

L'ANÀLISI ARQUEOMÈTRICA I IMPLICACIONS ESTADÍSTIQUES EN L'ESTUDI CERÀMIC

Llorenç Vila Socias¹
Jaume Buxeda i Garrigós¹

Mercès al desenvolupament de les ciències experimentals, especialment la física i la química, avui dia es pot comptar amb un seguit de tècniques analítiques que permeten fer front a l'estudi de la matèria a partir d'unes bases plenament contrastables. Amb la intenció d'obtenir el màxim d'informació sobre el material documentat a les excavacions i millorar la qualitat de les inferències històriques cada cop més arqueòlegs s'han orientat cap a l'ús d'aquestes tècniques², i superar així les limitacions imposades per la metodologia arqueològica tradicional³. De fet, la seva aplicació ha permès un gran ventall de possibilitats a l'arqueologia, com ara els estudis de proveniència, tecnologia i ús d'artefactes, l'estudi d'ecofactes i reconstruccions paleoclimàtiques, la prospecció remota, la conservació d'objectes arqueològics o la datació absoluta.

No obstant, en aquest text ens centrarem en els fonaments de la metodologia arqueomètrica referent a la caracterització de ceràmiques arqueològiques, així com en la manera en què el treball posterior a qualsevol excavació (inventari del material, interpretació del jaciment) pot condicionar la síntesi d'aquesta caracterització.

Podem començar per definir l'arqueometria com la disciplina que s'encarrega de l'estudi d'objectes arqueològics mitjançant l'aplicació de tècniques provinents de les ciències experimentals, entenent els objectes arqueològics com a fenòmens de doble vessant: natural i cultural. Natural en tant que estan formats per una matèria primera susceptible de ser caracteritzada i cultural en tant que són objectes produïts per éssers humans, que modificaren en major o menor grau la seva natura i que els conferiren unes propietats determinades (formals, mecàniques, decoratives,...). Ens trobem, per tant, davant diferents

tipus d'informació que requereixen de diferents vies d'aproximació per al seu coneixement⁴. Per exemple, la tipologia, que respondria a la vessant cultural de l'objecte arqueològic, és un tipus d'informació que no requereix de la preparació de l'individu en estudi per a la seva observació i descripció; es tracta d'una informació directa. Per altra banda, la composició química d'una ceràmica, que respondria al vessant natural de l'objecte, no pot ser caracteritzada a no ser que hi hagi una preparació de l'individu perquè pugui ésser sotmès a una tècnica d'anàlisi físico-química; en aquest cas estem davant d'un tipus d'informació indirecta. En conseqüència podem definir informació directa com aquella que s'obté sense la necessitat de preparar l'individu en estudi per a la seva observació, mentre que la informació indirecta és quan necessàriament cal la preparació de l'individu per tal de mediatitzar l'observació amb un instrument analític.

La informació directa forma part dels anomenats criteris de validació. És informació directa tota la informació que se n'obté del jaciment i dels seus materials mitjançant la metodologia arqueològica, així com l'estat de la qüestió que hi pugui haver sobre el tema en estudi. Així que, per definició, la informació directa és interpretable arqueològicament i, a més, és la que en un primer moment permet estimar la probabilitat a priori del treball arqueomètric. Aquesta probabilitat es pot establir a partir de mètodes bayesians segons els quals la probabilitat d'una hipòtesi està condicionada per les proves que la suporten, de manera que pot ser modificada en funció de l'aparició de noves proves, o d'una millora qualitativa en els coneixements existents.

Per la seva banda, tota la informació que s'obté per via indirecta, l'única via per conèixer el ves-

¹ Equip de Recerca Arqueomètrica de la Universitat de Barcelona (ERAUB), Facultat de Geografia i Història, Departament de Prehistòria, Història Antiga i Arqueologia, Universitat de Barcelona, C/. Baldiri i Reixac, s/n, 08028, Barcelona (vilasocias@ub.edu) (jbuxeda@ub.edu). Llorenç Vila Socias ha pogut realitzar aquest treball gràcies a una beca de Formació de Personal Investigador concedida per la Direcció General del Departament d'Universitats, Recerca i Societat de la Informació de la Generalitat de Catalunya.

² Per una visió general de les tècniques analítiques emprades en la caracterització de materials arqueològics veure: Tite, M.S., 1972, *Methods of Physical Examination in Archaeology*, Academic Press, London; Rice, P.M., 1987, *Pottery Analysis: A Sourcebook*, The University of Chicago Press, Chicago and London; Henderson, J., 2000, *The Science and Archaeology of Materials: An Investigation of Inorganic Materials*, Routledge, London and New York.

³ Buxeda i Garrigós, J., Cau Ontiveros, M.A., Gurt i Esparraguera, J.M., Tuset i Bertran, F., 1995, *Análisis tradicional y análisis arqueométrico en el estudio de las cerámicas comunes de la época romana, a Cerámica comuna romana d'època Alto-Imperial a la Península Ibèrica. Estat de la qüestió*, Monografies Emporitanes VIII, Conjunt Monumental d'Empúries, 39-60.

⁴ Neustupný, E., 1971, *Whither Archaeology?*, *Antiquity*, 45, 34-39.

sant natural dels objectes arqueològics, conforma els anomenats criteris d'avaluació. Aquests no són per si mateixos interpretables arqueològicament sinó que requereixen d'un acarament continu amb els criteris de validació, imprescindibles per arribar a una síntesi històrica. Aquesta necessitat de contrastació dins del marc metodològic transforma l'estudi arqueomètric en quelcom més que la simple aplicació de tècniques analítiques sobre un objecte arqueològic. Per aquesta raó, del treball arqueomètric també se n'ha dit Aproximació Interactiva Continuada d'un Model, això és una contrastació constant entre els resultats de diferents tècniques analítiques – via indirecta- i els criteris de validació – via directa -, per tal de crear un model explicatiu vàlid sobre la història més probable d'una ceràmica.

Un dels principals objectius de les caracteritzacions arqueomètriques sobre ceràmiques arqueològiques és l'atribució de provenença⁵. Les caracteritzacions basades en l'anàlisi química assumeixen l'anomenat Postulat de Provenença segons el qual la variabilitat química existent entre diferents àrees d'aprovisionament de matèria primera ha de ser, d'alguna manera que pugui ser reconeguda, significativament major a la variabilitat existent dins d'una mateixa àrea. Aquests estudis de provenença comparen la composició de la ceràmica a què es vol atribuir una provenença amb els grups composicionals ja caracteritzats, tenint present tant els factors tecnològics com les pertorbacions posteriors, per contaminacions i/o alteracions, que puguin haver afectat el vessant natural de la ceràmica. D'aquests grups composicionals, que poden resultar tant de l'anàlisi de ceràmiques com de matèries primeres, en podem distingir les referències localitzades (RL) i les unitats de referència composicional de pasta (URCP). Les RL són grups químics formats per individus procedents d'un mateix centre productor, mentre que s'anomena URCP a les ceràmiques que, tot i no tenir un origen conegut, presenten una similitud química suficient com per no poder ser discriminades com a grup poligènic⁶, i a les quals també es poden adscriure nous individus

ceràmics.

El vessant natural d'una ceràmica, contrastada amb els criteris de validació, és l'única font que ens pot informar sobre la seva provenença, així com sobre certs aspectes tecnològics relacionats amb la seva producció. Malgrat això, és possible trobar en alguns treballs arqueològics atribucions de provenença a partir d'informacions directes, com el color de les pastes o la tipologia dels individus. De fet podem afirmar categòricament que no es pot establir de manera contrastable la provenença de cap ceràmica a partir de la seva tipologia. La caracterització arqueomètrica ha demostrat l'errònia adscripció de provenença a partir de la tipologia fins i tot en conjunts de terra sigil·lada que comptaven amb sèries tipològiques congruents i amb segells del propi terrissaire⁷. En un altre cas il·lustratiu, com seria l'estudi arqueomètric de les ceràmiques de cuina d'època tardorromana procedents de la vila romana de Sa Mesquida (Calvià)⁸, es posà de manifest com aquestes ceràmiques, que tradicionalment s'havien considerat com a produccions locals per la seva aparença grollera, eren gairebé en la seva totalitat incompatibles amb la geologia de Mallorca. Aquest estudi palesa com la tecnologia de producció pot condicionar l'aspecte d'una ceràmica a conseqüència de la recerca d'una bona adequació a la seva funció. Les ceràmiques de cuina, per exemple, requereixen d'unes determinades propietats que els permeti suportar l'estrès



Figura 1. Romboedres de calcita afegits com a desgreixador a la ceràmica feta a mà de Barranc de Gàfols

5 La provenença fa referència al lloc d'origen de la ceràmica, això és l'àrea geogràfica on es va produir, mentre que la procedència correspon al lloc del que ve, és a dir el jaciment a on s'ha documentat. Veure: Buxeda i Garrigós, J., 2001, L'estadística i la seva aplicació en els estudis de provenença dels materials arqueològics, a Jornades d'Arqueologia i Tecnologies de la Informació i la Comunicació: Recerca, Docència i Difusió, Arqueo-Mediterrània, 7, UB-UOC, Barcelona, 71-93.

6 S'entén per grup monogènic aquell format per ceràmiques produïdes en un mateix taller, mentre que un grup poligènic és el format per ceràmiques provinents de diferents produccions.

7 Picon, M., 1974, A propos d'un vase faussement attribue a Montans, Revue Archéologique de la Narbonnaise VII, 219-223.

8 Cau Ontiveros, M.A., 1999, Cerámica de cocina tardorromana de las islas Baleares: Estudio Arqueométrico, BAR internacional series 1182, Archaeopress, Oxford.

tèrmic produït pel contacte amb el foc. Una solució tecnològica per evitar el trencament d'una ceràmica a causa del xoc tèrmic pot ser l'addició d'un desgreixador amb un coeficient d'expansió similar al de la matriu. D'aquesta manera l'energia existent en la propagació de les microfractures es dissipa gradualment en xocar amb el desgreixador (Figura 1)⁹. Així doncs, el fet que una ceràmica presenti un aspecte groller no necessàriament s'ha de veure com un signe d'inferioritat tecnològica en front d'una aparença més fina, ni tan sols com a sinònim de producció local.

Per la seva banda, el color d'una ceràmica arqueològica no només és el resultat de la matèria primera emprada en la seva fabricació, sinó que és conseqüència d'una conjunció de factors, des d'aspectes tecnològics (atmosfera i temperatures de cocció) fins a possibles perturbacions posteriors que hagin afectat la seva composició original. Posarem un exemple per a cada cas. El jaciment arqueològic de Llafranc (Palafrugell), datat en el canvi d'Era, ha estat interpretat com un centre productor tant d'excedent agrari com dels envasos amforals emprats en la seva distribució. La caracterització arqueomètrica d'un conjunt d'aquestes àmfores suggereix una producció del

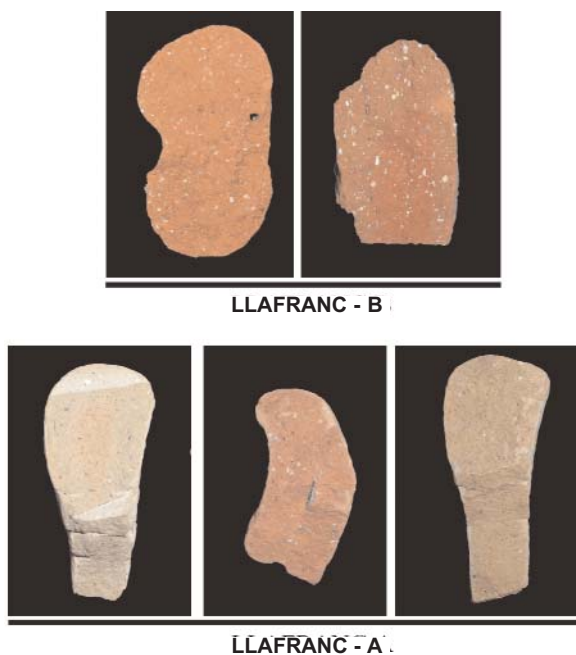


Figura 2. Canvis en la coloració de les pastes ceràmiques de Llafranc; d'esquerra a dreta, de baixa a alta temperatura per a cada grup (LLAFRANC-A, calcari; LLAFRANC-B, poc calcari)

taller amb argiles calcàries (amb un contingut de CaO superior al 5-6%) i una altra amb argiles poc calcàries (amb un contingut de CaO inferior al 5-6%). Aquesta divisió comporta importants diferències tecnològiques tant en la producció de les ceràmiques com en les seves propietats, però també pot influir sobre el color d'una ceràmica. Aquesta divisió mostra com, juntament amb les diferències en la temperatura de cocció, una mateixa producció pot donar com a resultat una diversitat de pastes des del punt de vista de l'observació macroscòpica a ull nu (Figura 2). En cas que aquestes peces es documentessin en un centre receptor, l'atribució d'una provinença a partir del color de les pastes ens portaria a l'error d'interpretar com a produccions diferents allò que respon a un model de transformacions mineralògiques durant la cocció, probablement d'una mateixa producció, i per tant d'una mateixa provinença. Un error provocat per l'aplicació d'un cànon de mesura equivocada, un mal criteri d'anàlisi.

Un altre dels factors que poden modificar la coloració d'una ceràmica, sense tenir una relació directa amb la seva provinença, és l'efecte de perturbacions en la seva composició original. Els casos més extrems, en aquest sentit, acostumen a ser el de ceràmiques procedents del medi marí, a causa de les peculiars característiques del medi de deposició. Precisament la caracterització de dues àmfores Pascual 1 descobertes en el derelict Culip VIII¹⁰ ha demostrat de quina manera les diferències en els medis de deposició poden alterar el color de les ceràmiques (Figura 3). L'individu PFR052, trobat sobre la superfície del fons marí, presentava en la totalitat de la matriu una coloració vermella justificada analíticament per la presència de cristalls d'hematites, bé com a fases primàries, bé com a fases de cocció¹¹. Per la seva banda, l'individu PFR053, que va ser trobat soterrat en el sediment marí, mostrava un aspecte gris que no guardaria cap relació amb la seva coloració original, sinó que seria conseqüència de la formació de pirita secundària com a resultat de l'activitat bacteriana durant la seva deposició en un medi anòxic. Tot un clar exemple de com els criteris d'avaluació (caracterització arqueomètrica) es contrasten amb els criteris de validació (informació arqueològica sobre el medi de deposició) a l'hora de crear un model explicatiu vàlid.

⁹ Buxeda i Garrigós, J., 2001, Annex 5. Observació preliminar sobre les ceràmiques del jaciment del Barranc de Gàfols, a J. Sanmartí, L'assentament del bronze final i primera edat del ferro del Barranc de Gàfols (Ginestar, Ribera d'Ebre), Arqueo-Mediterrània, 5, Universitat de Barcelona, Barcelona, 231-232.

¹⁰ Buxeda i Garrigós, J., Martínez Ferreras, V., Vila Socias, L., 2005, Caracterització arqueomètrica de les àmfores Pascual 1 del derelict Culip VIII, a Culip VIII i les àmfores Haltern 70, Monografies del CASC-5, Museu d'Arqueologia de Catalunya, Girona, 167-188.

¹¹ En funció del seu origen podem diferenciar entre fases minerals primàries, aquelles presents en la matèria primera, fases secundàries, la formació de les quals és posterior a la fabricació de la ceràmica, i fases de cocció, les que es formarien durant el procés de cocció sense que variï la composició química original.



Figura 3. Individu PFR052 (esquerra) i PFR053 (dreta) procedents del derelicte Culip VIII

Hem dit al començament que la metodologia arqueològica actual pot condicionar els resultats del treball arqueomètric, no debades el treball arqueomètric és una Aproximació Interactiva Continuada d'un Model. Ja hem vist com els criteris de validació són els que permeten estimar la probabilitat a priori que participarà en el treball arqueomètric. Per tant tenim que el problema arqueològic i les probabilitats a priori resulten d'una responsabilitat exclusiva de l'arqueòleg. Però encara n'hi ha més. El propi objecte d'estudi del treball arqueomètric, l'individu ceràmic, també és definit exclusivament per l'arqueòleg, és a dir, és l'arqueòleg qui defineix quants individus ceràmics documenta en el jaciment, a quines classes i tipus ceràmics pertanyen i quina és la seva cronologia relativa. La resposta a les dues primeres qüestions (Quants? i Quins?) es desenvolupa generalment en el treball d'inventari del material documentat a l'excavació, mentre que la resposta a la tercera (On?) formaria part del treball d'interpretació del jaciment. En tot aquest procés és necessari tenir present quina és la relació entre la realitat definida per l'arqueòleg i l'entitat que realment va existir. Com que, òbviament, aquesta darrera no es pot conèixer, sembla raonable cercar els mètodes que menys biaix puguin introduir en el conjunt de les dades per tal de millorar la qualitat de les inferències que pretenen tenir una significació històrica.

Comencem pels Quants. Pel que fa a l'estimació del nombre d'individus ceràmics podem generalitzar en quatre grans famílies de mesures¹²: quantificació per fragments, pes, equivalent de vaixel·la i vaixel·la representada per nombre mínim (NMI) o per nombre màxim d'individus (NMxI).

Tant si quantifiquem el nombre de fragments com si estimem el número d'individus ceràmics seguint el criteri de NMxI s'estableix la relació:

$$I_C \geq I_{CR}$$

on I_C és l'individu ceràmic estimat i I_{CR} és l'individu ceràmic que realment va existir en el passat. Emprant aquests dos mètodes podem estar en la situació ideal on hi hagi una identificació absoluta entre els individus estimats i els individus que varen existir realment, $I_C = I_{CR}$. L'altra opció és que haguem documentat menys individus dels que pensàvem, és a dir $I_C < I_{CR}$, la qual cosa ens portaria a una sobreestimació dels I_C . D'aquesta manera, si per exemple tenim dos fragments de vora i un fragment de base d'un mateix tipus d'escudella, però que no aferren, seguint els criteris esmentats estimarem que n'hem mostrejat tres I_C que podrien, o no, correspondre's numèricament amb els I_{CR} . Això és important tenir-ho present perquè en arqueologia treballem per definició amb una mostra esbiaixada de les poblacions que varen existir. Per tant es pot donar el cas en què dues, o fins i tot les tres peces documentades formessin part en el passat d'un mateix individu, però que pel simple fet de no tenir els fragments restants no les podem enganxar.

En cas d'estimar el nombre d'individus ceràmics per l'equivalent de vaixel·la, pes o NMI s'estableix la següent relació:

$$I_C \leq I_{CR}$$

En aquest cas també podem arribar per atzar a quantificar tants I_C com I_{CR} . L'altra opció és que haguem documentat un nombre major d'individus dels que pensàvem, $I_C > I_{CR}$, definint un I_C quan en realitat hi ha com a mínim dos I_{CR} . En aquest cas introduiríem una subestimació dels I_C respecte dels I_{CR} .

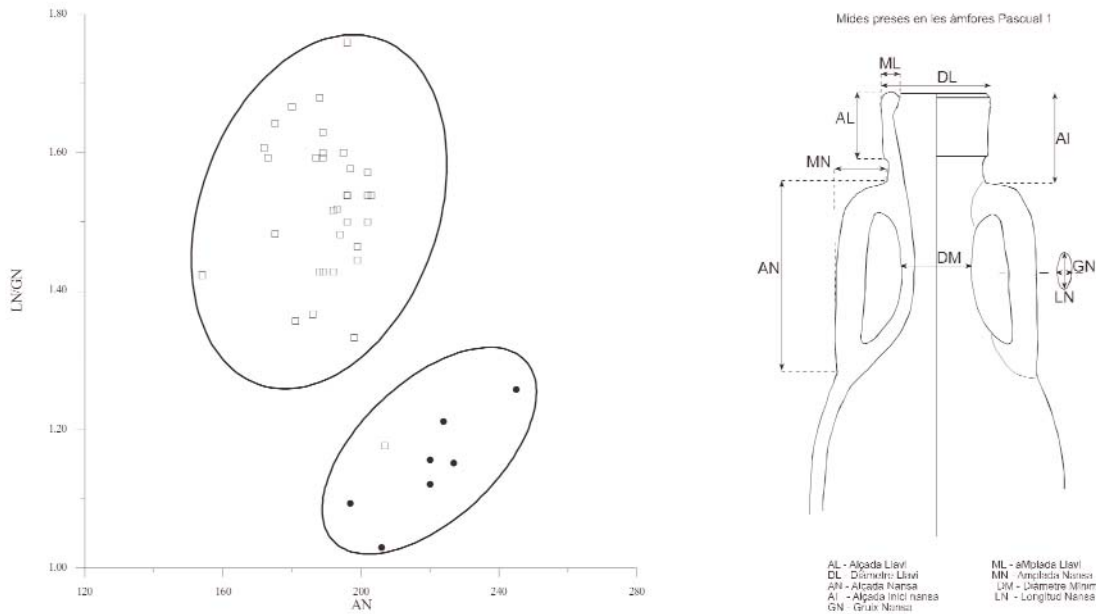
Fins aquí aquestes relacions ens mostren en quin sentit les nostres dades poden quedar esbiaixades en funció del mètode emprat a l'hora de quantificar. Ara bé, en cas de voler conèixer la provenença dels I_C definits s'haurien de tenir presents, a més, els condicionants imposats per la tècnica analítica¹³. Posem per cas que hem definit com un sol I_C els fragments d'escudella de l'exemple anterior seguint qualsevol mètode que estableixi la relació $I_C \leq I_{CR}$. En aquesta situació, tenint en compte que no hi ha manera de saber si hem estimat un nombre major o igual als I_{CR} , hi hauria la possibilitat que, en cas de barrejar dife-

¹² Orton, C., 1993, How many pots make five? An historical review of pottery quantification, *Archaeometry*, 35, 169-184.

¹³ Buxeda i Garrigós, J., Martínez Ferreras, V., Vila Socias, L., 2005, Caracterització arqueomètrica de les àmfores Pascual 1 del derelicte Culip VIII, a Culip VIII i les àmfores Haltern 70, *Monografies del CASC-5*, Museu d'Arqueologia de Catalunya, Girona, 167-188.

rents fragments per tal d'aconseguir la quantitat de mostra necessària, analitzéssim una pasta que mai no va existir. En canvi, la incertesa inherent a la quantificació per fragments o a l'estimació del NMxI no suposa un perill tan greu. En el pitjor dels casos, en cas de donar-se la relació $I_C > I_{CR}$, introduiríem redundància en les nostres dades, analitzant com a mínim dues vegades el mateix I_{CR} , però que no suposaria en cap cas la invenció

matemàtic. El mètode heurístic, el més freqüent en la pràctica arqueològica, es fonamenta en la capacitat de l'arqueòleg per reconèixer, segons la seva experiència, els individus en estudi sense necessitat de fer explícites ni les variables preses en consideració ni la manera en què aquestes s'han mesurat. En contraposició, el mètode matemàtic es caracteritza per una definició explícita tant de les variables com de la seva mesura o codificació, de tal manera que acceptant les pre-



Can Peixau	AL	ML	DL	MN	AN	DM	AI	LN	GN	LN/GN	AL+AN
CP-B.											
n	39	39	39	34	33	36	36	34	34	34	32
mitjana aritmètica	72.5	16.7	139.8	55.8	190.1	85.9	88.7	41.1	27.2	1.517	261.2
desviació estàndard	4.9	1.3	6.1	5.1	11.1	2.9	5.1	2.1	1.9	0.114	10.9
valor mínim	66	14	120	43	154	80	82	37	24	1.176	229
valor màxim	88	20	149	65	207	96	102	46	34	1.76	277
CP-A											
n	7	7	7	7	7	11	6	8	8	8	3
mitjana aritmètica	85.7	17.9	136.4	60.4	219.9	88.2	102.8	37.2	32.7	1.139	311.7
desviació estàndard	6.8	2.4	4.6	4.9	15.4	3.7	9.7	1.7	1	0.07	14.2
valor mínim	75	14	128	55	197	84	96	35	31	1.029	299
valor màxim	95	22	141	69	245	96	122	40	34	1.258	327

Figura 4. Gràfic bivariant a partir dels valors AN, en l'eix d'abscisses, i LG/GN, en l'eix d'ordenades (a dalt esquerra). Mides preses en les àmfores Pascual 1 (a dalt dreta). Taula d'estadístiques calculades (a baix)

d'una pasta.

Definir o reconèixer Quins tipus d' I_C hem documentat en el jaciment és l'altra de les tasques d'inventari posterior a qualsevol excavació. La definició d'una tipologia, i la posterior adscripció d'altres individus que vagin apareixent, es fa a partir de l'observació directa d'unes característiques comunes suficientment coherents com perquè les diferències no tinguin un valor discriminant. Aquesta informació directa es pot processar seguint l'anomenat mètode heurístic o a partir d'un mètode

misses inicials tothom pot arribar als mateixos resultats. Aquest mètode, a més, parteix de l'aplicació de tècniques estadístiques que faciliten el reconeixement en els I_C d'unes característiques que difícilment podríem identificar amb l'heurístic. Un exemple d'aplicació del mètode matemàtic es mostra en la Figura 4. En aquest cas s'han definit un seguit de variables relacionades amb les mides de diferents parts del tipus amforal Pascual 1 i s'han mesurat en dos conjunts d'individus provinents del taller de Can Peixau (Badalona). Del tractament estadístic de les dades en resulta un

gràfic que permet veure la relació que hi ha entre dues variables, en aquest cas l'alçada de la nansa (AN) i la superfície de la seva secció (LN/GN), una relació que s'ha de veure com una característica més del conjunt en estudi. Aquest gràfic, anomenat de doble entrada o bivariant, revela l'existència de dos possibles grups que mostren una correlació inversa entre les dues variables: a mesura que augmenta l'alçada de la nansa, la superfície de la seva secció transversal tendeix a fer-se més petita, des de formes arrodonides cap a formes el·líptiques. Aquesta relació permetria concloure que, malgrat les diferències en l'alçada, la confecció de totes les nanses es pogué fer amb una quantitat d'argila molt similar. Una conclusió a la que difícilment s'hagués pogut arribar mitjançant el mètode heurístic, i que en qualsevol cas mai no podria ser valorada objectivament per altri. A més d'això, l'aplicació d'un mètode matemàtic permetria superar, assumint una distribució de probabilitat per a les variables i donats uns límits de confiança, un dels principals inconvenients de l'establiment de tipologies mitjançant l'heurística: la impossibilitat d'establir de manera contrastable la variabilitat formal que es pot acceptar dins d'un tipus determinat.

Per acabar, en l'explicació del jaciment s'interpreten els canvis en la freqüència dels diferents tipus ceràmics al llarg de la seqüència estratigràfica. És a dir, s'interpreten a On s'han documentat els Quants i els Quins. Aquesta interpretació acostuma a ser el fonament de les inferències sobre canvis cronològics o culturals, per la qual cosa és important estar segurs que els canvis definits siguin canvis reals, o si més no controlar-ne el marge d'error. Una part del problema que es planteja és saber si la diferència en les freqüències observades és significativa, o dit d'una altra manera, si la diferència va més enllà del que es pugui justificar per l'atzar, i si és, per tant, susceptible d'explicar algun canvi.

La solució que ens permet controlar el marge

d'error per a aquestes qüestions és l'aplicació de proves de significació estadística. Aquestes pertanyen de la definició d'una hipòtesi nul·la (H_0) calculada a partir d'uns pressupòsits teòrics en què no s'assumeix més diferència de la que explicaria l'atzar. Llavors es comparen els valors observats en el jaciment amb els derivats de la H_0 a partir d'una estadística adient per al problema en qüestió. Una de les més emprades en contextos arqueològics quan es tracta amb freqüències és la khi quadrada (χ^2). La H_0 s'accepta com a vertadera, i per tant s'entén que no hi ha canvis significatius, si el valor de la χ^2 és menor a una probabilitat assumida per l'arqueòleg, el nivell de significació. A partir d'aquí les asseveracions esdevenen proposicions probabilístiques, assumint un marge d'error determinat.

L'aplicació de l'estadística, en definitiva, ens permet valorar la variabilitat existent en els objectes arqueològics, ja sigui una variabilitat química – estudis de provenença –, una variabilitat formal – definició de tipus – o la variabilitat en les freqüències dels tipus ceràmics en l'estratigrafia del jaciment. Aleshores la incertesa es pot tractar des d'un vessant probabilístic i els interrogants relacionats amb l'estudi ceràmic poden respondre's amb un marge mínim de seguretat. En qualsevol cas, però, és necessari atendre les peculiaritats de cada interrogant, per poder aplicar un cànon de mesura correcte a cada cas, això és, aplicar un criteri d'anàlisi adequat.

