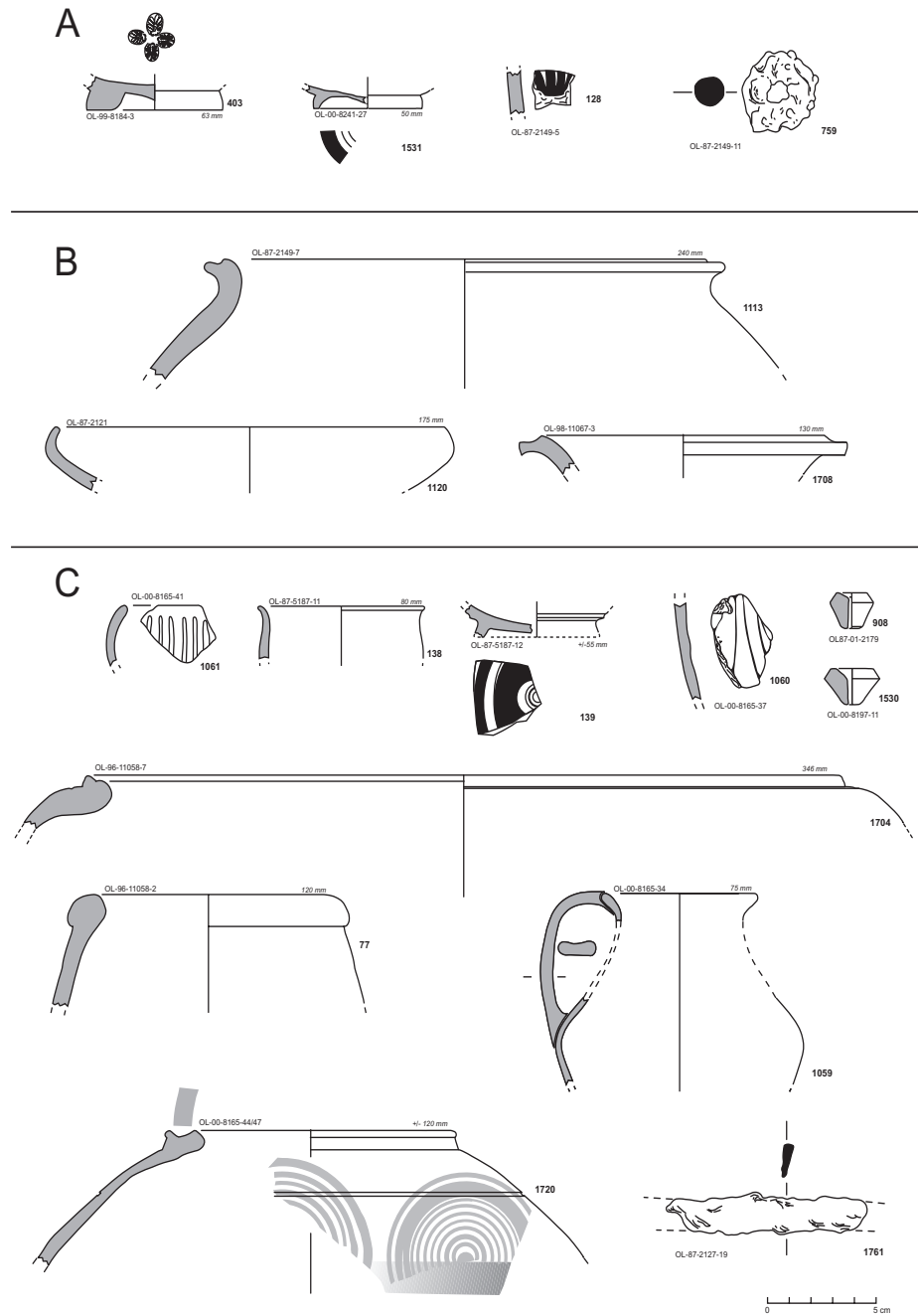


Figura 18. Materials corresponents als nivells de fundació (A), d'ús (B) i d'abandó (C) del complex artesà.

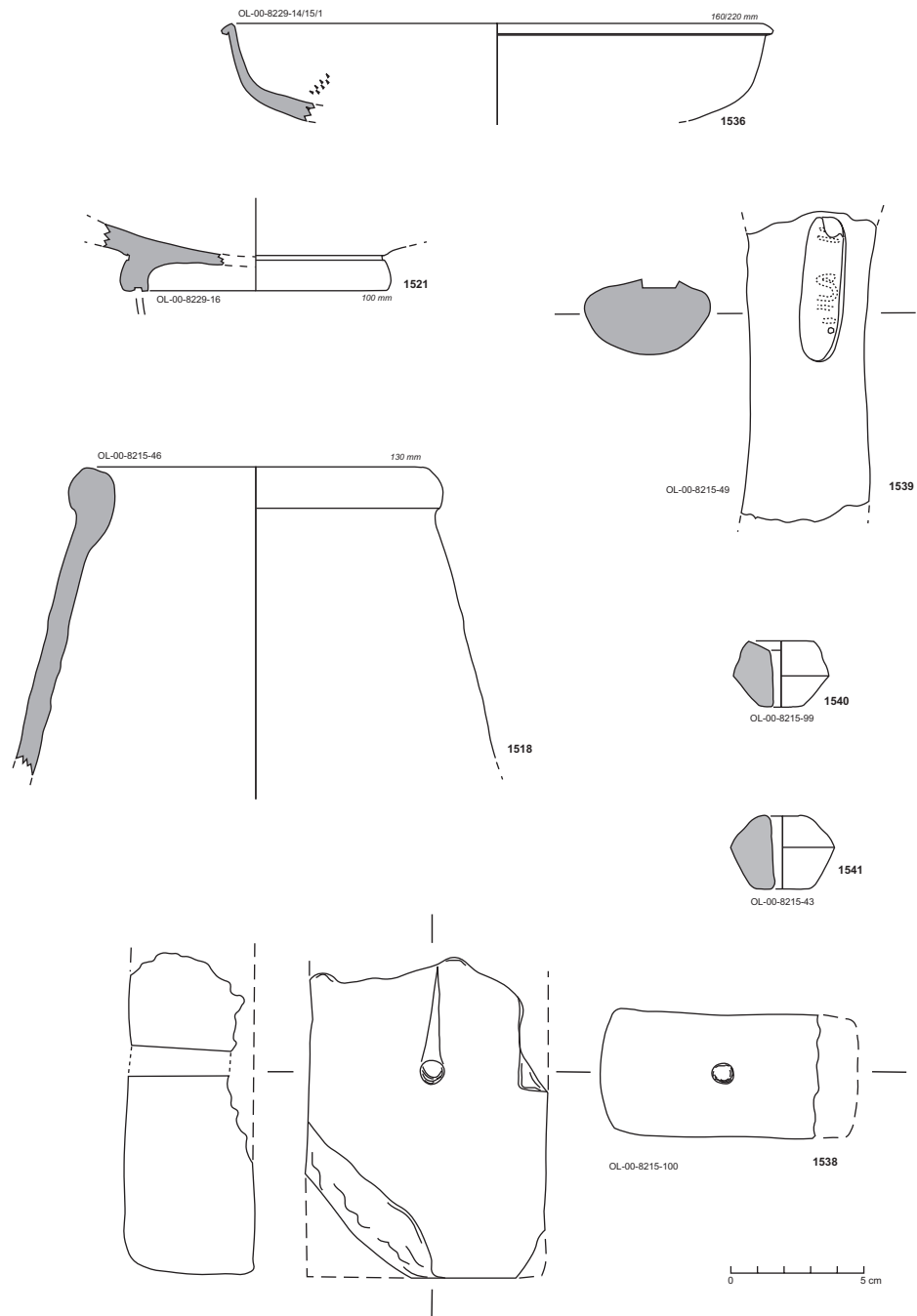


Figura 19. Àmbit 4. Materials arqueològics procedents del nivell d'abandó.



Figura 20. Sector 01. Fotografia general del sector 01 en fase de consolidació, restitució i museïtzació de les estructures, des de l'angle oest (MAC-Olèrdola 2003).

Adobatge amb alum o amb sals d'alumini. Ús exclusiu de l'alum.²⁴ És el sistema més antic d'adobatge amb productes inorgànics. Amb aquest sistema s'obtenen cuirs blancs, flexibles i suaus i amb una certa resistència a l'esquinçament. El procediment consisteix a submergir les pells procedents de l'alumat un temps en un bany salí (que evita que la pell s'infla) amb alum potàssic. Més tard es procedeix a l'asseccament, que fa que es tornin dures, encarcerades. Amb l'operació d'estovament, obtenim unes pells suaus i toves.

Adobatge amb alum, greixos i olis. Consisteix a saturar amb olis i greixos les pells que vénen mig adobades amb alum. Posteriorment es deixaran assecar i s'estovaran.

Adobatge amb alum i extractes vegetals. Les pells alumades s'introdueixen en un bany de matèries vegetals d'adobatge. Un cop el taní ha travessat tota l'estructura de la pell, es traspassen les pells a un altre bany que contingui alum. Les sals d'alumini juntament amb les matèries vegetals precipiten formant laques. La pell resultant té una major resistència a la temperatura, a l'esquinçament i a l'aigua. Posteriorment passaríem a l'asseccament, el tenyit i l'engreix de les pells.

24. Aquest no es pot considerar un veritable adobatge, ja que perquè ho sigui cal combinar l'alum amb altres substàncies. Amb alum, la pell seria poc resistent a l'aigua.

5.3. El procés de tintat de fibres i teixits

Les fibres podien ser d'origen vegetal (espart, lli i cotó) o animal (llana i seda) i s'utilitzaven tant crues com tenyides. La llana es podia tenyir directament sense necessitat d'aplicar mordent, un cop ja neta, submergint-la en un recipient amb el tint barrejat amb aigua, inicialment a uns 50 °C per acabar a 100 °C, durant aproximadament una hora. Si s'utilitzava l'indi com a colorant, era necessari mordentar la llana prèviament, operació que consistia a posar la llana en un recipient amb aigua calenta i alum durant un cert temps i després afegir-hi el colorant. Una vegada tenyida es rentava amb aigua abundant.

El cotó i el lli es tenyien normalment amb mordents. L'operació de mordentar pot fer-se abans o durant la tintada. En el lli, però, les operacions són més llargues ja que el color costa molt més que es fixi a la fibra.

Sobre els procediments antics i els elements emprats en el rentat i tenyit de fibres i teixits hi ha poca informació, tot i que es pot trobar bona bibliografia sobre els tints naturals (CARDON, 2000 i 2003; ROQUERO, 2002). Actualment, les anàlisis arqueobotàniques que es practiquen en instal·lacions com les *officina fullonicae* i *tinctoriae* romanes aporten noves dades que permeten contrastar-les amb les fonts antigues i els coneixements transmesos fins als nostres dies sobre les plantes utilitzades (JUAN-TRESSERRAS, 2000).

6. L'ALUM COM A INDICADOR DE L'ADOBATGE I DEL TINT

L'alum és un mineral (sulfat doble d'alumini i potassi dodecahidratat) utilitzat en diverses funcions, com ara l'adob de pells i el tenyit de pells i teixits, però també és usat en medicina i, modernament s'utilitzava en la fabricació de laques, en la indústria de l'estampat o del paper (ESPASA CALPE, 1940, pàg. 1019-1023). L'alum ($KAl(SO_4)_2 \cdot 12 H_2O$) es troba a la natura de forma més o menys natural i sota diferents noms a través de la història: sulfat alumini potàssic, alum, alum potàssic, alum comú, sulfat d'alumínia i potassa, *alumen*, *alumen crudum*. Quan els autors clàssics anomenen l'alum desconeixem si parlen del mineral natural o bé del compost sulfat doble d'alumini i potassi $KAl(SO_4)_2 \cdot 12 H_2O$ elaborat a partir de l'alunita $KAl_3(SO_4)_2(OH)_6$ (PICON 2000).

Alguns autors, analitzant el text de Plini en què cita l'alum (*Historia Natural* XXXV, 52, 183-190), creuen que aquest era únicament utilitzat com a mordent (amb la propietat de fixar els colors)²⁵ en la tintura de teixits o de pells, és a dir, en la darrera fase de l'alumat de la pell i no en les fases anteriors (BORGARD, FOREST *et al.*, 2002, pàg. 233), equiparable a l'ús que encara avui en fan els tuaregs (LANGE, MAUNY, 1987). Manca contrastar aquests indicis amb estudis i anàlisis que permetin establir aquesta limitació de l'ús de l'alum en l'antiguitat.

25. Els mordents (*medicamenta* pels romans), en general sals metàl·liques, modificaven químicament l'estructura molecular de les fibres o pell i creaven una nova estructura amb les molècules dels tints. El tipus de mordent utilitzat variava en funció de la fibra i del tipus de color que es volia aconseguir (ROQUERO, 2002, pàg. 62).



Figura 21. Sector 01. Fotografia general del sector 01 en fase de consolidació, restitució i museïtzació de les estructures, des de l'angle nord —àmbits 2, 1 i 4— (MAC-Olèrdola 2003).

L'alum era emprat, almenys des de l'època medieval, en l'adob i/o tenyit de pells petites i fines (cabra, cabrit, ovella, anyell...) i no en les de mida gran, fet que ens aporta una dada interessant respecte del tipus de ramaderia que es devia practicar a Olèrdola. S'utilitzava com a blanquejador, per aconseguir pells clares, funció àmpliament documentada en època medieval i moderna (i que no declina fins a finals del segle XIX) (BORGARD, FOREST *et al.*, 2002, pàg. 232).²⁶ Un dels inconvenients de l'adob de pells a l'alum és la seva reversibilitat, ja que les pells es podrien si estan sovint en contacte amb l'aigua. Aquest fet condiciona que s'hagi utilitzat en combinació amb altres substàncies, com la sal, l'oli i les farines.²⁷

26. César menciona les veles a l'alum blanc dels vaixells dels vènets, poble cèltic del golf de Morbihan. El cuir fi tractat a l'alum es podia utilitzar també per a manxes de forja, guants, bosses, etc. (CHAHINE, 2002, pàg. 23).

27. Diderot (DIDEROT, D'ALAMBERT, 1753, pàg. 73) dóna una fórmula per tractar deu dotzenes de pell en blanc : 24 lliures de flor de blat, 10 lliures d'alum, 3 lliures de sal, 10 dotzenes de rovell de l'ou i 3 lliures d'oli d'oliva. L'ús d'ingredients com l'alum i l'oli estan presents també en les nou receptes d'un manual italià del segle XVI per a la preparació del cuir amb textura de camussa (recollit per EDELSTEIN, BORGHETTY 1968).

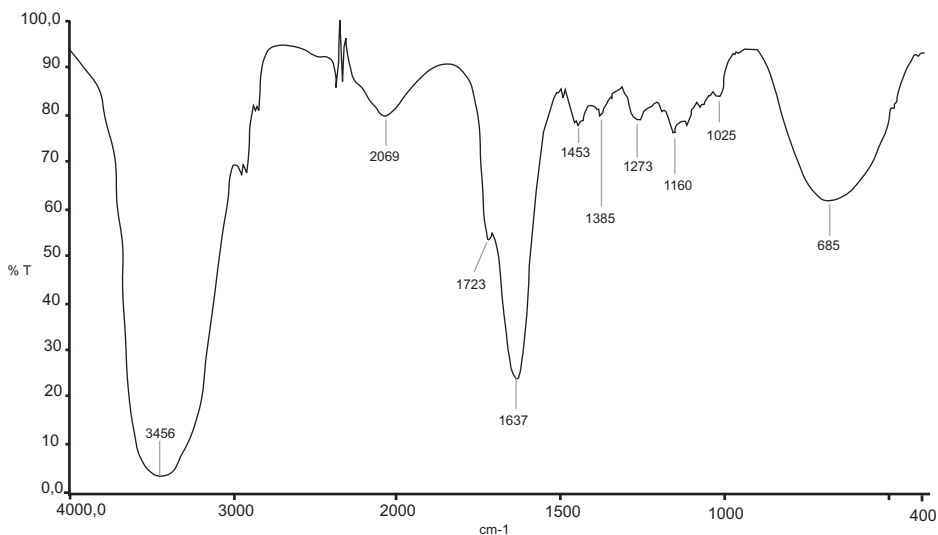


Figura 22. Determinació de lípids.

Així, l'alum localitzat pot haver estat utilitzat perfectament com a mordent per al tenyit de teixits. L'alum respecte de les fibres vegetals té una doble afinitat: una amb les mateixes fibres tèxtils i l'altra amb els colorants orgànics, que fa de pont d'unió i assegura una excel·lent fixació dels colorants de les fibres. L'alum és un mordent d'alta qualitat.

Sembla perfectament compatible en les instal·lacions artesanes la doble funció dels espais, tant per adobar pells com per tenyir fibres vegetals, teixit o pell. Amb els resultats no podem especificar si es tractava d'una tintoreria o d'una adoberia o bé les dues coses funcionant alhora o de forma alternada, si això és possible tècnicament.

7. L'OPPIDIUM D'OLÈRDOLA I L'ACTIVITAT ADOBERA I DE TINTURA

A Olèrdola, a partir de les diferents analítiques del sediment, podem afirmar que químicament han estat identificades bandes del grup sulfat juntament amb alumini i potassi, que es poden relacionar amb un alum, però sense arribar a diferenciar entre l'alum natural i l'artificial. La localització d'aquest compost permet identificar, amb les reserves que calgui, un establiment artesà dedicat a l'activitat adobera i/o de tintura, tot i que no es pot precisar en quina de les dues activitats estava especialitzat. Els tipus d'estructures i els compostos químics identificats no permeten per ara decantar-se per una o altra activitat.

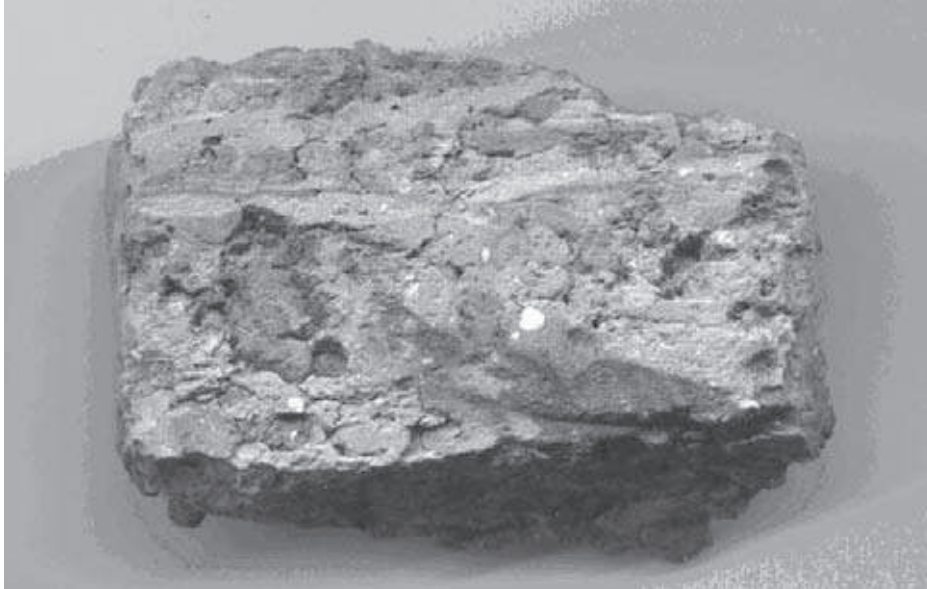


Figura 23. Mostra del sediment estudiada (paviment UE 8184, àmbit 1).

Les estructures i els elements arqueològics identificats durant les intervencions arqueològiques (cubetes, canals, superposició de llars de foc, molins, morters, vasos ceràmics d'un cert volum, espais oberts...) i les anàlisis que tot just ara hem engegat i que continuarem en el futur, ens indiquen que ens trobem davant d'un possible taller utilitzat per a l'adobatge o tenyit de pells i/o també un espai per al rentatge i tenyit de teixits (figures 3, 4, 20 i 21). Per a aquesta activitat és imprescindible l'ús de l'aigua, i en aquests espais trobem els elements per conduir-la i dipositar-la, com per exemple la cubeta de l'espai 7, travessada per la canal principal.²⁸ El fet que no es pugui precisar si s'adobaven i tenyien pells o si es tenyien teixits o fibres tèxtils és per que les estructures i els productes utilitzats eren comuns en ambdós processos, com per exemple l'alum. Tanmateix és complex relacionar els resultats analítics amb les restes arqueològiques, ja que les dades que ens proporcionen (lípid, fòsfor), poden ser generades per diversos agents i processos, a voltes fins i tot sense la intervenció de l'home. És per això que futures anàlisis ens han de permetre anar definint i contextualitzant els resultats.

La situació dins el poblat és tanmateix un indicador favorable per al desenvolupament de l'activitat, ja que aquesta precisa d'un indret situat prop del límit perimetral i on bufin vents que transportin les fortes olors vers l'exterior, condicions que reuneix el complex.

28. A l'adoberia de la *insula* Vb de la *Regio* I de Pompeia un doli és alimentat per una canalització d'aigua corrent probablement usada per estovar o esbandir (LEGUILLOUX, 2002a i b).

La instal·lació d'Olèrdola es caracteritza per diversos elements estructurals. En primer lloc destacaríem les canalitzacions i cubetes, algunes comunicades entre si, responent a una planificació prèvia. Les cubetes situades a la part sud, davant dels espais coberts, podrien ser utilitzades per a activitats de remull i rentatge, mentre que la cubeta situada a l'interior de l'àmbit 1 cal associar-la directament a la tintura. Si ens concentrem en el tenyit de fibres i teixits, a les cubetes s'hi podia netejar llana, ja que s'hi troben restes de lípids i fosfats. Aquestes concentracions poden procedir de la neteja de la llana (greix, fems, residus de llana...). USCATESCU (1994) en el capítol dedicat a les *tintoriae*, descriu la utilització de cubetes, canals per a líquids, llars i morters; creiem que aquestes estructures també poden haver estat utilitzades per a l'adob de pells en major o menor escala, tot i que no es comenti.

Un altre element interessant són les llars de foc. Generalment, per fer les diferents tasques dels treballs de tintat en massa —el procés de mordentar les fibres tèxtils amb extracció del color de tints vegetals— es necessita un focus de calor important. Les llars de l'àmbit 1 podien haver estat utilitzades per a aquesta funció. Des del punt de vista arqueològic, la sobreposició de 4 llars és poc habitual, com també ho són les seves mesures i el marc regruixit que les protegeix perimetralment.²⁹ La superposició directa de llars i paviments a l'àmbit 1 ens indica una utilització continuada de l'espai, amb lleugeres variacions.

La quantitat de molins, una pica probablement emprada com a morter i alguns matxucadors podien haver estat utilitzats per moldre tints d'origen vegetal o el mateix alum (figura 16). Les àmfores i els vasos ibers de gran capacitat³⁰ podien haver-se emprat per emmagatzemar preparats de tints, alum, orines o algun altre tipus de compost. L'espai exterior que sembla determinar-se pel costat sud (pati obert) sembla adequat per a l'asseccament de llana o teles teixides. Els abundants microcarbons que es detecten químicament i també arqueològicament sobre els nivells de roca o sòl, podrien procedir dels residus de la trituració de tints vegetals o dels residus de l'adobatge com, per exemple, la roja (*Rubia tintoria L.* i *Rubia pelegrina L.*), amb què s'obtenen tons vermellosos i que s'havia de reduir a pols.

Probablement la instal·lació d'Olèrdola no ocupa una superfície gaire més gran de la coneguda actualment, a excepció d'un presumible dipòsit regulador del flux de l'aigua que podria situar-se al sud-est dels límits de la intervenció arqueològica, ja que en els diversos ambients documentats es poden fer els diferents processos que requereixen les activitats de tintura i adobatge.

29. Les llars ibèriques presenten una tipologia molt variada, tant de formes, com de mesures, tipus de preparació i ubicació dins l'espai (BELARTE 1997, 100-102). A Olèrdola, el conjunt de llars ibèriques identificades en espais inicialment domèstics presenten una tipologia variada però en tot cas força diferent de les de l'àmbit 1.

30. Aquests tipus de recipients dominen sobre els altres, amb una reduïda presència de ceràmica d'importació o vaixel·la comuna ibèrica. Amb tot, els nivells corresponents a l'ús i amortització d'aquesta etapa són d'una gran pobresa de material, fet que atribuïm a una acció continuada de neteja de l'espai.

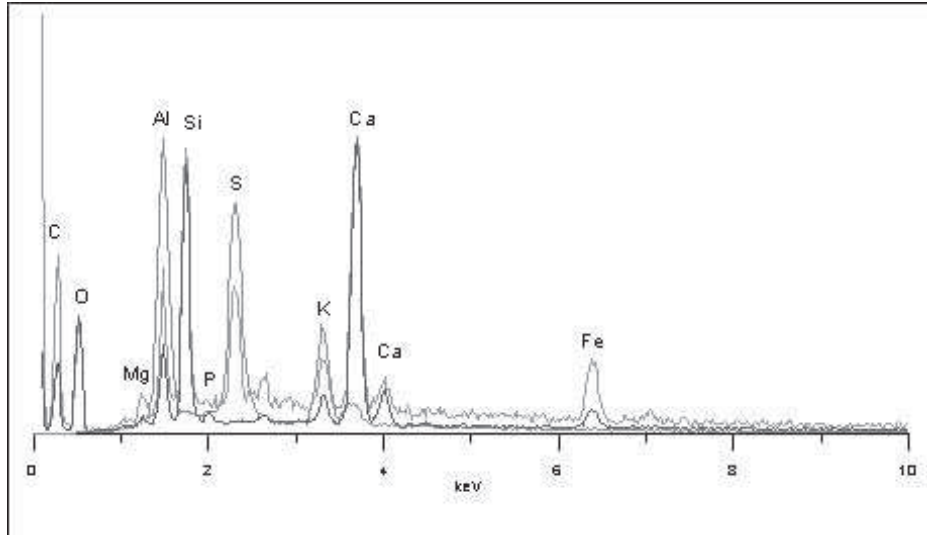


Figura 24. Espectre d'infraroig en què es poden veure els acetats.

Pel que respecta a Olèrdola, en cas que es tractés d'una adoberia, és probable que les pells processades fossin les d'oví i de caprí. No es pot descartar l'adobatge d'altres pells, com les de boví, o de cavall, conill... Les pells podrien arribar al poblament probablement seques o salades (que són els sistemes més habituals de conservació de les pells).³¹ A partir d'aquest moment se seguiria un procés més o menys llarg, amb més o menys variacions, segons el tipus de cuir final que es volgués obtenir. Evidentment, no es devia seguir el mateix procés per fer cuir per a calçat que per a indumentària o per a corretges. L'activitat de tintura presenta també interrogants, com per exemple sobre el tipus de fibra o teixit que es podia tenyir (vegetal o animal), tot i que ens inclinem més per la llana.

El fet que s'hagin detectat escasses instal·lacions d'aquest tipus pot ser per la feblesa de les traces, especialment pel que fa a la prehistòria, ja que no és necessària una gran infraestructura per dur a terme de forma domèstica les activitats d'adobar o tenyir. En època ibèrica no coneixem cap instal·lació equiparable, a excepció del poblament del Coll del Moro (Gandesa), on s'especula que a la instal·lació de tractament de lli també es podia tintar (RAFEL *et al.* 1994, 134).

L'arqueologia romana no ha fornint exemples excessius d'adoberies i *tintoria*,³² en part per la dificultat de la seva identificació. A banda d'una adoberia i diverses

31. Vegeu apartat 4.1.

32. Només la demanda de pell dels exèrcits romans era extraordinària: tendes, sabates, corretges, proteccions dels escuts, indumentària, i fins i tot veles de vaixells, etc. Però indubtablement la societat era també una gran consumidora de pell, des dels cuirs més matussers fins a les pells més fines (FORBES, 1957, *Studies* 5, pàg. 53).

tinctoria a Pompeia,³³ conegudes d'antic, adoberies com la de Sainte Anne de Dijon (França) s'identifiquen gràcies a les ja esmentades àmfores de Lípari i les abundants restes òssies procedents de rebuig i no per les seves estructures, a l'igual que les del barri de Bons Villiers a Liberchies (Bèlgica) (BRULET *et al.*, 2001). A Dijon no hi ha indicis de cubetes ni canalitzacions (que podien ser de fusta), i els edificis són inconnexos i aixecats amb materials peribles (BORGARD, FOREST *et al.*, 2002, 236-237).

Contràriament, canals i cubetes (d'argila i recobertes de guix) són abundants a *Contrebia Belaisca* (Botorrítia, Saragossa), on s'ha identificat un barri d'adoberies al vessant nord del Cabezo de las Minas. Cronològicament es data en una fase romanorepublicana, de finals del segle II i inicis del segle I aC, una datació posterior a Olèrdola però la menys allunyada en el temps (DÍAZ i MEDRANO, 1986).

A la ciutat romana de *Barcino* (Barcelona) s'identificaren les restes d'una *fulonica* i d'una *tinctoria* situades arran de la muralla,³⁴ que varen estar en funcionament durant el segle II dC (BELTRÁN DE HEREDIA, 2000, pàg. 259), i es van fer diverses analítiques per mitjà de microscòpia estereoscòpica, òptica i electrònica als residus extrets, les quals van proporcionar resultats interessants (JUAN-TRESSERAS, 2000, pàg. 248) especialment pel que fa a elements vegetals (pigments...) i a orina (amb una funció de mordent i neteja). Tanmateix s'identificà alum i, tot i que no s'assenyala amb quin dels procediments analítics (JUAN-TRESSERAS, 2000, pàg. 250), aquesta és una de les úniques ocasions en què es menciona directament aquest paràmetre.

A voltes, l'activitat adobera es detecta a partir d'elements singulars, com una eina per descarnar pells localitzada en l'aixovar de la tomba 4 de la necròpolis visigoda de Palous (Camarasa, Noguera) (SOLANES, ALÒS, 2003).

Les instal·lacions d'època moderna comencen també a ser estudiades per l'arqueologia industrial (el Born —a Barcelona— i a Tàrraga), i el seu estudi estructural es complementa amb analítiques com les practicades a Olèrdola (ENRICH *et al.*, 1999, inèdit).

8. EXPLOTACIÓ I COMERÇ DE L'ALUM A L'ANTIGUITAT

L'alum constitueix el més vell dels adobs minerals, els procediments del qual els heretaren les civilitzacions clàssiques de les cultures precedents com ara l'egípcia i la mesopotàmica (CHAHINE, 2002, pàg. 23). En tot cas, desconeixem en quin moment

33. L'adoberia de la *insula Vb* de la *Regio I* de Pompeia s'identificà gràcies a les eines que s'hi localitzaren, excavada en part a finals del segle XIX (FORBES, 1957, *Studies* 5, 51). Forbes cita tanmateix altres adoberies romanes situades a Bonn, Weisbaden i Mainz. Les *tinctoria* són més conegudes i són objecte d'estudi per part de l'École Française a Rome (BORGARD 2002).

34. USCATESCU (1994) diferencia les estructures dels dos tipus d'establiments en època romana (*fulonica* i *tintoriae* i aquestes encara en dos subtipus, les *officina infectoria* i les *offectoria*). En el capítol dedicat a les *tintoriae*.

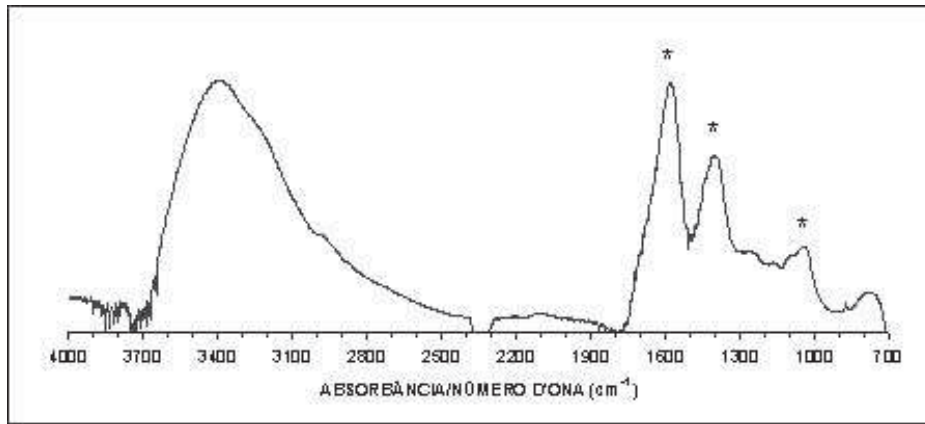


Figura 25. Espectres EDS d'alum (vermell), silicat (blau) i silicat+alum (verd).

històric es coneix i obté l'alum. CARDON (2003) suposa que les civilitzacions mesopotàmiques ja distingien entre l'alum i l'alunita.³⁵

Les referències a l'alum en els textos clàssics són escasses i, generalment, molt limitades. El text de Plini el Vell (*Historia Natural XXXV*, 52, 183-190) és el més conegut, i fa referència a l'alumen i a la seva importància en la preparació dels cuirs i de la llana i ens recorda els indrets on es troba l'alum en estat natural, indrets que es devien explotar en època romana (Xipre, Hispania, Egipte, Armènia, Macedònia, Ponto, Àfrica, i a les illes de Sardenya, Milo, les Lípari, el més preuat dels quals era el d'Egipte seguit del de Milo, especialment des del punt de vista mèdic). Diodor Sícul (*V,10*) menciona les illes de Lípari i de Milo com a grans productores d'alum i el rendiment econòmic que la seva explotació proporciona als romans, com podem veure a Apoteka, a l'illa de Lesbos, on han estat identificades unes instal·lacions per a la fabricació de l'alum (CARDON, 2003). NENCI (1982, pàg. 184 i 197) creu que ja a l'antiguitat i a l'edat mitjana s'explotava l'alum a Focea i n'era un producte clau en el seu comerç exterior, tot i que és a partir de l'extracció dels genovesos i venecians en època moderna que es comencen a conèixer. Aquesta és una dada interessant per la possible relació, si es confirma l'explotació antiga, de la introducció de l'alum a la península Ibèrica a través de les colònies focees del Mediterrani occidental, com Massalia i Emporion.

No podem fixar la procedència de l'alum localitzat a Olèrdola. Geològicament, el mineral alunita és present en un entorn immediat (des d'alguns punts del Baix Llobregat com ara Esparreguera, Cervelló, Gavà, Castellví de Rosanes),³⁶ l'Anoia,

35. L'obtenció d'alum a partir de l'alunita es fa mitjançant diversos procediments, a través dels quals s'aconsegueixen diversos tipus i qualitats d'alum (ESPASA CALPE, 1940, 1022).

36. En aquesta població, Francisco de Zamora menciona una font «amb gust d'alum» en una propietat de D. Francisco de Gallart (ZAMORA, 1789, 104).

el Penedès/Garraf (Sitges, Sant Sadurní d'Anoia, Pontons, etc.), però no coneixem dades sobre l'explotació d'aquest mineral en època antiga ni moderna (probablement, no és de massa bona qualitat i la seva extracció no és rendible). Des d'època romana es documenta l'explotació de l'alum a la península Ibèrica (malauradament Plini no especifica l'indret o els indrets concrets d'explotació), el seu ús com a mordent i la importància de la seva explotació i del seu comerç. Però no és fins a l'època medieval i sobretot moderna, després del tancament de les mines d'Àsia Menor pels otomans, que es documenta l'explotació minera de l'alunita a la península, on són especialment coneguts l'alum de Mazarrón (Múrcia) i els de diverses poblacions de Terol (Ariño, Allaza o Alcañiz).

PESAVENTO (2001, pàg. 10), proposa que l'alum es devia transportar ja preparat (després de l'extracció es devia rentar en el mateix indret), i que es presentava com una barreja de petits cristalls o pols o bé com una massa extremament soluble, de manera que necessitava un contenidor hermètic per al transport per aïllar-lo de la humitat i de l'aigua. Es descartaria, doncs, el trasllat en sacs teixits, bosses de pell i potser fins i tot en recipients de fusta.

En conclusió, l'alum (segurament ja amb el mineral tractat i a punt de ser utilitzat) podia arribar a Olèrdola per via terrestre (indret proper o zones més llunyanes) o per via marítima. En ambdós casos, el comerç d'aquest producte és difícilment detectable en contextos arqueològics, ja que per a l'etapa protohistòrica no ha estat identificat cap tipus d'envàs ceràmic que fos utilitzat amb aquest efecte.³⁷

La identificació a través d'anàlisis químiques de la presència de l'alum en un jaciment arqueològic és infreqüent (al d'Olèrdola cal sumar-hi la *tinctoria* de *Barcino*, ja esmentada). A banda dels textos clàssics citats, sols es detecta el comerç i la presència d'alum a través de les àmfores de Lípari (formes Lípari 1 i 2/ Richborough 527)³⁸ i de Milo.³⁹ Modernament, l'alum es comercialitzava cristal·litzat i envasat en bidons de fusta o bé en masses cristal·lines sense trencar, per tal d'estalviar el port de la fusta (WAGNER, 1855).

9. L'OPPIDUM D'OLÈRDOLA I LA RAMADERIA

La situació geogràfica de la muntanya de Sant Miquel d'Olèrdola, dins el massís del Garraf i amb escadusseres terres properes aptes per al conreu, condicionaren possiblement una economia de base ramadera, com sembla indicar la presència de l'ado-

37. Un exemple en serien les àmfores de Lípari. Les anàlisis del contingut de les àmfores que des de diversos projectes científics s'estan duent a terme és desitjable que aportin noves dades i que ens trobem amb sorpreses com les de productes fins ara no contemplats.

38. Un dels continguts d'aquesta àmfora comunament acceptat és el d'alum (BORGARD, 1994). La presència d'aquest envàs ha estat utilitzat per identificar *tintoriae* i *officina infectoria* espais artesans a Dijon (jaciment de Sainte Anne, BORGARD, FOREST *et al.*, 2002), Pompeia i Pàdua (PESAVENTO, 2001)

39. Identificació de producció a l'illa de Milo, Cíclades, proposada recentment per PESAVENTO (2001, 16) a partir de l'estudi de la pasta d'aquest tipus d'àmfora localitzat a Pàdua.

beria i/o tintoreria, on la matèria primera es devia obtenir d'ovins i caprins, principalment, i de bovins (pell i llana), a més de tot un seguit de productes primaris que s'explotaven amb l'animal viu (llet, llana) o després de mort (carn, moll de l'os) i d'indústries derivades o productes secundaris (aprofitament dels ossos i de les cornamentes, dels tendons). Aquests productes secundaris generaven un important flux comercial (IBORRA, 2003, pàg. 88) bé dins la mateixa societat o bé amb altres de més llunyanes.⁴⁰

Com ja hem assenyalat en altres ocasions, l'existència d'assentaments que podem qualificar de tancats o pletes per al bestiar es documenten ja des de l'inici de l'edat del ferro, com seria el cas d'Olèrdola (BOSCH *et al.*, 2004) i els de la Serra de la Font del Cuscó (Sant Cugat Sesgarrigues/Avinyonet), Puig de la Mola (Olivella), Marge del Moro (Begues) o Santa Bàrbara (Castellet i la Gornal) (CEBRIÀ *et al.*, 2003).

Es fa complex avaluar per ara quina era la producció i la importància econòmica de la instal·lació artesana i dels productes secundaris que generava. En la producció i comerç dels cereals la qualificació es produeix a partir de la capacitat d'emmagatzematge de les sitges, però aquest element de referència ens manca per complet per a aquesta activitat. Extrapolant la situació, cal preguntar-nos per l'extensió i la composició dels ramats, les condicions d'establació i el règim de propietat i control dels mitjans de producció (IBORRA, 2003, pàg. 88).

10. CONSIDERACIONS FINALS

Com a resum final, voldríem destacar diversos aspectes a l'entorn del complex artesà, de l'activitat productiva al voltant de la ramaderia i dels seus productes derivats i voldríem fer la valoració de les anàlisis químiques per a la determinació d'activitats en els assentaments arqueològics.

Les activitats artesanes que atribuïm a aquestes estructures a l'*oppidum* no són més que l'expressió d'un fet que devia repetir-se en molts assentaments humans. L'adobatge de pells i la tintada de pells, teixits i fibres són tècniques que l'home, a través d'una experimentació mil·lenària, ha anat perfeccionant fins arribar als nostres dies, amb uns processos molt tecnificats, però hereus dels que van ser utilitzats pels nostres avantpassats.

A mitjan segle IV aC es planifica la instal·lació artesana prop de l'entrada a l'*oppidum* d'Olèrdola, que comporta l'amargenament previ del terreny i el seu anivellament, així com la construcció i distribució d'espais adequats a l'activitat que s'ha de desenvolupar. Aquest complex funcionaria al llarg de tot el segle III, amb petites reformes que afecten elements com paviments, llars de foc o basaments per sustentar pisos superiors o cobertes. A la primera meitat del segle II aC el complex s'amortitza i l'espai

40. La mostra arqueofaunística del sector 01 va ser estudiada en les primeres campanyes per Susanna Casellas, mentre que Jordi Nadal es troba estudiant les restes de fauna de les darreres campanyes.

es reestructura, aprofitant alguns dels murs preexistents de forma parcial, i es destina a hàbitat de caire domèstic. No hi ha traces de destrucció violenta o incendi (excepte en l'àmbit 3 —probablement una ferreria—, situat just al costat de la porta de la muralla), però la reforma de la major part dels murs posaria de manifest que entre una ocupació i l'altra hi podia haver hagut un temps d'abandó (almenys d'aquest sector), o bé que per determinades causes —pluges torrencials, per exemple— els murs s'haguessin ensorrat i s'hagués planificat de nou sobre les runes. El que sí es constata és un canvi de funció radical —d'espai productiu a espai domèstic— coincidint amb una etapa de convulsió deguda a la Segona Guerra Púnica i amb l'inici de la conquesta romana.

La identificació de l'adoberia/tintoreria d'Olèrdola posa de manifest el desenvolupament tecnològic iber (especialment per l'ús de l'alum) i la importància i rendiment econòmic (perfectament suposable, d'altra banda) de la ramaderia i de les activitats que es mouen al seu voltant. Donada la complexitat i planificació de la instal·lació, sembla factible que es trobes en mans de l'elit que dirigia l'*oppidum*, que alhora que controlava els ramats, disposava també del control dels productes que se n'obtenien (llets i formatges, llana, pell, carn, cornamenta i ossos...). Cal tanmateix suposar una elevada especialització dels operaris (evidentment en nombre reduït) que hi treballaven.

Finalment, la detecció d'alum porta a plantejar-nos diverses qüestions entorn de la procedència del producte i de l'adquisició de la tecnologia. Respecte a la primera, caldrà veure en futures anàlisis, tant en jaciments i materials arqueològics com en mines d'alunita si és possible, com succeeix amb altres minerals, la identificació del lloc de procedència del que s'ha detectat a Olèrdola. Quant a la tecnologia d'ús de l'alum, i relacionant-ho també amb la procedència del producte i el seu comerç, sembla força factible que aquesta arribés a l'occident mediterrani a través dels pobles colonitzadors, fenicis, púnics o grecs. Com diu NENCI (1982, pàg. 183), l'alum és el gran oblidat de la història de l'economia antiga.

11. BIBLIOGRAFIA

- ÁLVAREZ, R.; BATISTA, R.; MOLIST, N.; ROVIRA, J. «La muralla del Bronze Final i d'època ibèrica d'Olèrdola (Olèrdola, Alt Penedès)». *Simposi Internacional d'Arqueologia ibèrica. Fortificacions. La problemàtica de l'ibèric ple (segles IV-III aC.)*, (Manresa, 6-9 desembre 1990), Manresa, 152-158, 1991.
- ASENSIO, D.; CARDONA, R.; FERRER, C.; MORER, J.; POU, J.; SAULA, O. «El jaciment ibèric dels *Estinçells* (Verdú, Urgell): un assentament fortificat *ilerget* del segle III aC». *Revista d'Arqueologia de Ponent*, 13, Lleida, 223-236, 2003.
- AUDOIN-ROUZEAU, F., BEYRIES, S. (dir.) *Le travail du cuir de la Préhistoire à nos jours*, Actes des rencontres (Antibes 18-20 octobre 2001), ed. APDCA, Antibes, 2002.
- BELTRÁN DE HEREDIA, J. «Los restos de una *fullonica* y una *tintoria* en *Barcino*». *Complutum*, 11, Madrid, 253-259, 2000.

- BELTRÁN DE HEREDIA, J.; JUAN-TRESSERRAS, J. «Nuevas aportaciones para el estudio de las *fullonicae* y *tinctoriae* en el mundo romano. Resultados de las investigaciones arqueológicas y arqueométricas en las instalaciones de la colonia de *Barcino* (Barcelona, España)». A: *Archéologie des textiles. Des origines au Ve siècles de notre ère.*, Actes du colloque de Lattes (Lattes 1999), *Monographies Instrumentum* 14, Montagnac, 241-246, 2000.
- BORGARD, P. «Le textile», *Mélanges de l'École Française de Rome* 114, 1, Roma, 476-479, 2002.
- BORGARD, P. «L'origine liparote des amphores *Richborough* 527 et la détermination de leur contenu». A: Rivet, L. (ed.), *Actes du Congrès de Millau* (Millau 12-15 mai 1994), *SFECAG, Marseille*, 197-204, 1994.
- BORGARD, P.; FOREST, V.; BIOUL-PELLETIER, C.; PELLETIER, L. «Passer les peaux en blanc: une pratique gallo-romaine? L'apport du site de *Sainte-Anne à Dijon* (Côte-d'Or)». A: AUDOIN-ROUZEAU, F., BEYRIES, S. (dir) *Le travail du cuir de la Préhistoire à nos jours*, Actes des rencontres (Antibes 18-20 octobre 2001), ed. APDCA, Antibes, 231-250, 2002.
- BOSCH, J. M.; GAMARRA, A.; MESTRES, J.; MOLIST, N.; SENABRE, M. R. «El conjunt històric d'Olèrdola (Alt Penedès). Intervencions arqueològiques i de restauració 2002-2003, II Jornades d'Arqueologia 2003». A: *Intervencions arqueològiques i paleontològiques a les comarques de Barcelona 2002-2003* (Sant Boi de Llobregat, 16 a 19 d'Octubre de 2003), 2003 [en premsa].
- BOSCH, J. M.; MESTRES, J.; MOLIST, N.; SENABRE, M. R.; SOCIAS, J. «Estat de la recerca i problemes d'interpretació del conjunt històric d'Olèrdola (Olèrdola, Alt Penedès)». A: *Jornades d'Arqueologia 2001, Intervencions arqueològiques i paleontològiques a les comarques de Barcelona (1996-2001)* (Garriga, 29-30 novembre-1 desembre 2001), 2004.
- BRULET, R.; DEWERT, J. P.; VILVORDER, F. «*Liberchies IV. Vicus gallo-romain. La tannerie*». *Publications d'Historie de l'Art et d'Archéologie de l'Université Catholique de Louvain, CI, Louvain-la Neuve*, 379-241, 2001.
- BURGUES, A. *Introducción a la microbiología del suelo*. Zaragoza: Acriba, 1960.
- CARDON, D. *Le monde des teintures naturelles*. París: Éditions Belin, 2003.
- CARDON, D. *Tintes preciosos del Mediterráneo, púrpura, quermes, pastel*. Musée des Beaux-Arts de Carcassone. Centre de documentació i Museu tèxtil de Terrassa, 1999-2000.
- CEBRIÀ, A.; ESTEVE, X.; MESTRES, J. «Enclosures a la serra del Garraf des de la Protohistòria a la baixa antiguitat. Recintes d'estabulació vinculats a camins ramaders», Actes del Simposi Internacional d'Arqueologia del Baix Penedès (El Vendrell, 8-10 novembre 2001): Territoris antics a la Mediterrània i a la Cossetània oriental, 313-316, Barcelona, 2003.
- CHAHINE, C. «Évolution des techniques de fabrication du cuir et problèmes de conservation». A: *Audoin-Rouzeau, F. I* Beuries, S. (dir), *Le travail du cuir de la Préhistoire à nos jours*, Actes des rencontres (Antibes, 18-20 octobre 2001), ed. APDCA, Antibes, 13-30, 2002.

- DD.AA. *Arts du feu et productions artisanales. XX^e Recontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes. Éditions APDCA, Antibes, 2000.*
- DD.AA. *L'artisanat romain: évolutions, continuités et ruptures (Italie et provinces occidentales). Actes du 2^e colloque d'Erpeldange (26-28 octobre 2001), organisé par le Séminaire d'Études Anciennes du Centre Universitaire de Luxembourg, Monographies Instrumentum. Éditions Monique Mergoil, Montagnac, 2001.*
- DIAZ SANZ, M. A.; MEDRANO MARQUÉS, M. «Las áreas fabriles de Contrebia Belsa (Botorrita, Zaragoza): una unidad de producción», *Arqueología Espacial*, 9, *Coloquio sobre el Microespacio 3*, Teruel, 187-207, 1986.
- DIDEROT, D.; D'ALAMBERT, *Encyclopédie au dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers*, vol III, Neuchâtel, Samuel Faulche et Cie, 1753.
- EDELSTEIN, J., BORGHETTI, H., *The Plictho of Gonventura Rossetti. Translation of the first edition of 1548. Cambridge, MIT Press, 1968.*
- MOLIST, N.; ENRICH, J.; BOSCH, J. M.; GARCÍA, M.; GÓMEZ, M.; MESTRES, J.; SALES, J.; SENABRE, M. R. «L'adob de pells i/o el tenyit de teixits al poblat ibèric d'Olèrdola (Olèrdola, Alt Penedès). Resultats de les primeres analítiques». A: *XIII Col.loqui Internacional d'Arqueologia de Puigcerdà (Puigcerdà-Bellver, 14-16 de novembre de 2003)*, 2003 [en premsa].
- ENRICH, J.; SALES, J.; GÓMEZ, M.; GARCÍA, M. *Estudi analític i possibles interpretacions de les mostres: UE - 8234, UE - 8184, Hab. 01/4, OL - 02 - 8303. Jaciment ibèric d'Olèrdola (Vilafranca del Penedès - Barcelona)*, Igualada, 2003 [inèdit].
- ENRICH, J.; FONT, J.; CUBERO, C. *Estudi analític antracològic i sedimentològic de 17 mostres del complex pre-industrial dels segles XVI-XVII de Tàrraga*, Igualada, 1999 [inèdit].
- ESPASA-CALPE. *Enciclopedia Universal Ilustrada*, tomo IV, pàg. 1021-1023. Barcelona: Espasa-Calpe, 1940.
- FORBES, J., *Studies in ancient technology*, Volume V, E. J. Brill, Netherlands, 1966.
- GANSSE, A. *Manual de curtidor*. Barcelona: Gustavo Gili, 1930.
- GRATACOS, E. *Tecnología química del cuero*. Barcelona, 1962.
- IBORRA ERES, M. P. «Los recursos ganaderos en época ibérica». A: *II Reunió sobre economia en el món Ibèric: Ibers. Agricultors, artesans i comerciants* (València, 24-27 de novembre de 1999), *Saguntum-PLAV*, extra 3, 81-92, 2000.
- JUAN-TRESSERRAS, J. «El uso de plantas para el lavado y el teñido en época romana. Aportaciones del estudio de residuos de la fullonica y la tinctoria de la colonia romana de Barcino (Barcelona)», *Complutum*, 11, Madrid, 245-252, 1998.
- LANGE, D.; MAUNY, R. «Alum», *Encyclopédie berbère IV*, p. 552-554, 1987.
- LEGUILLOUX, M. «Techniques et équipements de la tannerie romaine: l'exemple de l'officina coriaria de Pompéi». A: AUDOIN-ROUZEAU, F., BEYRIES, S. (dir), *Le travail du cuir de la Préhistoire à nos jours, Actes des rencontres (Antibes 18-20 octobre 2001)*, ed. APDCA, Antibes, 267-282, 2002a.
- LEGUILLOUX, M. «La tannerie», *Mélanges de l'École Française de Rome*, 114, 1, Roma, 476-479, 2002b.

- MOLIST, N. «La funcionalitat dels espais amb inhumacions perinatals múltiples en època ibèrica. Les inhumacions a l'adoberia i/o tintoreria d'Olèrdola (Olèrdola, Alt Penedès)». A: *XIII Col.loqui Internacional d'Arqueologia de Puigcerdà* (Puigcerdà, 14, 15 i 16 de novembre de 2003), 2005.
- MOLIST, N. «L'*oppidum* cossetà d'Olèrdola. L'etapa ibèrica d'un assentament d'ocupació continuada». A: *L'hàbitat protohistòric a Catalunya, Rosselló i Llenguadoc Occidental. Actualitat de l'arqueologia de l'edat del Ferro*, Sèrie Monogràfica, 19, Museu d'Arqueologia de Catalunya-Girona, p. 91-105, 2000.
- MOLIST, N. *Olèrdola. Guies del Museu d'Arqueologia de Catalunya*. Barcelona: Museu d'Arqueologia de Catalunya; El Mèdol, 1999.
- MOLIST, N.; ROS, A.; BOSCH, J. M.; MESTRES, J.; SENABRE, M. R. «Piezas de insuflación de aire del proceso metalúrgico en el noeste peninsular durante el período ibérico». A: *II simposio sobre minería y metalúrgia históricas en el sudoeste europeo* (Madrid, 24-26 de junio de 2004), 2005.
- MURRAY, C. «Technology transfer: the introduction and loss of tanning technology during the Roman period». *L'artisanat romain: évolutions, continuités et ruptures (Italie et provinces occidentales)*. Monographies instrumentum, 20. Montagnac: Monique Mergoil, 2001.
- NENCI, G. «L'allume di Focea». *La parola del passato. Rivista di Studi antichi*, CCIII, 183-188, 1982.
- PESAVENTO MATTIOLI, S. «Nuovi dati sull'economia di Padova in epoca romana: le importazioni di allume», *Bollettino del museo civico di Padova*, XC, 7-18, 2001.
- PICON, M. «La préparation de l'alun à partir de l'alunite aux époques antique et médiévale». *Arts du feu et productions artisanales, XX^e Rencontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes*. Éditions APDCA, Antibes, 2000.
- PONS, E. (dir.) *Mas Castellar de Pontós (Alt Empordà): un complex arqueològic d'època ibèrica (excavacions 1990-1998)*, Sèrie Monogràfica, 21, Girona, 2002.
- PRAT, D. *Blanqueo, teñido estampado y preparación de tejidos*. Editores S.R.L., Buenos Aires, 1946.
- PY, M.; SABATINI, B. «La céramique attique du IV^e s. à Lattes (Hérault)». A: *La céramique attique du IV^e siècle en Méditerranée Occidentale, Actes du Colloque International, Centre Camille Jullian (Arles, 7-9 décembre 1995)*, Naples, 167-200, 2000.
- RAFEL, N.; BLASCO, M.; SALES, J. «Un taller ibèric de tratamiento de lino en el Coll del Moro de Gandesa (Tarragona)», *Trabajos de Prehistoria*, 51-2, 121-136, 1994.
- RAUX, S. «Les objets de la vie quotidienne à Lattes au IV^e siècle avant notre ère». *Recherches sur le quatrième siècle avant notre ère à Lattes*, Lattara, 12, Lattes, 439-518, 1999.
- ROCHE-BERNARD, G.; FERDIÈRE, A. *Costumes et textiles en Gaule Romaine*. Paris: Errance, 1993.

- ROQUERO, A. *Tintorería en la antigua Roma. Una tecnología al servicio de las artes suntuarias. Artifex. Ingeniería romana en España*, catálogo de la exposición, Museo Arqueológico Nacional, Madrid, 353-381, 2002.
- SOLANES, E.; ALÒS, C. «Interpretació de l'aixovar de la necròpolis hispanovisigoda de Palous (Camarasa, la Noguera): apunts sobre l'adobat de pells a l'antiguitat tardana», *Revista d'Arqueologia de Ponent*, 13, 345-350, 2003.
- SPARKES, B. A.; TALCOTT, L. *Black and Plain Pottery of the 6th, 5th and 4th centuries B.C., The Athenian Agora XII, The American School of Classical Studies at Athens, Princeton, USA, 1970.*
- USCATESCU, A. *Fullonicae y Tinctoriae en el mundo romano*. Barcelona: PPU-Departament Filologia Llatina, 1994.
- WAGNER, R. *Química Industrial y Agrícola*, Editores J. Romà, Barcelona, 1855.
- ZAMORA, F. DE (introducció, transcripció i notes a cura de Codina, J., Moran, J. i Renom, M.) *El Baix Llobregat el 1789*. Barcelona: Curial; Publicacions de l'Abadia de Montserrat, 1992.