

# *Antropologia i dieta: metodologies per a la reconstrucció de l'alimentació de poblacions antigues*

*Assumpció Malgosa, M. Eulàlia Subirà*

## *Introducció*

*Fins fa relativament pocs anys, l'Antropologia biològica es fixava en les poblacions antigues per a descriure-les i situar-les dins del seu context. Sobre la base d'aquesta descripció no hi cabia res més que la morfologia i la tipologia. Ambdues visions de la Paleoantropologia són, des del punt de vista actual, només dues de les moltes qüestions importants a les quals l'Antropologia pot aportar dades. Ja no es tracta només de descriure una població, sinó d'interpretar-la: reconstruir la manera de viure, què i com menjava, si treballava, si es traslladava, quina mida tenien els grups, quina estructura social mantenien i com afectaven les diferències, quines malalties patien, quin tractament donaven als morts; tot això dins d'un marc geogràfic, temporal i cultural. Aquestes informacions poden ser abordades des de l'Antropologia però, evidentment, la visió exclusivament antropològica només seria una manera d'enfocar la reconstrucció que pot resultar distorsionada. L'estudi de tots aquests aspectes té raó de ser en el marc de la col·laboració entre els diferents investigadors de l'antiguitat. Les troballes de cada grup d'investigació han de ser reunides, discutides i enriquides.*

*La dieta és un d'aquests aspectes de tractament interdisciplinari de gran importància en la reconstrucció de les poblacions antigues. Què, com, quant menjaven i la nutrició defineixen gran part de l'activitat humana, ja que l'adquisició de l'aliment ocupa una part important del dia; les preferències i el tractament que se li dona depenen en gran manera de la cultura, i el profit que se'n pot treure determinarà l'estat de salut de la població, amb els condicionaments que els estatus proporcionen. És un d'aquells aspectes de la vida humana on cultura i biologia són pràcticament indissolubles i impossibles de tractar aïlladament. Tot i així, l'Antropologia des del seu camp de treball aporta una informació imprescindible per a aquesta interpretació global.*

*Dins del que habitualment s'entén com a alimentació, un dels aspectes que més atrau l'investigador és potser la dieta. Gairebé sempre es relaciona menjar i dieta, però s'oblida que el què, el com, el quant i el quan condicionen el tipus de vida. La dieta limita d'una manera indiscutible l'estat nutricional i, per tant, l'estat de salut de la població, alhora que ve condicionada pel tipus de subsistència. Per evitar errors en la interpretació, potser caldria definir aquests tres termes tan relacionats entre si: dieta, nutrició i subsistència. La dieta és, bàsicament, el que es menja, el que s'ingereix —carn, peix, cereals, etc.—; la nutrició és la mesura de l'adequació fisiològica de la dieta per a l'organisme, i, finalment, el patró de subsistència és la forma de procurar-se els materials dietètics, l'aliment.*

*Per a la reconstrucció de la dieta, l'Antropologia biològica disposa, ara per ara, de l'estudi de la composició química dels ossos mitjançant l'anàlisi dels elements traça i dels isòtops estables, l'estudi de les patologies dentàries, del desgast dentari i de l'anàlisi del càlcul. De totes maneres, també pot aportar dades sobre l'estat nutricional i de salut de la població, a través dels patrons demogràfics i de les patologies òssies.*

## Anàlisis químiques

L'estudi de la dieta es pot fer des d'un vessament merament químic. Aquest aspecte es pot dur a terme gràcies al coneixement que es té de la composició química de l'os. L'os està format per una matriu orgànica (aproximadament en un 30%) impregnada de sals minerals (aproximadament en un 70%), bàsicament fosfat càlcic. Aquesta estructura rígida és en realitat un teixit dinàmic que després de l'etapa de creixement es continua remodelant a un ritme aproximat de 7 a 10 anys. D'aquesta manera la composició de l'os es pot veure afectada al llarg de la vida d'un organisme. Tanmateix, qualsevol dels elements químics que la componen tenen una única via d'entrada a l'organisme, l'alimentació, per la qual cosa es pot relacionar la quantitat d'un element present en l'os amb la possible ingestió majoritària d'un tipus o altre d'aliment.

La doble fracció de l'os, orgànica i inorgànica, permet alhora dos tipus d'anàlisis, segons se n'utilitzi una o altra. L'estudi d'isòtops estables analitza la matriu orgànica de l'os, mentre que l'anàlisi d'elements traça ho fa sobre la fracció inorgànica.

### Anàlisi d'isòtops estables

Els elements químics en estat natural no estan formats per àtoms totalment idèntics, sinó per una barreja de nuclis de diferent massa atòmica anomenats isòtops, on un d'ells és més freqüent que els altres. Els isòtops que no estan subjectes a un període de semidesintegració sinó que es mantenen impertorbables al llarg del temps, són els que s'anomenen isòtops estables. En qualsevol reacció química o física hi ha una selecció a favor o en contra d'un o més dels isòtops, per la qual cosa hi ha diferències entre la proporció de les diferents formes segons el medi on es troben (CHISHOLM, 1989). Basant-se en aquesta proporció diferent s'empra l'estudi d'isòtops, concretament els del carboni i del nitrogen, per a la reconstrucció de les paleodietes.

Pel que fa al *carboni*, l'isòtop més freqüent és el  $^{12}\text{C}$  (>90%) enfront de l'isòtop  $^{13}\text{C}$ , que correspon a l'1,1% del carboni atmosfèric. Quan una planta absorbeix diòxid de carboni, absorbeix en principi els diferents isòtops en la mateixa proporció del medi on es troben; però el  $^{13}\text{C}$ , com que és la forma més pesada, es difon més lentament i, per tant, s'absorbeix en menor quantitat. Quan es comparen les relacions de  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$  entre l'atmosfera i les plantes s'observa una reducció de la relació inicial. A més a més, no totes les plantes realitzen les dues mateixes fases de la fotosíntesi. Així, les plantes  $\text{C}_4$  (en general, les gramínies tropicals:

el blat de moro, la melca, la canya de sucre, el mill i la soja) presenten una via alternativa al cicle de Calvin, perquè no tenen granes als cloroplasts, cosa que fa variar la proporció  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$  entre aquests dos tipus de plantes, de manera que hi ha un contingut de  $^{13}\text{C}$  més elevat en les  $\text{C}_4$  que en les  $\text{C}_3$ . Un altre motiu de diferenciació entre ambients el proporciona la font de carboni: marina o atmosfèrica. En el primer cas, la proporció és més gran d'1:100, mentre que si el carboni procedeix de l'atmosfera, la relació és aproximadament d'1:100; d'aquesta manera el valor serà més gran si prové d'un ambient marí. Amb tot el que s'ha dit fins ara es poden diferenciar tres grups de plantes pel que fa al contingut de  $^{13}\text{C}$ : les marines i les terrestres,  $\text{C}_3$  i  $\text{C}_4$ . Un animal que s'alimenti en més gran proporció d'un tipus o d'un altre de planta mantindrà en els teixits la relació entre els isòtops de les plantes que són la base de la seva cadena alimentària.

Pel que fa al *nitrogen*, l'isòtop més freqüent és el  $^{14}\text{N}$  i l'isòtop amb el qual es compara és el  $^{15}\text{N}$ . Aquest darrer es presenta amb valors de 0‰ a l'atmosfera i de 10‰ en els sòls (KATZENBERG, 1992). De la mateixa manera que els isòtops de carboni, la quantificació dels isòtops de nitrogen ens reflecteix els nivells basals de la cadena alimentària: les plantes. Les plantes obtenen el nitrogen a partir dels ions amoni i nitrat del sòl o del nitrogen atmosfèric, a partir dels bacteris fixadors del  $\text{N}_2$ . Per tant: 1) hi ha diferències entre els nivells presents en l'atmosfera i en el sòl, el  $^{15}\text{N}$  més abundant en el segon; 2) hi ha diferències entre les plantes, ja que les lleguminoses fixen el nitrogen a partir dels bacteris fixadors del nitrogen que es troben en les arrels i, per tant, tenen nivells superiors de  $^{14}\text{N}$ , 3) hi ha diferències entre els organismes marins, on el  $^{15}\text{N}$  és més abundant, i els terrestres. Així, doncs, es produeix un increment al llarg de la cadena tròfica de  $\delta^{15}\text{N}$ .

Tant en el cas del carboni com en el del nitrogen s'han plantejat unes fórmules que relacionen la proporció de l'element en qüestió i un estàndar preestablert. Els valors obtinguts a partir d'aquestes fórmules s'expressen en tant per mil; en el cas del carboni sempre corresponen a dades amb valors negatius, mentre que en el nitrogen es poden presentar o no. A partir d'aquests valors s'obtenen uns intervals de variació en els quals queden emmarcats les diferents categories associades a un tipus de patrons alimentaris (Figura 1).

$$\delta^{13}\text{C} = \frac{^{13}\text{C}/^{12}\text{C} \text{ mostra} - 1}{^{13}\text{C}/^{12}\text{C} \text{ estàndar}} \times 1.000$$

$$\delta^{15}\text{N} = \frac{^{15}\text{N}/^{14}\text{N} \text{ mostra} - 1}{^{15}\text{N}/^{14}\text{N} \text{ estàndar}} \times 1.000$$

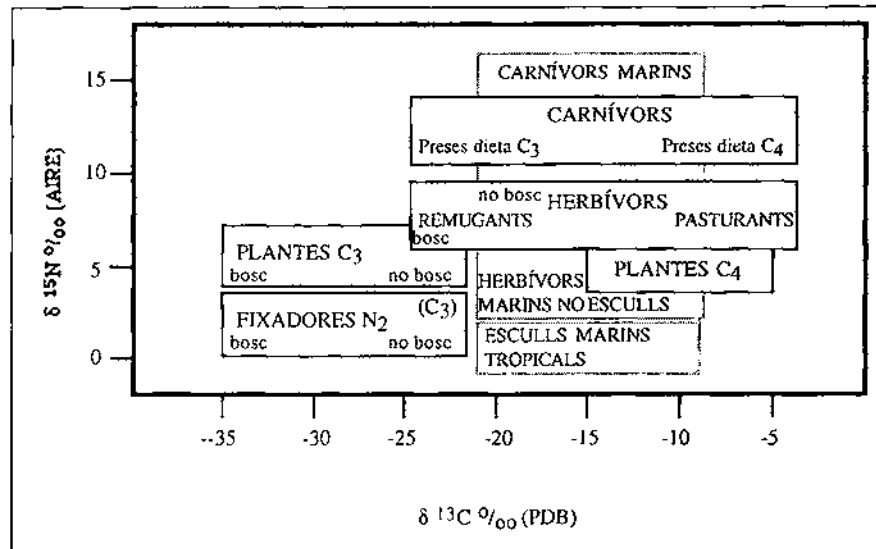


Figura 1. Distribució de  $\delta^{13}\text{C}$  i  $\delta^{15}\text{N}$  en els ecosistemes marins i terrestres (modificat de KEEGAN, 1989).

Aquest tipus d'estudis han estat molt emprats a Amèrica per a determinar el paper del blat de moro en la dieta dels diferents grups ètnics (BUKSTRA; MILNER, 1991; LARSEN *et al.*, 1992). A Europa s'ha emprat per saber el paper de l'aliment marí en el canvi alimentari que es va produir durant la transició entre el Mesolític i el Neolític (LUBELL *et al.*, 1994).

### Anàlisi d'elements traça

Tal com el nom indica, els elements traça són aquells elements químics que es troben en petites quantitats, en aquest cas, en l'os. El seu estudi segueix pautes semblants a l'estudi dels isòtops estables perquè es tracta en tots dos casos de metodologies analítiques químiques. Es tracta de quantificar la concentració d'un determinat element traça en els ossos de diferents individus d'una població i contrastar-la amb uns estàndards o patrons que en permetin la classificació segons el tipus de dieta. En aquest cas els patrons emprats són les restes de fauna de dieta coneguda del mateix jaciment i l'estratigrafia.

La quantitat d'un element traça al llarg d'una cadena tròfica varia en funció de raons fisiològiques i d'alimentació del grup. Per a la determinació de la dieta cal utilitzar elements químics no essencials per a l'organisme i, per tant, que no estiguin limitats per uns requeriments concrets (EZZO, 1994). Aquest és el cas de l'estronci, l'element més paradigmàtic de l'anàlisi dels elements traça. L'estronci és un element alcalinoterrí que les plantes absorbeixen amb facilitat del sòl, juntament amb el calci, pel mecanisme habitual d'aquest últim ja que té un comportament químic molt semblant. Els animals herbívors tindran, doncs, a l'abast un reservori important d'estronci, però no

serà absorbit en la mateixa proporció que es troba en les plantes de l'indret, ja que el tracte intestinal pot discriminar contra l'estronci i a favor del calci. En les successives etapes de la cadena tròfica, dels omnívors i dels carnívors, l'estronci veu reduïda la presència per dues raons: una és la discriminació ja citada del sistema digestiu i l'altra, l'accés als dipòsits d'estronci, que en els animals són els ossos (GILBERT, 1985). Aquest procés d'empobriment d'un element en els diferents estadis d'alimentació, des d'un herbívor fins a un carnívor, es dona també en altres elements traça. Així, hi ha alguns elements que veuen reduïdes les quantitats al llarg de la cadena tròfica (en general els alcalinoterris com l'estronci, el bari o el magnesi abundants en les terres i, per tant, susceptibles de ser utilitzats en quantitats més grans per les plantes), però també n'hi ha d'altres que incrementen la seva quantitat (com el coure i el zinc, ja que són retinguts en les teixits musculars) (KLEPINGER, 1984; FRANCALACCI; BORGOGNINI, 1988). És interessant poder integrar les dades dels diferents elements traça pel diferent tipus d'informació que aporten i per la interacció que hi ha entre alguns d'ells. En conjunt, l'estudi multielemental ens pot donar una aproximació de l'alimentació bàsica del grup humà (FRANCALACCI, 1987; SUBIRÀ; MARGOSA, 1992).

### Aplicacions i limitacions de les anàlisis químiques

L'anàlisi dels isòtops i dels elements traça facilita informació sobre les proporcions d'algun tipus d'aliments en la dieta d'un grup. També ens permet de conèixer l'estat de salut d'una població, en tant que la deficiència d'algun element químic present en un producte alimentari pot quedar re-

flectida en els nivells bassals dels elements traça en l'os. D'altra banda, qualsevol supòsit que estigui relacionat amb un canvi en la dieta pot quedar reflectit en l'os: 1. diferències entre grups socials, ja siguin d'edat, de sexe o d'estratificació social (AUFDERHEIDE, 1989; BLAKELY, 1989; HATCH; GEIDEL, 1985; POLET et al. 1994). 2. diferents cronologies dins d'un mateix jaciment (SILLEN, 1984). Per últim, aquest tipus d'estudi pot reflectir possibles contaminacions i enverinaments associats a l'aliment o al seu tractament, així com d'altres associats a les activitats laborals (AUFDERHEIDE et al., 1991; RUNIA, 1988).

Pel que fa a limitacions, cal tenir present en primer lloc que és preceptiva una bona conservació del material ossi; sense aquesta conservació no es podria realitzar un estudi químic. Malgrat que es necessita poca quantitat d'os, 0.5 gr. per als elements traça, l'os ha de romandre el més intacte possible per poder considerar acceptables les dades (SUBIRA, 1993). A més, per poder estudiar els isòtops estables cal l'extracció de col·lagen d'un gram d'os. Aquesta extracció sovint no es pot realitzar segons com sigui l'estat de conservació de l'os, ja que la matriu orgànica pot desaparèixer o quedar alterada per la presència de microorganismes. En aquest sentit, alguns autors consideren que no es conserva col·lagen en restes de més de 10.000 anys, ja que en aquests casos es podria cometre l'error de mesurar les quantitats de  $^{13}\text{C}$  de l'ió carbonat present en la hidroxiapatita (SILLEN, 1994). Altres problemes que es poden presentar en aquest tipus d'estudis són la possible variabilitat geogràfica i regional, que és poca en l'ambient marí, o la difícil interpretació en el cas d'una població pròxima al mar on, a més, hi hagués plantes  $\text{C}_3$  i  $\text{C}_4$ .

Un altre tipus de limitació que hom pot trobar a l'hora d'aplicar aquest tipus de metodologia és la dificultat de disposar d'un laboratori amb les condicions òptimes per poder dur a terme el procés químic de tractament de les mostres, que sempre haurà de ser l'adequat a l'espectrofotòmetre de què es disposi (AAS, AES/ICP, AES/MS, NAS, FS). Aquests aparells per a la quantificació dels elements poden resultar un inconvenient, ja que pel seu elevat cost de manteniment tan sols es troben en centres d'investigació importants.

Resolts aquests problemes preliminars, una de les limitacions més grans dels estudis químics és la impossibilitat de comparar els valors absoluts obtinguts en diferents poblacions tant per l'ús de diverses metodologies analítiques, com pels processos diagenètics lligats a les característiques pròpies de cada jaciment i època. Alhora, els processos diagenètics en si mateixos poden limitar l'estudi

en tant que poden produir la destrucció del col·lagen de l'os o la pèrdua irrecuperable d'elements traça, la qual cosa fa que sigui recomanable fer sempre, i de forma sistemàtica, estudis diagenètics.

Finalment, un bon estudi d'elements traça necessita de restes de fauna amb les quals pugui comparar les mostres humanes. Per tant, la presència de poques restes dels diversos grups de fauna i humanes en redueix la validesa i l'estudi s'ha de reconduir cap a altres finalitats, com ara l'estudi de les diferències intra i intergrupals.

## Dents i dieta

Gran part de la informació antropològica per a la reconstrucció paleonutricional prové de l'observació de les dents i la patologia dentària (BORGOGNINI; REPETTO, 1985; CARRASCO; MALGOSA, 1990; CHIMENOS, 1990; CHIMENOS; MARTÍNEZ, 1993; HILLSON, 1979; LUKACS, 1989). Les dents són els indicadors esquelètics més directament relacionats amb la dieta, en tant que les peces dentàries i el seu suport, ossi i tou, estan en contacte amb el menjar; a partir d'aquest contacte té lloc un ampli espectre de reaccions que difereixen segons els components dietètics i el seu metabolisme, i que es poden observar fàcilment sobre el material esquelètic. S'ha de tenir en compte que la qualitat de la dieta ja té una forta influència durant els primers anys de desenvolupament dental. Després, un cop la dent ha erupcionat, està subjecta d'una manera continuada a l'acció mecànica i als agents químics i patogènics, tots ells fortament influïts pels factors dietètics. Per tant, és cert que hi ha una forta relació entre patologies orals i dieta; d'una banda, amb els aspectes de quantitat i qualitat de l'aliment i, de l'altra, amb la seva composició i elaboració (Figura 2). A més a més, les peces dentals són la part més resistent de l'esquelet i, per això, la més fàcilment conservable del cos humà, la qual cosa fa que sovint sigui l'única part disponible en quantitat suficientment important.

Encara que no totes les patologies dentals poden associar-se amb la dieta (problemes relacionats amb el desenvolupament, els aspectes mecànics de la mossegada, les peces conservades o implicades en l'alimentació, l'acció detergent de l'acció masticatòria, la higiene bucal i algunes patologies infeccioses), hi ha algunes patologies i alteracions bucals clarament relacionables amb els hàbits alimentaris: la càries, la hipoplàsia, la pèrdua de suport ossi associada a la malaltia periodontal i alguns traumes dentals. També, però, d'altres de no patològics



malaltia, i quins són els grups més afectats dins la població.

De totes maneres, hem de pensar que si es redueixen aquells llocs on fàcilment es diposita la placa, la càries afectarà menys. Per exemple, els sots que queden entre les cúspides són un bon lloc perquè quedin restes de menjar susceptible de ser utilitzat com a substrat pels bacteris cariogènics. El desgast d'aquestes cúspides i la reducció d'aquests sots contribueix a la disminució de la càries. D'aquesta manera, el desgast dentari, més o menys important, que caracteritza moltes poblacions antigues contribueix a limitar la freqüència de la càries. Per contra, l'abrasió excessiva de la peça pot exposar sovint la càmera pulpar als agents de la cavitat oral, la qual cosa pot causar processos inflamatoris que derivin finalment en la pèrdua dental.

L'estudi de la càries es realitza a partir de l'observació directa de les peces dentals, fent el recompte de les afeccions per peça i individu i tenint en compte quin ha estat el grau i la superfície malmesa.

### Pèrdua de suport ossi

La pèrdua de suport ossi de les dents és provocada per la malaltia del periodont. La pèrdua de suport comporta diferents problemes: d'una banda, hi ha una exposició més gran de la peça a l'atac dels bacteris i, de l'altra, una mobilitat més gran de la peça amb la consegüent pèrdua. Un estrès masticatori excessiu, acompanyat d'un fort desgast dentari i una manca d'higiene oral en poden ser la causa. Les restes d'aliments, la placa dental i el càlcul s'acumulen llavors en els solcs gingivals i provoquen canvis destructius en el periodont. Per tant, els aliments tous i enganxosos que s'acostumen a acumular entre les dents poden contribuir a l'afectació (LÖE *et al.*, 1986; LUKACS, 1989).

De fet, en els estudis antropològics no es pot detectar una parodontopatia pròpiament dita, ja que només disposem de l'estructura òssia i no dels teixits del periodont, però es pot inferir de la reducció en alçada respecte del coll de la dent. Aquesta patologia s'ha relacionat amb l'alimentació des d'estudis ja clàssics, en què es constata la quasi total absència de problemes paradontals en poblacions amb una dieta preferentment càrnica, mentre que la prevalència augmenta moltíssim en poblacions de dietes més toves, més semblants a les nostres.

### Càlcul

Sovint en les restes dentals antigues es troben dipòsits de càlcul, també anomenat tàrtar dental.

El càlcul està format per matèria orgànica (cèl·lules epitelials, bacteris i restes alimentàries) i sals inorgàniques (fosfat i carbonats). Està adherit a la superfície gingival i al coll de la peça formant acúmul de duresa variable, que poden arribar fins i tot a la vora tallant de la dent.

Aquests dipòsits estan associats de manera freqüent a la pèrdua de suport ossi i a les parodontopaties en el cas de restes prehistòriques, com ho han demostrat els estudis epidemiològics actuals. En relació a la dieta, els dipòsits de càlcul s'associen a una contribució important d'aliments d'origen animal. Encara que això pugui semblar que està en contradicció amb l'associació que presenta aquesta anomalia amb una probable periodontitis, cal mencionar que l'ambient alcalí que es produeix a la cavitat oral, quan s'ingereixen proteïnes animals, afavoreix la precipitació de les sals i per tant els dipòsits de tàrtar dental (BORGOGNINI, REPETTO, 1985).

Darrerament, l'estudi del càlcul ha pres un nou caire a l'hora d'analitzar-ne la composició, ja que fins ara tan sols es tenia en compte la presència i la quantitat. Avui, existeixen grups de recerca que estudien les micropartícules vegetals atrapades en el càlcul com fitòlits, grans de midó, de pol·len i restes de parènquima i també bacteris. L'estudi microbiològic i dels residus que formen el càlcul obre un munt de possibilitats a l'hora d'interpretar la dieta (JUAN, 1995).

### Altres patologies

També caldria esmentar entre les patologies orals les pèrdues *ante-mortem*, és a dir, el nombre de peces dentals que s'han perdut en vida, i l'existència de fistules que s'han obert pas a l'exterior perforant la paret dels maxil·lars, es tracta de llocs de drenatge de pus dels processos fistulosos, que poden seguir a les diferents patologies o traumes, etc.

Totes aquestes anomalies i patologies dentals són un bon indicador del tipus de dieta d'una població antiga i dels problemes relacionats amb aquesta, tant de malnutrició com de nutrició monòtona. De totes maneres la interpretació no és immediata ni biunívoca. Cal tenir en compte factors com la susceptibilitat de l'individu, l'estat de les peces afectades, la interrelació entre les diferents patologies, la naturalesa i el moment en què es produeix l'afectació, així com les influències físiques i naturals que actuen sobre la població. Amb tot això no es pot oblidar la influència que poden tenir determinades pràctiques culturals sobre l'alimentació i també sobre les activitats extralimentàries que es realitzen amb les dents.

Quant a les qüestions metodològiques (LUKACS, 1989; MALGOSA *et al.*, 1991), cal dir que aquests indicadors, a més de ser molt informatius, són de fàcil estudi pel que fa als aparells emprats i a la infraestructura necessària. Això fa que siguin molt utilitzats i probablement no seran sobrepassats en molt de temps. Avui, però, es va afinant cada cop més en els detalls: anàlisi dels bacteris de la placa, anàlisi microscòpica del càlcul dentari que permet estudiar els residus, principalment vegetals (midons, fitòlits), microscòpia dels defectes de l'esmalt i aplicació de mètodes i fórmules epidemiològiques que permetin conèixer més a fons la incidència i la prevalència de la malaltia a la població i, per tant, del caràcter generalitzable o no de les conclusions dietètiques extretes. Per tant, les noves tècniques van guanyant importància i permeten apropar-se més a una interpretació acurada. De totes maneres, cal tenir en compte que evidenciar la presència d'algun aliment és diferent de considerar-lo de consum habitual i, per tant, aquesta informació s'ha d'utilitzar de manera diferent en la reconstrucció de la dieta d'una població. Així doncs, tant per la senzillesa de l'anàlisi com per la generalitat de les conclusions, l'anàlisi macroscòpica continua essent vàlida i de gran rellevància; amb tots els complements possibles, això sí.

## Desgast dentari

L'aliment conté molts elements abrasius que poden ser minerals contaminants però també elements constitutius dels aliments, com les molècules dures de cel·lulosa dels teixits vegetals o el col·lagen dels teixits animals. El contacte amb aquests constituents abrasius inevitablement desgasta la superfície de la peça dental. Aquest procés s'anomena atrició. De totes maneres, s'han de tenir presents altres factors que contribueixen al desgast dentari com són la pressió mastegadora, la freqüència i durada de l'acció mastegadora, la fricció entre dents i l'ús extraalimentari de les dents.

Tradicionalment, l'estudi de l'atrició de la dent s'havia fet des de l'observació macroscòpica. Se'n determina la intensitat, així com la direcció i la forma del pla d'oclusió i quines són les peces més gastades. Val a dir, però, que poca informació es pot obtenir del grau de desgast dentari en material esquelètic antic, principalment per la dificultat de poder-lo relacionar amb l'edat precisa de l'individu (BROTHWELL, 1981). Les dades més rellevants, doncs, provenen de la comparació entre poblacions dels patrons individuals de desgast i, sovint, es poden inferir les causes de les diferències que apareixen.

L'observació microscòpica consisteix a valorar la mida, forma i la quantitat de traces que han deixat les partícules abrasives, que són les que en definitiva han provocat el desgast. L'estudi en el microscopi òptic es realitza sobre les pròpies peces dentals i es fixa en diferents «microcaracterístiques» (*microfeatures*) que van des d'estriacions fins a zones polimentades, pouets i trencaments (BORGOGNINI *et al.*, 1989; PÉREZ, 1989). Per a l'anàlisi en el microscopi electrònic s'utilitzen rèpliques de les superfícies dentals que reproduïxen fidelment les estries que s'han format sobre l'esmalt (Figura 4) amb la utilització de la dent (GAMBAROTTA, 1995). L'anàlisi es basa en l'orientació, el gruix i la longitud de les estries (PUECH, 1978, 1979; LAJUEZA *et al.*, 1996b). Tant en una metodologia com en l'altra, la diferència en el tipus i grau de desgast només pot ser apreciada quan es compara amb poblacions actuals d'economia coneguda i amb grups de primats no humans de dietes més específiques. Aquesta comparació permet una atribució del tipus d'alimentació. Això és possible ja que els estudis realitzats en població actual indiquen una major diferència interpoblacional que



Figura 4. Superfície de desgast microscòpic a la cara vestibular d'un primer molar (M1) superior dret humà. La base de la imatge cobreix una distància de 733.04 µm. La cara oclusal és a la part superior de la imatge. S'observen nombroses estries produïdes per partícules abrasives que entren en contacte amb l'esmalt dentari durant el procés de masticació. (Fotografia d'Alejandro Pérez-Pérez)

intrapoblacional, a més d'un patró molt conservatiu entre les diferents peces dentals d'un mateix individu (PÉREZ-PÉREZ *et al.*, 1994).

Es tracta d'unes tècniques no gaire explorades però que en el moment actual han tornat a agafar empena. Poden tenir un interès gairebé decisiu en la interpretació de fòssils antics, pel que tenen d'aplicació individual enfront d'altres estudis més poblacionals (GRINE, 1986; RYAN; JOHANSON, 1989). Però s'ha de tenir present, d'una banda, el treball llarg i costós en termes econòmics d'aquest tipus de tècniques, la qual cosa no permet que sovint es pugui aplicar a mostres importants; de l'altra, cal avaluar el pes específic dels altres determinants que intervenen en el procés de desgast i cal tornar a remarcar que el desgast està en estreta relació amb la dieta, però també amb la modalitat de preparació i de conservació de l'aliment i amb altres aspectes culturals.

Els estudis microscòpics del desgast dentari s'han aplicat darrerament no al desgast pròpiament dit, sinó directament a l'observació d'alguns elements que el produeixen, com els fitòlits. Els fitòlits són cristalls de sílice o d'oxalat de calci que han estat absorbits per algunes plantes i s'han solidificat en els seus teixits. La mida i forma són característiques de la planta. Aquests fitòlits es poden aïllar i classificar a partir de la superfície dentària i el càlcul (LALUEZA *et al.*, 1994). Es tracta d'estudis molt costosos però que prometen molt, encara que només estan en els inicis. Aporten evidències de la dieta vegetal, ara bé, només d'aquelles plantes que en contenen. Les limitacions de l'estudi provenen del biaix en el nombre de plantes que contenen fitòlits, la diferent representació en el càlcul i el baix poder resolutiu a nivell taxonòmic ara per ara (LALUEZA *et al.*, 1996a).

## Indicadors d'estrès i dieta

El teixit ossi és un teixit molt canviant, un teixit en contínua renovació, tant en el viu (remodelació) com en el mort (diagènesi). L'os respon a l'ambient i, en el viu, es modifica segons les aportacions minerals, traumes, creixement, etc.; per tant, hi ha una relació entre el que succeeix a l'os i l'aportació de nutrients i consegüentment, també amb la dieta. Les anàlisis sobre la nutrició referides a l'esquelet es relacionen amb els factors d'estrès a què ha estat sotmesa la població i els problemes de malnutrició, ja siguin per l'escassetat o per l'excés de determinats aliments (COHEN; ARMELAGOS, 1984). D'una banda, es poden analitzar els factors

generals d'estrès a la població que es poden inferir a partir dels patrons demogràfics (taxa de mortalitat, creixement de la població, etc.), dels estudis de creixement i de desenvolupament individuals (relació de creixement: estatura, gruix cortical; robustesa esquelètica, mides dentals, etc.) i de l'anàlisi del dimorfisme sexual. D'altra banda, hi ha malalties específiques associades a la malnutrició: osteoporosi prematura, osteoporosi hiperostòtica i criba orbitària, raquitisme, apríment cranial bilateral, hipoplàsia de l'esmalt, línies de Harris, hipovitaminosi, hipervitaminosi, etc.

## Paleodemografia

El patró demogràfic té significació en la interpretació de l'estat de salut d'una població, ja que està indirectament influït per les possibilitats alimentàries; per exemple, en diferents poblacions el pas a una agricultura intensiva va lligat a un increment important en la mida de la població ja que els recursos són més nombrosos i permeten suportar l'increment.

L'anàlisi demogràfica també pot aturar-se en el perfil de mortalitat per relacionar-lo amb l'estat de salut, èpoques de penúria alimentària o, fins i tot, la ingestió de determinats aliments. Per exemple, la quantificació dels individus infantils en les primeres edats pot aportar informació cabdal sobre l'època de deslletament i els problemes que hi estan relacionats, principalment deficiència nutricional i infeccions (és evident, però, que cal valorar els problemes propis de la mostra com són la preservació o bé el ritual d'enterrament dels nadons i dels nens en general). En una vessant totalment diferent, i fent referència al consum d'aliments concrets, podríem citar la relació entre taxes relativament baixes de mortalitat, acompanyades d'escasses evidències d'infeccions, amb el consum de gra emmagatzemat en sitges de fang: l'explicació cal buscar-la en el fet que sota unes condicions ambientals determinades poden créixer sobre el gra colònies bacterianes productores de tetraciclines; la ingestió d'aquests estocs alimentaris proporciona un antibiòtic natural a la població (BASSET *et al.*, 1981).

El dimorfisme sexual pot ser també una font d'informació ja que està associat a la salut, tipus d'assentament i a l'economia de subsistència, però també a la nutrició (RATHBUN, 1984). Dins d'una espècie determinada, les èpoques d'escassetat alimentària van acompanyades d'una mida femenina més petita que li permet, amb menys recursos, mantenir la despesa energètica i la de la prole.



Els *indicadors mètrics* informen de l'efecte de la insuficient aportació nutritiva (vitamines, elements constitutius del teixit, metabolits essencials etc.) sobre les dimensions, la morfologia i l'estructura de l'os. Concretament, les corbes de creixement dels ossos llargs, el gruix cortical, l'aplana-ment diafisari o l'estatura dels adults, aquesta última en un grau més baix, han estat utilitzats com a bons indicadors de l'estrès nutricional relacionats amb la subsistència.

### Paleopatologia òssia

Sovint, la patologia òssia s'ha relacionat amb deficiències nutricionals, conseqüentment amb el tipus de dieta i finalment amb l'economia de subsistència (COHEN; ARMELAGOS, 1984). La majoria d'aquestes patologies són inespecífiques i responen a múltiples causes estressants que finalitzen en una malnutrició, tant per raons quantitatives com qualitatives (MARTIN *et al.*, 1985). Caldria distingir, però, entre els indicadors d'estrès de períodes més o menys llargs deguts a malalties específiques i els indicadors d'estrès episòdic.

Entre els primers, la *hiperostosi poròtica* és l'indicador d'estrès nutricional més conegut en les poblacions antigues (CAMPILLO *et al.*, 1989; MARTIN *et al.*, 1985; STUART-MACADAM, 1985, 1989, 1996; WELCKER, 1888, entre molts altres). S'hi ha d'afegir la *cribra orbitalia*, que es pot considerar com una lesió osteoporòtica cranial localitzada a nivell del sostre de l'òrbita de l'uïl (Figura 5) (HENGEN, 1971, SUBIRÀ *et al.*, 1992). En ambdós casos, les lesions es caracteritzen per una hipoplàsia i hipertròfia del diploe que exerceix una pressió cortical que causa l'erosió i, fins i tot, la destrucció de l'os compacte adjacent (Figura 6). La seva etio-

logia és mal coneguda i, de fet, se n'han proposat diferents, però en definitiva cal considerar-la com una manifestació esquelètica de l'anèmia, ja sigui nutricional, parasitària, hereditària, etc. En qualsevol població, els grups més susceptibles de patir anèmies són aquells que estan implicats en taxes ràpides de creixement i desenvolupament i que, per tant, tenen requeriments nutricionals elevats; aquests grups són principalment els nens més petits i les dones durant la gestació i la lactància.

Les deficiències nutricionals provoquen sovint *hipovitaminosis* i problemes ossis. El *raquitisme* n'és un exemple. Es tracta d'una malaltia que pot estar relacionada amb una alimentació insuficient. Es caracteritza per una calcificació deficient de l'os i dels cartilags de creixement, produïda principalment per una avitaminosi D.

També pot donar-se el cas contrari, és a dir, el d'una hipervitaminosi associada a les vitamines liposolubles (A, D i K). Aquest excés vitamínic s'ha diagnosticat en casos molt antics, com pot ser l'esquelet KNM-ER 1808 d'un *Homo erectus*, que es va diagnosticar com un cas d'hipervitaminosi A, possiblement relacionat amb un consum excessiu de vísceres animals (WALKER *et al.*, 1982).

Pel que fa a l'estrès episòdic, pot evidenciar-se a partir de les línies de Harris, les hipoplàsies i en general defectes de l'esmalt dentari. Les *línies de Harris* són línies o bandes presents en els extrems diafisaris que apareixen opaques en les radiografies dels ossos llargs i que s'han produït per una interrupció temporal del creixement. Donada la distància fins al punt mig de la diàfisi, es pot conèixer l'edat de la crisi. La causa de l'aparició d'aquestes línies cal buscar-la en una àmplia varietat de factors nutricionals estressants i com a resposta lògica a períodes curts de privacions alimentàries (MARTIN *et al.*, 1985).



Figura 5. Òrbita dreta de l'individu IP 24 de S'Illot des Porros que presenta una cribra orbitalia molt notable.



Figura 6. Detall de l'occipital d'un individu de la necròpoli talaiótica de S'Illot des Porros, amb una hiperostosi osteoporòtica notable.

Les anomalies i la interrupció del creixement de l'estructura cristal·lina de l'esmalt dentari durant la primera infància es poden detectar mitjançant l'observació microscòpica i macroscòpica de la dent. En el primer cas, la superfície de la corona mostra una sèrie de depressions horitzontals que es distribueixen en intervals més o menys regulars i on es poden observar eventuais anomalies. En el segon cas, només es poden apreciar aquells casos realment greus que arriben a deformar parcialment la corona i a alterar-ne la superfície. Es parla llavors d'*hipoplàsia de l'esmalt dentari*.

La hipoplàsia representa un desordre metabòlic que afecta alguns ameloblasts en un període de temps que pot anar des d'unes poques setmanes fins a dos mesos. Aquestes malformacions són indicatives d'una deficiència dietètica, sobretot de vitamina D i de condicions febrils lligades a malalties infeccioses durant el període de creixement del nen, des del naixement fins als 7 anys. El fet que l'esmalt no es reabsorbeixi ni es remodeli durant la vida de l'individu fa que les hipoplàsies es puguin considerar un veritable registre de les alteracions que l'hagin afectat durant el desenvolupament. A més, la posició del defecte ens permet conèixer l'edat en què va succeir l'episodi anòmal. En definitiva, l'estudi de la hipoplàsia de l'esmalt pot contribuir a conèixer el tipus de dieta dels individus estudiats durant l'etapa infantil de la seva vida, així com les possibles condicions d'estrès que l'hagin afectat. L'anàlisi de l'estructura de l'esmalt dentari pot contribuir a la reconstrucció de l'adequació nutricional de la dieta en èpoques antigues, i quan és emprada conjuntament amb altres tècniques, pot contribuir a la reconstrucció de les dietes prehistòriques i, finalment, als patrons de subsistència.

eines. És veritat que totes són informatives, en més o menys grau, de forma directa o indirecta. De totes maneres, és la interpretació conjunta el que dona un cos consistent a la hipòtesi formulada.

Ensems, la interpretació de la dieta requereix la consideració conjunta i coordinada dels diferents factors que hagin pogut actuar sobre el o els indicadors que s'estiguin estudiant, ja siguin elements químics, patologies orals o problemes nutricionals. Cal tenir en compte, per exemple, la susceptibilitat de l'organisme, la naturalesa i el moment en què es produeix l'anomalia i les influències físiques i naturals de l'hoste i de l'agent. En aquest sentit, Goodman i els seus col·laboradors organitzen un model de les causes dels trastorns fisiològics i indicadors d'aquests trastorns (GOODMAN *et al.*, 1984) que es podria ampliar a la interpretació de tots els possibles estudis que aquí hem citat i que ens hem permès de modificar. El model que hem elaborat seguiria un procés com el de la figura 7.

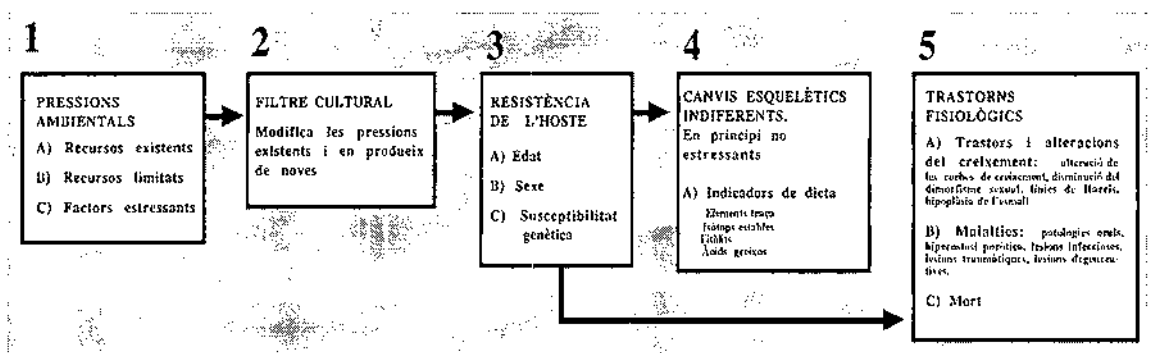
Per poder dur a terme estudis tan amplis i que permetin contrastar el model, fan falta col·leccions de material esquelètic suficients per tal de fer possible una manipulació estadística vàlida per a estudis demogràfics, comparatius, representació de les dades, etc. Hem de ser especialment crítics amb la manca de material subadult i amb les interaccions dels diferents agents entre si.

Qualsevol estudi de les poblacions antigues, i sens dubte el de la dieta, ha de situar-se dins un marc multidisciplinar des del qual l'Antropologia podrà formular una conjectura o judici que sempre haurà de ser validat per les dades i les aportacions d'altres disciplines. Per il·lustrar aquest darrer apunt es pot fer ús de l'esquema de Gilbert i Mielke (1985) que apareix en el prefaci del seu llibre sobre les dietes prehistòriques i que permet entendre la complexitat del tema (Figura 8).

## Conclusions

Per estudiar la dieta d'una població antiga, l'Antropologia biològica proporciona diferents

Figura 7. Model de les causes dels trastorns fisiològics i els seus indicadors modificats a partir de Goodman *et al.*, 1984.



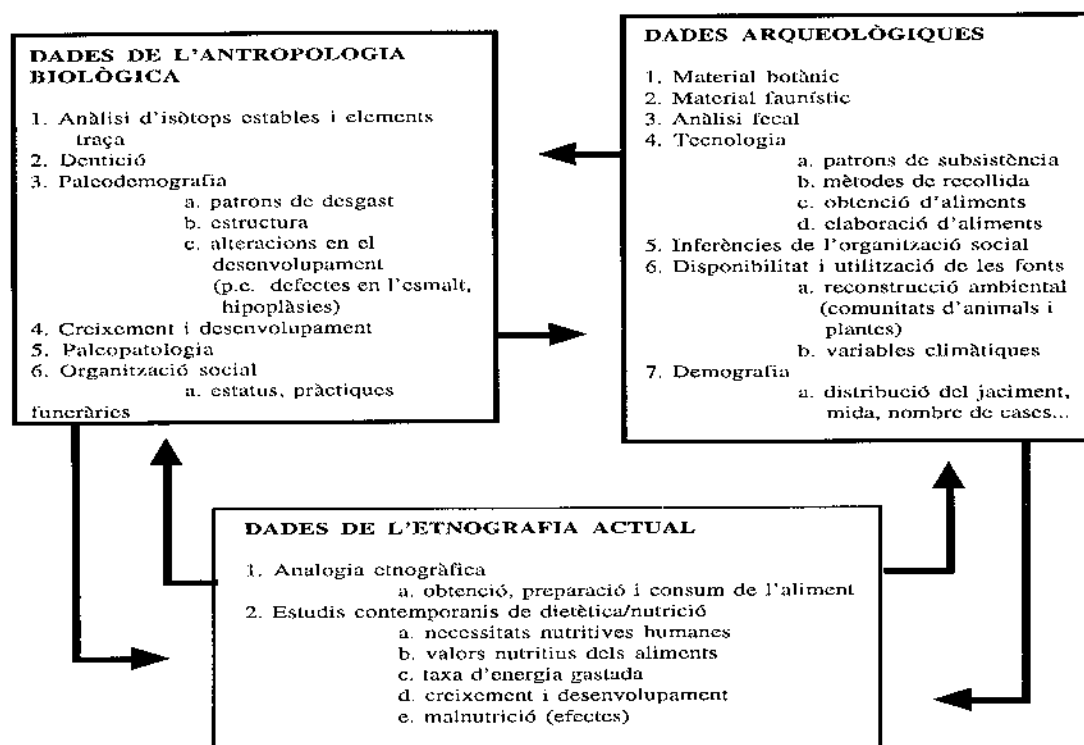


Figura 8. Aproximació multidisciplinària a l'alimentació de poblacions prehistòriques (GILBERT i MIELKE, 1985).

## Abstract

*Anthropology and diet: Methodologies to reconstruct the feeding of early populations*

Palaeodietary reconstruction of ancient populations has a multidisciplinary dimension where biological Anthropology can offer important data. Anthropology apply analytical and descriptive methodologies to the human remains; methodologies are grouped in three levels: 1) chemical analysis focused in trace element and stable isotopes contents, 2) pathological analysis of the teeth and dental wear, and 3) the impact of stress factors within the population. Some studies can be considered classical because their macroscopic orientation, but new biochemical, histologic and microscopic methodologies can be applied to solve punctual problems. Then, it is not proper to talk about a substitution of classical anthropological methods by new techniques, but a integration of all possible information to conclude a reasonable hypothesis.

## Resumen

*Antropología y dieta: Metodologías para la reconstrucción de la alimentación de las poblaciones antiguas*

La reconstrucción de la dieta de las poblaciones antiguas tiene una dimensión multidisciplinaria a la que la Antropología biológica aporta datos relevantes. Siempre sobre la base del estudio de los restos esqueléticos, la Antropología puede aplicar tanto metodologías analíticas como descriptivas que se podrían agrupar en 3 niveles de estudio: 1/ análisis químicos centrados en la cuantificación de elementos traça y de isótopos estables, 2/ el estudio de las piezas dentarias tanto a nivel patológico como de los procesos normales y de desgaste y 3/ el examen de los factores de estrés nutricional sobre la población. Dentro de este conjunto de metodologías hay algunas con un elevado componente clásico, en el sentido de estudios macroscópicos, pero gracias al gran avance de las metodologías bioquímicas, histológicas y microscópicas, muchos de los problemas abordados hasta el momento de una manera puramente descriptiva, pueden ser ahora analizados en detalle. Sin embargo, no se puede hablar de una substitución de un cuerpo de estudio por otro, al contrario, de la integración de diversas metodologías para conseguir una hipótesis razonable, donde los estudios macroscópicos pueden ser la base de posteriores estudios más circunstanciales.

## Referències bibliogràfiques

- AUFDERHEIDE, A. C. (1989) «Chemical analysis of skeletal remains». dins M. Y. ISCAN i K. A. R. KENNEDY (eds.) *Reconstruction of life from the skeleton*. Nova York: Alan R. Liss Inc., p. 237-260.
- AUFDERHEIDE, A. C.; WITTMERS, I. E.; RAPP, G.; WALLGREN, J. (1991) «El uso del contenido de plomo en material óseo para hipótesis antropológicas». *Eres* 2,1, p. 51-58.
- BASSET, E.; KIETH, M.; ARMELAGOS, G. J.; MARTIN, D. L.; VILLANUEVA, A. (1981) «Tetracycline-labeled human bone from prehistoric Sudanese Nubia (A.D. 350)». *Science*, 209, p. 1532-1534.
- BLAKELY R. L. (1989) «Bone strontium in pregnant and lactating females from archaeological samples». *American Journal of Physical Anthropology*, 80, p. 173-185.
- BORGOGNINI TARLI, S. M.; REPETTO, E. (1985) «Antropologia dentaria nella Preistoria», dins *Storia della Odontoiatria*. Milà: Ars Medica Antiqua Editrice.
- BORGOGNINI TARLI, S. M.; DELLA SANTINA, D.; FRANCALACCI P.; REPETTO, E. (1989) «Reconstruction of Mesolithic Diet using Dental Microwear and Trace Element Analysis. The Case of Grotta dell'Uzzo (Sicily)», dins HERSHKOVITZ, I. (ed.) *People and Culture in Change*. Oxford: B.A.R. 508, p. 283-320.
- BROTHWELL, D. (1981) *Digging up bones*. Londres: British Museum.
- BUSKRA, J. E.; MILNER, G. P. (1991) «Isotopic and archaeological interpretations of diet in the Central Mississippi Valley». *Journal of Archaeological Science*, 18, p. 319-329.
- CAMPILLO, D.; BERTRANPETIT, J.; VIVES, E. (1989) «Criba orbitalia y osteoporosis hiperostósicas en Paleopatología», *Asclepio*.
- CARRASCO, T.; MÀLGOSA, A. (1990) «Paleopatología oral y dieta. Interpretación de la patología oral de 112 individuos procedentes de una necrópolis talayótica mallorquina (Siglo VI al II a.C.)». *Dynamis*, 10, p. 17-37
- CHIMENOS, E. (1990) *Estudio paleoestomatológico de poblaciones prehistóricas de Catalunya*. Saragossa: Ediciones Pórtico.
- CHIMENOS, E.; MARTÍNEZ, A. (1993) «Prevalencia de paleopatología oral infecciosa y su relación con la dieta en poblaciones prehistóricas.» *Archivos de Odontostomatología*, 9, p. 139-145.
- CHISHOLM, B. S. (1989) «Variation in diet reconstructions based on stable carbon isotopic evidence», dins T. D. PRICE (ed.) *The Chemistry of prehistoric human bone*. Nova York: Cambridge University Press, p. 10-37.
- COHEN, M. N.; ARMELAGOS, G. J. (eds.) (1984) *Paleopathology at the Origins of Agriculture*. Orlando: Academic Press, Inc.
- EZZO, J. A. (1994) «Putting the "Chemistry" back into archaeological bone chemistry analysis: modeling potential paleodietary indicators», *Journal of Anthropological Archaeology*, 13, p. 1-34.
- FRANCALACCI, P. (1987) *Oligoelementi e paleonutrizione. Aspetti metodologici e applicativi in due Giacimenti Italiani. (Grotta delle Arene Candide e Grotta dell'Uzzo)*. Dottorato di ricerca in Scienze Antropologiche.
- FRANCALACCI, P.; BORGOGNINI, S. (1988) «Multielementary analysis of trace elements and preliminary results on stable isotopes in two Italian prehistoric sites. Methodological aspects», dins G. GRUPE; B. HERRMANN (eds.) *Trace elements in environmental History*. Berlín: Springer-Verlag.
- GAMBAROTTA, J. P. (1995) «Les micro-traces d'usure présentes sur les molaires humains», *Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris*, 7, 3-4, p. 139-158.
- GILBERT, R. I. (1985) «Stress, paleonutrition, and trace elements», dins GILBERT, R. I.; MIELKE, J. H. (eds.) *The analysis of prehistoric diets*, Academic Press U.S.A., p. 339-358.
- GILBERT, R. I.; MIELKE, J. H. (eds.) (1985) *The analysis of prehistoric diets*. Orlando: Academic Press.
- GOODMAN, A. H.; LALLO, J.; ARMELAGOS, G. J.; ROSE, J. C. (1984) «Health changes at Dickson Mounds, Illinois (A.D. 950-1300)», dins M. N. COHEN; G. J. ARMELAGOS (eds.) *Paleopathology at the Origins of Agriculture*. Orlando: Academic Press, Inc., p. 271-305.
- GRINE, F. E. (1986) «Dental Evidence for Dietary Differences in *Australopithecus* and *Paranthropus*: a Quantitative Analysis of Permanent Molar Microwear», *Journal of Human Evolution*, 15, p. 783-822.
- HATCH J. W.; GEIDEL, R. A. (1985) «Status-specific dietary variation in two world cultures», *Journal of Human Evolution*, 14, p. 469-476.
- HENGEN, O. P. «Criba orbitalia: pathogenesis and probable etiology». *Homo*, 22, p. 57-75.
- HILLSON S. W. (1979) «Diet and dental disease» *World Archaeology*, II, 2, p. 147-161
- JUAN, J. (1995) «L'aplicació de nous mètodes en la investigació del món de la mort: l'estudi de les restes vegetals», *Citerior*, 1, p. 203-210.
- KATZENBERG, M. A. (1992) «Advances in stable isotope Analysis of prehistoric bones», dins S. R. SAUNDERS; A. KATZENBERG (eds.) *Skeletal biology of past peoples: research methods*, Wiley-Liss Inc., p. 105-119.
- KEEGAN, W. F. (1989) «Stable isotopic analysis of Prehistoric diet», dins M. Y. ISCAN; K. A. R. KENNEDY (eds.) *Reconstruction of life from the skeleton*, Alan R. Liss, Inc., p. 223-236.
- KLEPINGER, L. L. (1984). «Nutritional assessment from bone». *Annual Review Anthropology*, 13, p. 75-96
- LALUEZA, C.; JUAN, J.; PÉREZ-PÉREZ, A. (1994) «Dietary information through the examination of plant phytoliths on the enamel surface of human dentition», *Journal of Archaeological Science*, 21, p. 29-34.
- LALUEZA, C.; JUAN, J.; ALBERT, R. M. (1996a) «Phytolith Analysis on Dental Calculus, Enamel Surface, and Burial Soil: Information about Diet and Paleoenvironment». *American Journal of Physical Anthropology*, 101, p. 101-113.
- LALUEZA, C.; PÉREZ-PÉREZ, A.; TURBÓN, A. (1996b) «Dietary Inferences through Buccal Microwear Analysis of Middle and Upper Pleistocene Human Fossils». *American Journal of Physical Anthropology*, 100, p. 367-387.
- LARSEN, C. S.; SCHOENINGE, M. G.; VAN DER MERWE, J.; MOORE, K. M.; LEE-THRP, J. A. (1992) «Carbon and nitrogen stable isotopic signatures of human dietary change in the Georgia Bight», *American Journal of Physical Anthropology*, 89, p. 197-214.
- LÖE, H.; ANERUD, A.; BOYSEN, H.; MORRISSESON, E. (1986) «Natural history of periodontal disease in man», *J. Clin Periodontal*, 13, p. 431-440.
- LUBELL, D.; JACKES, M.; SCHWARCZ, H.; KNYF, M.; MEIKLEJOHN, C. (1994) «The Mesolithic-Neolithic transition in Portugal: Isotopic and dental evidence of diet», *Journal of Archaeological Science*, 21, 2, p. 201-216.

- LUKACS, J. R. (1989) «Dental Paleopathology: Methods for Reconstructing Dietary Patterns», dins M. Y. ISCAN; K. A. R. KENNEDY *Reconstruction of life from the skeleton*. New York, Alan R. Liss. p. 261-286.
- MALGOSA, A.; CARRASCO, T.; REPETTO, E.; BORGOGNINI, S. M.; CANCI, A. (1991) «Efecto de la representatividad muestral y la elaboración de datos de patología oral en la interpretación de la dieta. La necrópolis medieval de Monte d'Argento», dins BOYELLA, M. C.; JIMENEZ, S. A.; RUIZ, L.; DU SOUICH, PH. (eds.) *Nuevas perspectivas en Antropología*. Granada, p. 473-486.
- MARTIN, D. L.; GOODMAN, A. H.; ARMELAGOS, G. J. (1985) «Skeletal Pathologies as Indicators of Quality and Quantity of Diet», dins GILBERT, R. I. JR; MIELKE, J. H. *The analysis of prehistoric diets*. Orlando: Academic Press, Inc., p. 227-279.
- PÉREZ, V. (1989) «Técnica de anàlisi de los patrones de microdesgaste dentario (M.O.) como indicadores de dieta», Memòria de Master en Biologia Humana de la Universitat Autònoma de Barcelona (inèdita).
- PÉREZ-PÉREZ, A.; LALUEZA, C.; TURBÓN D. (1994) «Intraindividual and intragroup variability of buccal tooth striation pattern», *American Journal of Physical Anthropology*, 94, p. 175-187.
- POLET, C.; ORBAN, R.; HERBOSCH, A. (1993) «Différences sexuelles des teneurs en zinc et en strontium dans les ossements humains de quelques échantillons médiévaux de Belgique (résultats préliminaires)» *Dossier de Documentation Archéologique*, 17, p. 173-187.
- POWELL, M. L. (1985) «The analysis of dental wear and caries for dietary reconstruction», dins GILBERT, R. I. JR; MIELKE, J. H. *The analysis of prehistoric diets*. Orlando: Academic Press, Inc., p. 307-338.
- PUECH, P. F. (1978) «L'alimentation de l'homme préhistorique» *La Recherche*, 94, p. 1029-1031.
- PUECH, P. F. (1979) «The diet of early: Evidence from abrasion of teeth and tools», *Current Anthropology*, 20, p. 590-592.
- RATHBUN, T. A. (1984) «Skeletal Pathology from the Palcolithic through the Metal Ages in Iran and Iraq», dins M. N. COHEN; G. J. ARMELAGOS (eds.) *Paleopathology at the Origins of Agriculture*. Orlando: Academic Press, Inc., p. 137-167.
- RUNIA, L. (1988) «Discrimination factors on different trophic levels in relation to the trace element content in human bones», dins G. GRUPE (ed.) *Trace elements in environmental history*. Berlín: Springer-Verlag, p. 53-66.
- RYAN, A. S.; JOHANSON, C. (1989) «Anterior dental microwear in *Australopithecus afarensis*: Comparisons with human and nonhuman primates» *Journal of Human Evolution*, 18, p. 235-268.
- SILEN, A. (1994) «L'alimentation des hommes préhistoriques», *La Recherche*, 264, p. 384-390.
- SILVERSTON, L. M.; JOHNSON, N. W.; HARDIES, J. M.; WILLIAMS, R. A. D. (1981) *Caries dental: etiología, patología y prevención*. Ed. El Manual Médico, S.A.
- SUBIRÀ, M. E.; MALGOSA, A. (1992) «Multi-elemental Analysis for dietary Reconstruction at a Balearic Iron Age Site» *Int. J. Osteoarchaeology*, 2, p. 199-204.
- SUBIRÀ, M. E.; ALESAN, A.; MALGOSA, A. (1992) «Cribra orbitalia y déficit nutricional. Estudios de elementos traza», *Munibe*, 8, p. 153-158.
- SUBIRÀ, M. E. (1993) *Elementos traza en restos humanos talayóticos*. Saragossa: Libros Pórtico.
- STUART-MACADAM, P. (1985) «Porotic hyperostosis: representative of a Childhood condition». *American Journal of Physical Anthropology*, 66, p. 391-396.
- STUART-MACADAM, P. (1989) «Nutritional deficiency diseases», dins M. Y. ISCAN; KENNEDY (eds.) *Reconstruction of life from the skeleton*. Nova York: Alan R. Liss Inc., p. 201-222.
- STUART-MACADAM, P. (1996) «Paleopathology does have relevance to contemporary issues», dins PÉREZ-PÉREZ, A. *Notes on Populational significance of Paleopathological conditions*. Barcelona: Fundació Uriach, 1838, p. 123-135.
- WALKER, A.; ZIMMERMAN, M. R.; LEAKEY, R. E. F. (1982) «A possible case of hypervitaminosis A in *Homo erectus*», *Nature*, 296, p. 248-250.
- WELCKER, H. (1888) «Criba orbitalia», *Archive Fur Anthropologie*, 22, p. 1-18.

**Assumpció Malgosa Morera** és llicenciada en Ciències Biològiques per la Universitat Autònoma de Barcelona, on es va doctorar l'any 1985. És professora titular d'aquesta Universitat, on ha treballat sobre la reconstrucció de poblacions antigues en un sentit molt ampli (estudis osteològics, anàlisis químiques, moleculars, paleodemogràfiques, patològiques, etc.), la qual cosa ha portat a la consolidació d'un Servei d'estudis antropològics. La formació del grup de recerca que ella dirigeix ha fet que es poguessin tractar diferents aspectes de la reconstrucció de la dieta, des de les anàlisis químiques i el microdesgast dentari fins a les anomalies de desenvolupament i les patologies esquelètiques.

**M. Eulàlia Subirà de Galdàcano** és professora associada a la Unitat d'Antropologia del Departament de Biologia animal, Biologia vegetal i Ecologia de la Universitat Autònoma de Barcelona. L'any 1989 es doctorà sota la direcció de la Dra. Malgosa amb qui col·labora des de l'any 1987 i que ha estat la seva mestra. Els seus interessos de recerca s'iniciaren en les anàlisis químiques en restes humanes i s'han integrat en els estudis antropològics poblacionals de restes humanes antigues.