



ESTRAT CRÍTIC

Revista d'Arqueologia

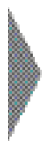
Número 4, 2010



Col·lectiu Estrat Jove

UAB

Universitat Autònoma
de Barcelona



Anàlisi de microrestes i residus d'origen vegetal en contextos arqueològics: fitòlits i midons

Dioscórides Marín Castro

Estudiant de llicenciatura d'Història a la Universitat Autònoma de Barcelona
Becari en règim de col·laboració amb el Departament de Prehistòria de la UAB 2009-2010
diosco.marin@gmail.com

Alba Masclans Latorre

Llicenciada a la Universitat Autònoma de Barcelona
Estudiant del Màster d'Arqueologia prehistòrica a la UAB
alba_masc@hotmail.com

Aquest article el dediquem a la memòria de la professora Encarna Sanahuja, per tot el que ens va ensenyar i per tot el que, gràcies a això, en ha possibilitat fer, pensar i conèixer en el futur. Perquè "el que és personal és polític".

Resum

Amb aquest article pretenem exposar, d'una manera més accessible que la que podem trobar a la literatura relacionada amb aquest àmbit de la investigació, les dimensions d'estudi que poden oferir els anàlisis de midons i fitòlits en contextos arqueològics. En cap cas aquest escrit és resultat d'una investigació pròpia ni té pretensions de genuïnitat o de representativitat bibliogràfica del tema. Simplement aspirem a posar a l'abast de les persones que comencen a iniciar-se en el món de l'Arqueologia una eina que, com veurem, ha demostrat ser útil i fiable. Amb aquest objectiu començarem per presentar quines són les característiques físiques i químiques d'aquestes biomolècules així com les seves funcions en els organismes vius. Seguidament ens centrarem en citar els contextos en els que l'Arqueologia pot fer ús d'aquest tipus d'anàlisi, fixant-nos en els diferents suports materials en els que podem trobar aquest tipus de residu. En última instància valorarem els pros i contres de les maneres en què s'ha dut a terme la utilització d'aquest tipus d'anàlisi en la creació de coneixement històric.

Paraules clau: fitòlits, midons, Arqueobotànica, Arqueologia Social

Abstract

The aim of this paper is to expose in an accessible way the dimensions of study that can offer the analysis of starch grains and phytoliths in archaeological contexts. With these intention we will start exposing the main physical and chemical characteristics of these biomolecules and their function in living beings. Continuously, we will focus our attention on mentioning the contexts in which Archaeology can use this type of analysis, attending to the different supports in which we can find this kind of residue. Finally, we will evaluate the pros and cons of the ways in which the analysis of phyto and starch grains have been done in the process of generating historical knowledge.

Key words: phytoliths, starch, Archaeobotany, Social Archaeology

Introducció

Quan parlem de microrestes i residus en Arqueologia ens referim a aquells objectes arqueològics, ja siguin residus d'origen animal (greix, sang, etc), o microrestes de tipus vegetal (fitòlits, midons, etc) o mineral (sal, pigments, etc), que no podem identificar a simple vista i que, per tant, requereixen d'un procediment i d'una infraestructura particular tant per a ésser recuperats com per a ésser estudiats, cosa que inclou llargs processos de preparació i identificació de les mostres al laboratori.

En el marc d'aquest tipus de dada distingim les restes d'origen orgànic, que es caracteritzen per provenir d'organismes vius. Actualment l'Arqueologia disposa d'una gran varietat de restes d'origen animal i vegetal susceptibles de ser estudiades, la qual cosa permet augmentar l'espectre de coneixement d'alguns àmbits d'anàlisi que ja existeixen, sobretot els pertanyents a camps concrets com l'Arqueozoologia o l'Arqueobotànica, que, juntament amb d'altres com l'Anàlisi Espacial i els de Funcionalitat de certs artefactes, possibiliten elaborar estudis molt complets de processos de producció, distribució i consum.

D'aquesta manera, en els últims anys s'han començat a fer habituals les anàlisis de residus d'origen animal, com ara la sang (Loy, 1993) o els lípids (Cabañete i Sánchez, 1995; Evershed, 1993), dels quals destaquen els estudis d'àcids grassos (Buonasea, 2005), d'esterols i de Triterpenoids. Generalment les citades tècniques s'apliquen per a detectar, a partir de la discriminació de la matèria amb la que va estar en contacte, els possibles usos de certs instruments de treball (Briuer, 1975), per a completar la informació dels patrons d'explotació de productes animals, així com de les facetes alimentàries vinculades a aquests (Dudd *et al.*, 1999; Copley *et al.*, 2004; Jacomet *et al.*, 2006) o per a determinar els continguts de recipients diversos, fonamentalment de ceràmica (Bourriau *et al.*, 2000).

També s'han fet avenços en els camps de les restes d'origen vegetal, com ara els dirigits a la recuperació de fitòlits, midons o àcids grassos, fonamentalment en la identificació d'espècies vegetals en general, sobretot les destinades a l'alimentació (Holsd i Piperno, 1998; Holst *et al.*, 2007; Holst i Nun, 2007), a establir àrees d'activitat (Balme i Beck, 2002; Zurro, 2002) o a comprovar la funcionalitat d'artefactes, sobretot lítics (Barton *et al.*, 1998).

Com ja hem assenyalat, en aquest article ens centrarem en dos tipus molt concrets de microrestes vegetals: els midons i els fitòlits, l'ús de l'anàlisi de les quals s'ha anat incrementant considerablement en el temps i en la praxis arqueològica, sobretot a partir dels anys vuitanta i noranta, de tal manera que, actualment, ens trobem amb una aparent acceptació de la validesa dels resultats i amb una generalització de l'ús, tot i que en la majoria dels casos aquest no respon a treballs de recerca sistemàtics, sinó a estudis puntuals que molts cops no es vinculen a la construcció de coneixement històric.

Tanmateix, aquestes tècniques han permès obrir nous camins de coneixement que abans ens estaven completament vetats. Per exemple, han estat de vital importància en aquelles zones on els mètodes habituals de treball de l'Arqueobotànica no permetien la recuperació dels principals taxons vegetals processats i consumits, fonamentalment en el cas dels midons, com seria el cas de certes zones d' Austràlia, la selva de l'Amazònia o de Nova Zelanda, ja fos per qüestions postdeposicionals derivades del clima o de la composició dels sol, o per problemes relacionats amb el tipus de processat de les plantes, en tant que moltes, sobretot en les zones esmentades, solen consumir-se fresques, de manera que en queden poques evidències. Paral·lelament, els estudis de fitòlits i midons han estat bàsics en la recerca de les dinàmiques de domesticació, així com també en la reconstrucció paleoambiental, confrontant els seus resultats amb els procedents de l'Antracologia, la Carpologia i

la Palinologia. Finalment, la generalització d'aquesta tècnica obre la possibilitat que, poc a poc, es comenci a fer servir per a incrementar el coneixement dels processos productius i de consum en els que hi participen elements vegetals.

La naturalesa dels midons i fitòlits. Què són i com es poden identificar els midons?

A nivell biològic, els midons s'ubiquen en un grup de macromolècules anomenades glúcids, i es constitueixen com el principal focus de reserva dels vegetals. De la mateixa manera, la seva naturalesa fa que siguin considerats la principal font d'energia de la dieta humana (Bogracheva *et al.*, 1998), que pot ésser extreta d'aliments tals com les patates, els cereals, la civada, els moniatos, els llegums, els plàtans, etc.

Els midons (C6 H10 O5) es formen als cloroplastos com a producte de la fotosíntesi i s'acumulen durant la nit als amiloplastos de les cèl·lules en forma de molècules complexes o d'emmagatzematge (Barton i Torrens, 2006; Piperno, 1998), localitzant-se, sobretot, a les arrels, tubercles, llavors, fruites i tiges (Bogracheva *et al.*, 1998; Gott *et al.*, 2006; Horrocks *et al.*, 2004).

Els midons es diferencien dels altres carbohidrats perquè es presenten a la natura en forma de complexes partícules discretes anomenades grànuls, que són relativament densos, insolubles en aigua i s'hidraten malament en aigua freda. El fet que la seva composició es basi en l'alternança de regions cristal·lines i no cristal·lines fa que es torni d'una substància semicristal·lina amb unes característiques molt particulars, com ara la birefringència (Horrocks *et al.*, 2004), que seran molt útils en la seva identificació per part de la investigació.

En aquest sentit, el fet que permet als i a les arqueòlogues arribar a distingir l'espècie, família i/o gènere d'un taxó a partir d'una resta de midó és la presència d'una sèrie de

característiques diagnòstiques identificables als grànuls, fonamentalment, les dimensions, la morfologia (que va des de les formes arrodonides com els discs, les esferes o els ovals, a les allargades, polièdriques o totalment irregulars), l'*hilum* (lloc a partir del qual creixen els midons a base de l'acumulació de capes al seu voltant), la creu d'extinció, les *lamellae* (o línies de creixement) i les fissures que emanen de l'*hilum* (Gott *et al.*, 2006). Alhora, es tenen en

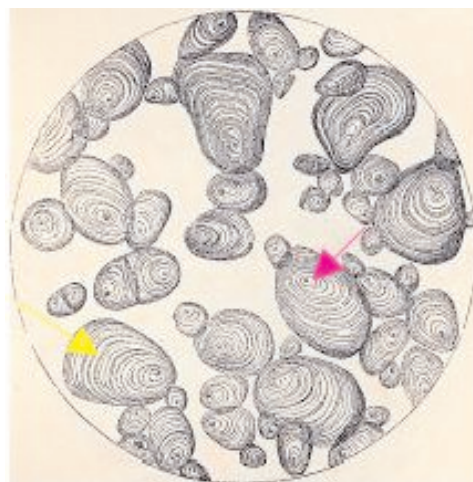


Figura 1. Grans de midó en els que es pot observar l'*hilum* (rosa) i les línies de creixement (groc) (<http://chestofbooks.com>)

consideració una sèrie d'elements que es manifesten de forma aleatòria, com ara les estries, surcs, vacuoles centrals, pros, etc.

És important tenir en compte que, tot i que certs trets diagnòstics dels grànuls es deguin a la genètica de les plantes i, per tant, el seu coneixement ens serà útil alhora d'identificar-los, caldrà no perdre de vista el fet que elements com la forma o la mida (que, en general, se sol moure entre 1 i 100 μm) poden veure's modificats per factors externs, com ara la nutrició o el clima, o interns de la planta, com serien el lloc de dipòsit del grànul, l'estat de maduració o l'edat del teixit que els conté. Paral·lelament, segons el lloc on s'hagin format els grànuls als amiloplastos, seran simples, compostos (subgrànuls amb creu d'extinció pròpia) o semicompostos

(midons amorfs degut a la unió de diversos subgrànuls), fet també destacable en el procés d'identificació.

Per altra banda, els midons presenten una sèrie de característiques òptiques que els són pròpies, la més important de les quals és la birefringència, que consisteix en el fet que, a través d'un microscopi de llum polaritzada, els grànuls es veuen de color blanc brillant sobre fons negre. Al mateix temps, destaca el fet que les proporcions relatives dels components dels midons fan que reaccioni a

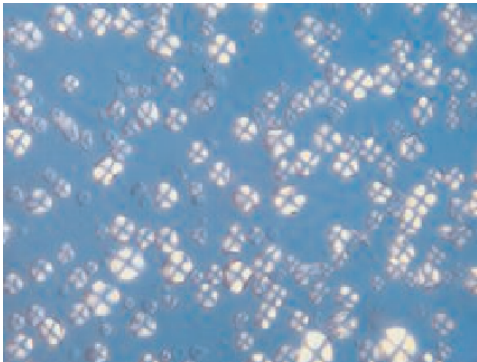


Figura 2. Grans de midó de *Phaseolus vulgaris* vistes amb llum polaritzada en els que es pot veure la "creu d'extinció". (<http://www.answers.com/topic/starch>)

diferents productes químics depenent de l'espècie i, per tant, sigui aquest un procediment emprat per a identificar midons, per exemple, fent servir iodina per a tenyir-los. Les característiques òptiques descrites permetran tirar endavant el procediment d'identificació de midons que serà diferent d'aquell basat en la realització de tests químics i diagnòstics (Torrens, 2006). Aquest procediment passarà, en primer lloc, per elaborar una col·lecció de referència que contingui els taxons que suposadament hauríem de trobar al registre analitzat. Seguidament es donarà peu a descriure, classificar i identificar els grànuls. En tot cas, aquesta etapa es pot dur a terme de formes diverses (*ibid.*): amb testos de presència/absència, anàlisis de variacions de conjunts, identificant efectivament els taxons per espècie/família/gènere o fent exercicis relacionats amb l'abundància quantitativa

relativa d'un taxó en una mostra donada.

Els grans de midó, tanmateix, estan subjectes a deformacions en funció d'agents externs. Per exemple, si un midó és sotmès a unes temperatures superiors als 50°C, el polisacàrid es deformarà de forma irreversible, en un procés conegut com gelatinització (Gott *et al.*, 2006) que comporta la pèrdua de les principals característiques que els fan susceptibles de ser identificats, com la birefringència, la creu d'extinció o l'estructura (Horrocks i Nunn, 2007; Campbell *et al.*, 2007). Aquest tipus de modificació, conseqüència de l'aplicació d'altres temperatures, es pot donar tant en el moment d'ús de les espècies vegetals en les activitats socials pretèrites, com posteriorment a la seva diagènesis, o, àdhuc, en el procés de l'excavació arqueològica i en el treball al laboratori, raó per la qual resulta fonamental distingir el context de la gelatinització i les seves causes.

Per altra banda, Balme i Beck (2002) realitzaren un estudi per tal de poder identificar aquells factors que incidirien en els grànuls de midó en sediments, i determinaren que elements com la proximitat dels fogars, el tramplig degut al trepig continuat en espais molt freqüentats i el Ph serien factors d'impacte, juntament (Horrocks i Nunn, 2007) amb el fet que certs components dels sòls impliquin la tinció dels grans i, per tant, la no visibilitat de la creu d'extinció tal com succeeix amb el procés de gelatinització. A part dels estudis de contaminació de mostres en sediments arqueològics, també se n'han dut a terme sobre altres suports, fonamentalment de tipus lític (Barton *et al.*, 1998), respecte als quals hi ha un cert consens en ressaltar la importància de dur a terme anàlisis traceològics paral·lelament als de residus, així com també de forma paral·lela, prendre una mostra de control del sediment circumdant a l'objecte estudiat i de sediment del mateix nivell d'ús en el que s'ha trobat l'objecte però allunyat del mateix.

En tot cas, els treballs duts a terme fins el moment donen testimoni de la resistència

dels grans de midó al pas del temps i a gran part dels agent que podrien ocasionat la seva destrucció o modificació, en tant que han estat recuperats en jaciments arqueològics de cronologies tan antigues com la de 28.000 anys segons Loy, Spriggs, Wickler (1992).

Què són i com es poden identificar els fitòlits?

El segon element de procedència botànica que estudiem són els fitòlits. Aquests es presenten a la natura com a partícules de dimensions i morfologia variades, que són produïts a l'organisme vegetal a conseqüència d'un procés de mineralització (Zurro, 2006). Són el producte d'una activitat essencial per a les plantes: l'absorció de nutrients i aigua del sòl, que conté silici diluït ($\text{Si}(\text{OH})_4$) que es transporta cap a la part aèria de la planta, on es dona una saturació del mateix element convertint-se així en SiO_2 (silici solidificat), essent aquest procés irreversible. Aquest element es localitza en l'interior de les cèl·lules, als espais entre cèl·lules i a les parets de les mateixes. En els dos primers casos, el silici pren la forma de la part cavernosa cel·lular, de manera que l'anàlisi d'aquestes micropartícules ens permet identificar a nivell taxonòmic les formes vegetals que els contenen.

La funció dels fitòlits de silici és diversa segons l'espècie de planta que estiguem tractant. En el cas de les gramínies, que en Arqueologia es constitueixen com la família més estudiada sobretot donat el seu vincle amb la investigació de societats agrícoles, els fitòlits actuen per mantenir la "turgència" de l'organisme vegetal en absència d'aigua, alhora que poden contribuir a la tolerància cap alguns elements minerals com el Mn o el Al, inclús, pot tenir una funció preventiva o de defensa contra herbívors o fongs.

La producció de partícules silícies està condicionada per raons d'afinitat taxonòmica (genètica) i l'edat, encara que relacionat amb això últim, també hi trobem el clima i la composició edàfica del sòl (*ibid*). Taxonòmicament, la producció del silici es

troba en angiospermes, coníferes i molsa, tot i que és a les herbàcies, i concretament en les gramínies, on se centra el major interès científic, tal com hem dit abans.

La identificació de fitòlits està molt lligada a la obtenció d'una bona col·lecció de referència que ens permetrà en un primer terme la possibilitat de realitzar una determinació taxonòmica partint d'aspectes morfològics dels esquelets silícis o de la identificació d'una part de l'epidermis de la mateixa. En aquest sentit ens centrem en tres elements bàsics de determinació: la forma, la decoració en superfície i les dimensions de la mostra (Figura 3). Aquests elements ens permeten, segons la conservació, distingir entre determinació de teixits cel·lulars, determinar la família i, en els casos millors preservats, l'espècie. Així mateix existeixen certs elements anatòmics que ens ajuden a fer una aproximació taxonòmica més

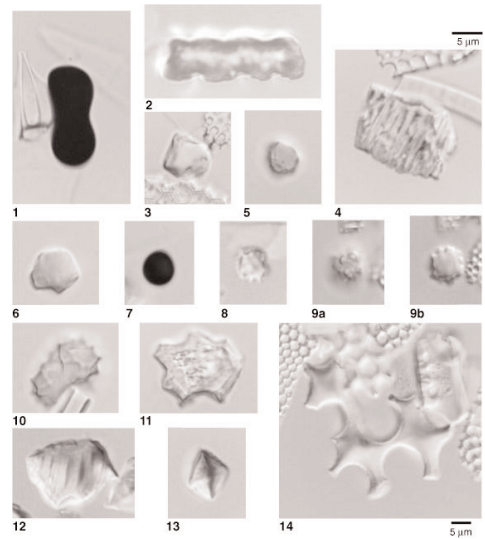


Figura 3. Exemple de la gran heterogeneïtat de morfologies en fitòlits. (http://www-odp.tamu.edu/publications/188_SR/002/002_p1.htm)

precisa com succeeix amb la presència de cistòlits en certes famílies de plantes o altres elements anatòmics exclusius de les plantes aquàtiques com en el cas de les aerènquines (Zurro, 2002).

En Arqueologia l'anàlisi de fitòlits aporta un espectre de coneixement més ampli independentment de la mostra que s'analitza, en el sentit que pot incorporar i corroborar dades obtingudes per altres tècniques com l'Antracologia, la Palinologia o la Paleocarpologia; tècniques que alhora poden no mostrar dades que la Fitolitolgia pot obtenir, ja que en molts casos, els fitòlits són un dels pocs registres botànics que es preserven en condicions no excepcionals (*ibid.*).

Tot i així existeix una problemàtica intrínseca en la determinació deguda a la multiplicitat de morfotipus d'esquelets que produeix la pròpia planta, i en segona instància la redundància d'un mateix morfotipus esquelètic per part de diversos vegetals. Una altra característica que afecta a la identificació de la mostra són els processos tafonòmics que han pogut alterar-la. En aquest cas s'ha pogut comprovar que en els sòls amb major índex d'alcalinitat, com en el cas del Loess i certs paleosòls, tot i poder mantenir grans quantitats d'esquelets fitolítics existeix una degradació sobretot en la superfície dels mateixos, a causa de l'agressió química segons la formació geobioquímica dels sòls després que la mostra fos dipositada (Briz *et al.*, 2009a). Així mateix l'acció degradant del sòl influirà de diferent manera en els fitòlits conservats segons la mida de la superfície i el nivell d'impuresa dels mateixos. En aquest mateix context observem com també afecten altres agents postdipositaris que poden afectar la mostra tot disgregant-la en l'espai o fracturant la seva composició esquelètica degut als efectes del trampling (Briz *et al.*, 2009b).

Aplicació arqueològica de fitòlits i midons

Fins aquí hem vist què són els midons i els fitòlits, en quines parts dels vegetals en podem trobar amb més freqüència, així com també tenim constància que és possible, per una banda, que es conservin al registre arqueològic degut a la seva alta resistència a

la degradació en el temps, i, per l'altra, que, amb els mitjans tècnics dels quals disposem actualment, és possible aproximar-nos amb un grau considerablement acurat de detall al gènere, família i espècie al qual pertanyen.

En aquesta tessitura, tot seguit veurem quines són les aplicacions pràctiques que la identificació d'aquests elements pot tenir en el món de l'arqueologia, és a dir, quina informació ens poden proporcionar i quins han estat els suports a partir dels quals s'han estudiat els midons i els fitòlits.

1. En el cas de la recuperació de midons i fitòlits de **sediments arqueològics**, serà fonamental tenir en compte la necessitat, en el moment del mostreig, de tenir clar entendre el context arqueològic en el qual estem treballant, així com què és el que es vol saber en concret. A partir d'aquí, es decidirà el tipus de mostreig. El mostreig vertical es dirigirà principalment a la reconstrucció paleoecològica, a obtenir dades fitolitològiques o de midons generals del jaciment, a generar informacions concretes sobre els processos de formació del jaciment, etc... (Zurro, 2002).

Per contra, un mostreig de tipus horitzontal es dirigeix, fonamentalment, a identificar els processos de treball vinculats al processat de la matèria vegetal, així com a caracteritzar els contextos d'activitat en un jaciment per tal de saber si es tractava d'espais de producció o de consum així com la manera particular amb què aquestes activitats humanes es duïen a terme.

En aquest punt de la investigació, serà bàsic fixar-se en el tipus de 'mostres arqueològiques' (en oposició a les 'mostres de control') que es prenen (*ibid.*). Aquestes poden procedir d'estructures concretes (com fogars, forats de pal, etc.), unitats d'habitació, espais no domèstics, espais concrets d'emmagatzematge, etc. En tot cas cal recalcar la importància del vincle entre la interpretació del registre en el moment de l'excavació i la decisió de prendre el tipus de mostres, en tant que, depenent de com s'articulin els objectes arqueològics formant

un context determinat, variarà el tipus i nombre de les mostres necessàries. Paral·lelament a l'anterior, serà necessari prendre mostres de control, amb la finalitat d'assegurar-nos que, efectivament, les mostres preses són conseqüència d'activitats de producció i de consum antròpiques i no formen part de la caracterització del sòl.

Aquest procediment permetrà identificar matèries primes, objectes de treball, instruments de treball, productes finals i subproductes del treball d'origen vegetal. La posada en relació de les restes pertanyents a aquestes categories amb la resta d'objectes que componen el determinat context, possibilitarà distingir processos de treball, processos de consum i processos de distribució.

2. L'estudi de **residus en eines lítiques** combinats amb els traceològics no van començar a ser practicats fins els anys 80 mitjançant la utilització de microscòpics electrònics (SEM) (Anderson, 1980) juntament amb les anàlisis d'identificació de fitòlits i midons.

En el cas dels midons l'estudi s'inicia observant l'eina objecte d'estudi a 500 augments partint de la porció central de l'útil en direcció a la zona afectada amb llum

directa. D'aquesta manera apareixen els midons com a punts blancs en un fons negre. Un cop s'ha determinat la zona on es condensen els midons es canvia a una llum polaritzada per poder observar la creu d'extinció i, posteriorment, es realitza un croquis on es ressaltava la localització dels midons en l'útil estudiat. Immediatament després es procedeix a l'extracció de la mostra de midons observats a l'eina lítica, que es dipositen en plates que permeten observar els grànuls al microscopi i procedir a la seva identificació tal com s'ha explicat abans.

En el cas dels fitòlits trobats en eines lítiques prehistòriques, s'observen en relació als denominats micropulits i llustres (imatge 4) de les mateixes. En aquest cas, els micropulits trobats en diferents eines lítiques prehistòriques han estat estudiats de forma experimental sobre una gran varietat de materials com ossos, pells i vegetals en estat fresc/sec (Keeley, 1977; Anderson, 1980; Kealhofer, 1999). En vistes a aquests estudis s'ha comprovat que els polits dependran de la conjugació de diversos factors, com la fricció, l'acidesa de certes plantes, la presència de partícules abrasives com la pols o petites microfractures del propi sílex de l'eina, i, evidentment, la presència de fitòlits, cosa per la qual s'ha de fer un rigurós escrutni de la

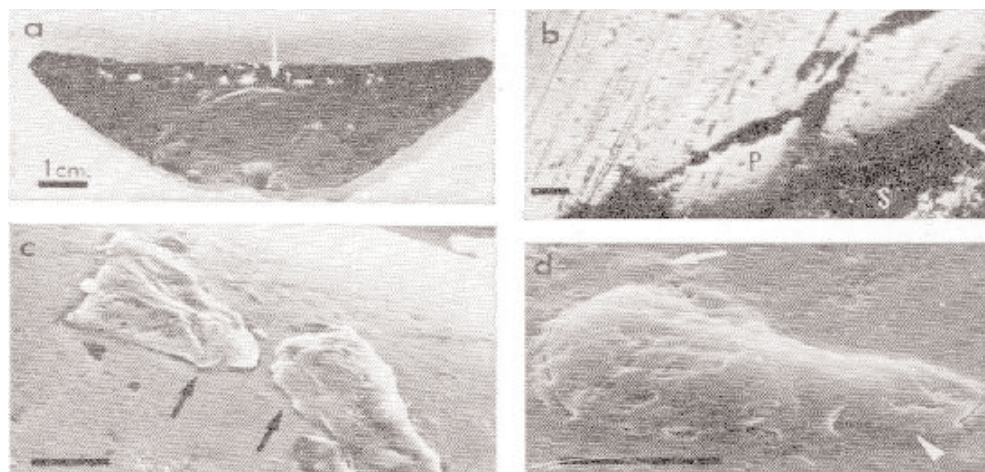


Figura 4. Estricions i micropulits produïts en eines lítiques a causa del contacte amb fitòlits (Anderson, 1980)

mostra per tal de poder distingir entre les diferents microresidus que componen la mostra.

Mitjançant l'experimentació i la contrastació d'aquestes dades amb artefactes prehistòrics, s'ha comprovat que hi ha diferències entre els llustres i els micropulits d'aspecte "vitri", producte del treball de la fusta i el de les gramínies, essent el de les primeres molt més localitzat i no tant extens com en el cas de les gramínies. En les zones usades per eines sobre plantes no llenyoses (gramínies), poden conservar-se fitòlits, que s'internarien dins el llustre produït per l'abrasió de l'eina amb l'estructura orgànica de la planta. Així mateix les eines que treballen sobre plantes en estat fresc reflecteixen un efecte de llustre molt més potent que en els elements secs producte d'una major superfície abrasiva i la major presència de fitòlits.

L'observació de la pàtina, exhibia una superfície amorfa (dissolució de la superfície del sílex) (imatge 4: c, d) formada de compostos silícis. D'aquesta manera, semblava que la superfície de sílex de l'objecte usat, canviava localment a un "gel amorf" durant el seu ús amb aquest tipus de materials vegetals a la vegada que retenia residus vegetals dins el llustre. Aquest procés depèn de la finesa i amorfisme dels residus silícis; la temperatura deguda a l'abrasió i la fricció de l'útil amb el vegetal (contra més ràpid es produeix, més dissolució s'obté); segons l'acidesa i alcalinitat de l'aigua en contacte amb la peça, o els àcids que conté la pròpia planta, i segons l'estructura cripto-cristal·lina del sílex, fet que dóna una gran superfície vulnerable a la dissolució (el tall) quan es frega durant el moviment cinemàtic del treball contra el material vegetal, llavors es produeix una gran pressió i fricció que genera calor en punts del tall de l'eina lítica utilitzada, generant així el llustre.

En conclusió, observem que partint d'aquesta metodologia de treball podem accedir a la formulació d'hipòtesis explicatives sobre consideracions relatives a processos productius i de consum de les plantes en les societats del passat. Tenint en compte que els

llustres que estudiem ens poden informar sobre determinats taxons vegetals que han estat treballats i consumits, podem aproparnos a l'explicació de problemàtiques de tipus socials, com en el cas de poder distingir en els assentaments àrees de processament juntament amb l'estudi interrelacionat de tota la materialitat social en el marc de l'estudi de l'estructuració social, com de pautes de producció, distribució i consum.

3. Una altra de les possibilitats que ofereix l'estudi de midons i de fitòlits és el fet de poder dur a terme **anàlisis de residus de continguts de recipients** com els ceràmics, possibilitat que, no cal dir, serà fonamental a l'hora d'entendre processos de producció i, sobretot, de consum i de distribució, així com per a entendre la funcionalitat dels diferents tipus de contenidor.

En aquest sentit, tot i que els estudis vinculats a aquest àmbit del registre no estan encara normalitzats, aquests proven que és possible extreure una mostra de residus de la superfície interna i fins de l'interior dels artefactes ceràmics, bàsicament rasant-ne la base o les parets (Vázquez i Rosales; Crowther, 2005). Per major seguretat, i de la mateixa manera que en el cas dels residus d'objectes lítics, es considera important prendre mostres de control, tant del sediment en contacte amb l'artefacte, com de porcions de sediment del nivell d'ús de l'objecte.

A banda dels esmentats, supra, també es pot dur a terme un mostreig, per exemple, sobre restes humanes (peces dentàries, coprolits, continguts estomacals, etc), fonamentalment dirigits a adquirir coneixement relacionat amb pautes alimentàries.

Consideracions a tenir en compte en la recollida i tractament de les mostres

A nivell general veiem, com en el cas que hom tingui la intenció de dur a terme estudis d'aquest tipus, que serà fonamental que la persona encarregada de dur a terme l'anàlisi estigui present en el moment de l'excavació

per tal de poder supervisar la recollida de mostres arqueològiques així com també les de control, alhora que per a discriminar, en funció del context, quin mostreig serà el més adient de la mateixa.

També serà fonamental contemplar els protocols establerts per a la recollida i emmagatzematge de les mostres, en tant que els materials arqueològics amb els quals treballem són molt susceptibles a la contaminació i la degradació. Així doncs, en el moment de l'excavació caldrà parar atenció que el material emprat per a tractar les mostres estigui esterilitzat i que no contingui components que puguin contaminar-les (per exemple, moltes vegades els guants de làtex contenen midons que podrien desviar el registre). Resultarà determinant el fet de no rentar ni manipular amb les mans els artefactes (lítics, ceràmics, etc.) que es pretenguin estudiar, així com vigilar que no entrin en contacte amb cap agent extern (fonamentalment vegetal), ja que podrien ser greus motius de contaminació i, per tant, invalidació de la mostra. Les mostres han de ser dipositades en bosses esterilitzades, preferentment amb doble capa per evitar problemes de contaminació.

En el treball al laboratori, en el cas que els instruments que fem servir s'hagin de reutilitzar en una mostra diferent, serà imprescindible netejar-los amb aigua destil·lada. També s'haurà de tenir un exhaustiu control amb els reactius que es facin servir en el procés d'extracció i tractament de la mostra, així com de les condicions en les quals es treballa. Així, agents com la temperatura o la exposició a la presència directa o indirecta (per exemple una finestra oberta) a elements vegetals al laboratori.

Pros i contres dels anàlisis de fitòlits i midons

Com hem vist durant aquest escrit, estem davant d'un mètode que permet estudiar detingudament elements clau en els sistemes econòmics i polítics del passat en contextos arqueològics on les condicions climàtiques i/o sedimentàries impedeixen la perdurabilitat del

registre macrobotànic. A més ens ofereix la possibilitat de formular hipòtesis que ajuden a determinar modes de processament dels recursos vegetals mitjançant la complementarietat entre els estudis funcionals o altres recursos de l'Arqueologia.

Per altra banda, s'apunten unes limitacions intrínseques en el mètode, com ara la necessitat de dur a terme uns protocols molt estrictes i acurats alhora d'extreure i processar les mostres objecte d'estudi, ja que el perill de contaminació és molt elevat. És per això que aquests tipus d'anàlisi necessita un equip molt especialitzat i amb molts recursos com l'accessibilitat a unes bones col·leccions de referència i accessibilitat a bons equips de microscòpia i determinats elements químics que el fan molt costós. Aquesta limitació fa que sigui necessari, en el cas de voler dur a terme una investigació històrica, acotar acuradament els objectius de la recerca i planejar una estratègia de mostreig que s'ajusti al pressupost i a aquests objectius sense desmerèixer la qualitat de la informació extreta.

Si hom revisa per sobre la bibliografia referent a aquest tipus d'estudis, comprovarà que la majoria es dirigeixen a estudis taxonòmics, a la identificació de taxons vegetals tous explotats en zones on no es distingeixen altres tipus de restes arqueobotàniques, a la identificació d'espècies vegetals domesticades o en procés de domesticació en contextos de les primeres societats agrícoles o en societats que tradicionalment es considerava que no hi havia agricultura, però que, gràcies a la trobada de microrestes pertanyents a espècies domèstiques, es pot arribar a tirar enrere la cronologia de domesticació o, fins i tot, considerar la domesticació d'espècies que es pensava que no es cultivaven.

Un altre element que ressalta en la literatura és l'extrema focalització vers els estudis tafonòmics, fonamentalment en validar i revalidar els mètodes emprats per a la identificació dels midons i els fitòlits, en contextos arqueològics, o a dur a terme estudis

molt puntuals per tal de contrastar hipòtesis com les que hem exposat abans (*supra*).

D'aquesta situació es destil·la una falta d'estudis que estiguin dirigits a crear coneixements històric substantiu, a entendre realment els processos de producció, de distribució i de consum en el si de les societats del passat, i, per tant, a identificar, entendre i explicar la presència/absència de relacions d'explotació, així com els canvis que experimenten els grups socials en el temps, que és, en definitiva, el principal objectiu de la nostra ciència (Camarós *et al.*, 2008).

En aquest sentit, les aplicacions arqueològiques que hem vist, així com algunes aplicacions pràctiques (Zurro, 2006; 2002) que es desmarquen de la norma, ens mostren que és possible:

+ Identificar els *objectes de treball* (l'espècie vegetal que està essent processada), que altrament no podrien identificar-se al registre, ja sigui en sediments o en instruments de treball.

+ Identificar una correlació funcional (en l'ús/os) entre certs *instruments de treball* (per exemple, artefactes ceràmics, lítics o, fins i tot, de tipus vegetal) i el processament d'elements d'origen vegetal. Àdhuc, la combinació dels residus d'origen vegetal i els estudis traceològics, permetrien conèixer en gran profunditat, el/s tipus de treball aplicat/s sobre els vegetals.

+ Identificar els subproductes de la producció.

+ Identificar matèries primes.

+ Identificar dades relacionades amb les característiques del medi circumdant.

+ El fet d'identificar els objectes de treball de tipus vegetal i els instruments de treball que hi han estat vinculats, permetran conèixer els *processos de treball complets* als quals se sotmet un determinat objecte de treball fins que es converteix en producte final o en mitjà de producció al seu torn.

+ Identificar productes finals de tipus vegetal, ja siguin dirigits al consum humà per a la reproducció de la vida (aliment) o dirigits a la seva amortització en la mort (aixovar funerari).

+ Demarcar àrees de producció i de consum a nivell espacial si contemplem les esmentades evidències d'objectes de treball, instruments de treball i productes finals.

+ Reconstruir les etapes dels processos productius en els seus espais de producció i els processos de consum en els espais de consum.

+ Associar aquests espais de treball i de consum als col·lectius de persones que hi estaven implicades.

+ Correlacionar els diferents processos de treball que tenen lloc en un grup social, així com també els processos de consum i comprovar si els col·lectius implicats en els processos de producció i de consum veuen retribuïda la seva feina i si no és així, per què.

+ El fet que en moltes societats¹ gran part de les tasques vinculades al processat d'aliments o, per exemple, l'aprovisionament de combustible vegetal, recauen sobre els col·lectius femenins. Una major incidència en l'aprofundiment en aquest aspecte del registre material podria contribuir a un major coneixement de l'envergadura de les relacions d'explotació o de reciprocitat de les dones respecte la resta de la comunitat. ■

NOTES

¹ Evidentment entenem que cap tipus de treball s'associa 'essencialment' a cap sexe ni grup.

Bibliografia

- ANDERSON, P.** (1980): A testimony of prehistoric tasks: diagnostic residues on stone tools working edges. *World Archaeology* 12: 181-193.
- BARTON, H., TORRENCE, R.** (Eds) (2006): *Ancient Starch Research*. Left Coast Press, USA.
- BARTON, H., FULLAGAR, R., TORRENCE, R.** (1998): Clues to Stone Tool Function Re-examined: Comparing Starch Grain Frecuencias on Used and Unused Obsidian Artefacts. *Journal of Archaeological Science* 25: 1231-1238.
- BALME, J. BECK, W. E.** (2002): Starch and Charocal: Useful Measures of activity Areas in Archaeological Rockshelters. *Journal of Archaeological Science* 29: 157-166.
- BOGRACHEVA et al.** (1998): The granular structure of C-type starch and its role in gelatinisation. *Biopolymers* 45: 323-332.
- BOURRIAU, J., HERON, C., SERPICO, M., STERN, B.** (2000): A comparison of methods for establishing fatty acid concentration gradients across potsherds: a case study using late bronze age canaanite amphorae, *Archaeometry* 42, 2: 399-414.
- BRIZ, I. et al.** (2009a): Taphonomical aspects of silica phytoliths in the loess sediments of the Argentinean Pampas. *Quaternary International*, Volume 193, Exemplar 1-2 (1): 70-79. Perspectives on Phytolith Research: 6th International Meeting on Phytolith Research.
- BRIZ, I. et al.** (2009b): Variability of the phytolith record in fisher-hunter-gatherer sites: An example from the Yamana society (Beagle Channel, Tierra del Fuego, Argentina). *Quaternary International*, Volume 193, Exemplar 1-2 (1): 184-191. Perspectives on Phytolith Research: 6th International Meeting on Phytolith Research.
- BRIUER, F. L.** (1975): New Clues to Stone Tool Function: Plant and Animal Residues, *American Antiquity*, Vol. 41, Nº 4: 478-484.
- BUONASERA, T.** (2005): Fatty acid analysis of prehistoric burned rocks: a case study from central California. *Journal of Archaeological Science* 32: 957-965.
- BALME, J., BECK, W. E.** (2002): Starch and Charocal: Useful Measures of activity Areas in Archaeological Rockshelters. *Journal of Archaeological Science* 29: 157-166.
- CABAÑETE, M. L. SÁNCHEZ, S.** (1995): Análisis de indicadores bioquímicos del contenido de recipientes arqueológicos. *Complutum* 6: 281-291.
- CAMAROS, E. et al.** (2008): Arqueología social: una arma cargada de futur. *Estrat Crític*, Vol. 2: 26-35.
- CAMPBELL, M., HORROCKS, M., GUMBLEY, W.** (2007): A short note on starch and xylem of Ipomoea batatas (sweet potato) in archaeological deposits from northern New Zealand. *Journal of Archaeological Science* 34: 1441-1448.
- COPLEY, M.S. et al.** (2004): Dairying in antiquity. I. Evidence from absorbed lipid residues dating to the British Iron Age. *Journal of Archaeological Science* 32: 485-503.
- CROWTHER, A.** (2005): Starch residues on undecorated Laptia pottery from Anir, New Ireland. *Archaeology in Oceania* 40: 62-66.
- DUDD, S. N. et al.** (1999): Evidence for Varying Patterns of Exploitation of Animal products in Different Prehistoric Pottery Traditions based on Lipids preserved in Surface and Absorbed Residues. *Journal of Archaeological Science* 26: 1473-1482.
- EVERSHED, R. P.** (1993): Biomolecular Archaeology and Lipids. *World Archaeology*, Vol. 25, No.1, Biomolecular Archaeology: 74-93.

- BARTON, H., FULLAGAR, R., TORRENCE, R.** (1998): Clues to stone tools function re-examined: comparing starch grain frequencies on used and unused obsidian artefacts. *Journal of Archaeological Science* 25: 1231-1238.
- GOTT, B., BARTON, H., SAMUEL, D., TORRENCE, R.** (2006): Biology of starch, in H. Barton, R. Torrence (Ed.): *Ancient Starch Research*, Left Coast Press, USA.
- HORROCKS, M., NUNN, P. D.** (2007): Evidence for introduced taro (*Colocasia esculenta*) and lesser yam (*Dioscorea esculenta*) in Lapita-era (c. 3050 – 2500 cal. Yr BP) deposits from Bourewa, southwest Viti Levu Island, Fiji. *Journal of Archaeological Science* 34: 739-748.
- HOLST, I., PIPERNO, D. R.** (1998): The Presence of Starch Grains on Prehistoric Stone Tools from the Humid Neotropics: Indications of Early Tuber Use and Agriculture in Panamá. *Journal of Archaeological Science* 15: 765-776.
- HOLST, I., MORENO, E., PIPERNO, D. R.** (2007): Identification of teosinte, maize, and *Tripsacum* in Mesoamerica by using pollen, starch grains and phytoliths. *PNAS*, 104 (45): 17608-17613.
- HORROCKS, M. et al.** (2004): Microbotanical remains reveal Polynesian agriculture and mixed cropping in early New Zealand. *Review of Palaeobotany and Palynology* 131 (3-4): 147-157.
- HORROCKS, M.** (2005): A combined procedure for recovering phytoliths and starch residues from soils, sedimentary deposits and similar materials. *Journal of Archaeological Science* 32: 1169-1175.
- HORROCKS, M., NUNN, P. D.** (2007): Evidence for introduced taro (*Colocasia esculenta*) and lesser yam (*Dioscorea esculenta*) in Lapita-era (c. 3050 – 2500 cal. Yr BP) deposits from Bourewa, southwest Viti Levu Island, Fiji. *Journal of Archaeological Science* 34: 739-748.
- JACOMET, S. et al.** (2006): Chemical analyses of organic residues in archaeological pottery from Arbon Bleiche 3, Switzerland – evidence for dairying in the late Neolithic. *Journal of Archaeological Science* 33: 1-13.
- KEALHOFER, L.** (1999): Integrating Phytoliths within Use-Wear/Residue Studies of Stone Tools. *Journal of Archaeological Science* 26: 527-546.
- KEELEY, L. H.** (1977): The functions of Paleolithic flint tools. *Scientific American* 237: 108-126.
- LOY, T. H.** (1993): The Artifact as Site: An Example of the Biomolecular Analysis of Organic residues on Prehistoric Tools. *World Archaeology*, vol 25 (1): 44:63.
- LOY, T. H.** (1994): Methods in the analysis of starch residues on prehistoric stone tools. in J.G. Hather (ed.): *Tropical Archaeobotany*: 86-114. Routledge.
- LOY, T. H., SPRIGGS, M., WICKER, S.** (1992): Direct evidence for human use of plants 28.000 years ago: starch residues on stone artefacts from the Solomon Islands. *Antiquity*, vol 66: 898-912.
- MASCLANS, A.** (Inédit): Anàlisi de llocs de producció/consumo a partir de les dades procedents del mostreig de almidons en sòls. Laboratori de arqueobotànica IMF/CSIC. Barcelona.
- SEMENOV, S. A.** (1989): Tecnología prehistórica. Ed. Akal/Universitària. Madrid.
- STAUFFER, E.** (2006): A review of the analysis of vegetable oil residues from fire debris sample: analytical scheme, interpretation of the results, and future needs. *Journal of Forensic Science*, 51: 1016-1032.
- PERRY, L.** (2002): Starch granule size and the domestication of manioc (*Manihot esculenta*) and sweet potato (*Ipomoea Batatas*). *Economic Botany* 56 (4): 335-349.

PIPERNO, D. (1998): Paleoethnobotany in the Neotropics from microfossils: New insights into ancient plant use and agricultural origins in the tropical forest. *Journal of World Prehistory* 12: 393-449.

TORRENS, R. (2006): *Ancient Starch Research*, Left Coast Press, USA.

VÁSQUEZ, V., ROSALES, T. (2007): Técnicas microscópicas y granos de almidón antiguos. *Arqueobios* 1: 31-34.

ZURRO, D. (2002): *Preguntas en torno al consume de vegetales en la Prehistoria: propuesta de método para el análisis de fitolitos en contextos arqueológicos*. Trabajo de investigación de Tercer Ciclo, Universitat Autònoma de Barcelona.

ZURRO, D. (2006): El análisis de fitolitos y su papel en el estudio del consumo de recursos vegetales en la prehistoria: bases para una propuesta metodológica materialista. *Trabajos de prehistoria* 63 (2): 35-54.