



EL QUE MENGEM

CAP A UNA FISIOLOGIA MOLECULAR DEL GUST

Monogràfic coordinat per Daniel Ramón i Fernando Sapiña

La història de l'alimentació humana ha tingut tres instants crucials. El primer es va produir fa dos milions i mig d'anys en algun lloc d'Àfrica, quan alguns prehomínids van començar a incorporar petites porcions de carn a la seua dieta vegetariana. Aquesta moda alimentària va comportar canvis radicals en l'evolució humana, ja que la millora en la qualitat nutricional de la ingesta va permetre disminuir la grandària de l'aparell digestiu a favor d'un augment del volum del cervell. Així va ser com, segons alguns autors, ens vam fer intel·ligents a força de deixar de ser vegetarians. La segona fita transcendental va ser el descobriment del foc en algun punt d'Euràsia fa uns centenars de milers d'anys. Amb l'aplicació d'aquesta tecnologia va començar l'esterilització empírica d'alguns aliments, però també el naixement d'un fet transcendental en l'alimentació, la tecnologia culinària, ja que, si bé és important menjar, també ho és el sabor i l'olor d'allò que degustem. El darrer és molt recent: fa tan sols 12.000 anys l'home, aparentment en distintes localitzacions geogràfiques del planeta, va començar a conrear plantes i a criar animals en captivitat, i això va donar lloc al naixement de l'agricultura i la ramaderia. Els aliments que

avui mengem tenen el seu origen en aquesta revolució neolítica.

Des de les coves on els nostres ancestres torraven les carns fins als sofisticats foguers dels nostres restaurants és evident que les circumstàncies i, amb elles, la tecnologia culinària, han variat. Si retrocedim en el temps, Arquèstrat de Gela va ser, en el segle IV aC, el primer autor d'una guia gastronòmica de Grècia. En

la seua obra *Hedypatheia*, aquest poeta viatger va ser el primer a correlacionar cultura i gastronomia, un lligam que ha estat una constant al llarg de la història. Dels tractats gastronòmics romans, l'únic que ha sobreviscut és l'obra *De re coquinaria*, una recopilació de receptes escrita en el segle IV i atribuïda al riquíssim patrici i cuiner Marc Gavi Apici, contemporani de l'emperador Tiberi. Des de llavors, les receptes van passar per tradició oral del

mestre a l'aprenent fins al segle XIV, quan reapareix la bibliografia culinària. Es tracta de llibres de cuina aristocràtica, com *Le Viander*, del presumpte alquimista normand Taillevent, o l'anònim *Llibre de Sent Sovi*, el llibre de cuina en català més antic que es coneix. Publicat el 1324, només se'n conserven dos manuscrits, un en la Universitat de València i un altre

«EL "LLIBRE DEL COCH",
ESCRIT PEL MESTRE ROBERT
DE NOLA A FINALS
DEL SEGLE XV [...] VA SER
UN DELS RECEPTARIS MÉS
POPULARS DE CUINA
DURANT EL SEGLE XVI
A L'ARAGÓ I A CASTELLA»

Primer va ser el foc i, després, es va inventar la cuina. Al principi, els aliments es torraven en les flames o a la brasa. Més tard es van escalfar pedres i, sobre elles, es van cuinar a la planxa. Aquelles pedres calentes es podien utilitzar per escalfar un recipient que continguera aigua, amb la qual cosa es van poder preparar caldos i potatges. Amb la invenció dels recipients de fang, resistents al foc i impermeables, els aliments es van poder fregir. I, des de llavors, a la cuina només s'han incorporat variacions sobre un mateix tema fins que va arribar, fa unes dècades, el microones, que va oferir un nou mètode de cuinar els aliments. A la imatge, *Vieja friendo huevos*, 1618, Velázquez, oli sobre llenç, 99x169 cm, National Gallery (Edimburg).



en la de Barcelona. O com el *Llibre del Coch*, escrit pel mestre Robert de Nola, cuiner del rei Ferran I de Nàpols, a finals del segle XV. L'obra apareix en català en 1520, i en castellà el 1525, i va ser un dels receptaris més populars de cuina durant el segle XVI a l'Aragó i Castella. La bibliografia culinària va prosseguir durant el Renaixement amb obres com *Grand cuisinier de toute cuisine* de Pierre Pildoux, o *De honesta voluptate* de Platino de Cremona. S'hi denotaven les grans novetats renaixentistes de la cuina que afectaven la distribució de l'espai culinari mateix i, sobretot, la incorporació als plats de nous aliments i ingredients alimentaris provinents d'Orient o del Nou Món.

En el segle XVII va sorgir la figura de Massialot, amb els seus textos *Le cuisinier royal et bourgeois* i *Le nouveau cuisinier royal et bourgeois*, i van començar a usar-se en les receptes els fons de brou i les mousses. Va ser l'antesala del segle XVIII, una època de refinament basada en la recerca alquímica de la perfecció. Autors com Menon, amb el llibre *Les soupers de la cour*, i Antoine Auguste Parmentier, farmacèutic i introductor de la patata a França, mantienien com a filosofia del seu treball culinari l'extracció de l'essència més íntima dels aliments, fent del cuiner un mag que, utilitzant sobretot la reducció, extreia dels aliments el seu suc vital. Amb l'esclat de la Revolució Francesa, els cuiners de la cort i la noblesa van haver de deixar els seus llocs de treball a mesura que els seus amos s'exiliaven o perdien els caps. I molts d'ells van obrir restaurants, amb la qual cosa va haver-hi una certa socialització de la gastronomia. Al mateix temps va sorgir la crítica gastronòmica a través de l'edició de l'*Almanach des gourmands* d'Alexandre Grimord de la Reynière, així com la literatura sobre gastronomia, amb l'obra clau *La physiologie du goût* de Jean Anthelme Brillat Savarin.

I així es va arribar al segle XIX, quan va nàixer l'anomenada ciència culinària. Antonin Carême escriu *Dissertations alimentaires et culinaires*, i cuiners com Urbain Dubois llancen la idea que la cuina pot tenir la importància d'una ciència. Però qui més posa de la seua part per a aquest desenvolupament és Joseph Favre, qui, després de seguir cursos a la Universitat de Ginebra quan era cuiner, escriu el *Dictionnaire*

universel de cuisine et d'hygiène alimentaire, que comptava amb més de cinc mil articles, sis mil receptes i nombroses il·lustracions. El segle XX va arribar marcat per la figura d'Auguste Escoffier, que va reestructurar la cuina clàssica simplificant-la, alleugerint-la i desenvolupant noves receptes, adaptant-la així als imperatius de l'activa vida de la clientela de l'època, i va acabar amb la *nouvelle cuisine*. Manuel Vázquez Montalbán en va dir: "...la *nouvelle cuisine*, que ha tractat de renovar la gana i el paladar del burgès mànager, de l'escriptor, del devot i del metge, sobretot del metge, que detecta colesterol, hipertensió, excés de lípids i vigila la salut d'una classe social que pretén ser immortal".

Els científics, d'altra banda, han tendit a considerar la ciència de la cuina com un tema poc atractiu fins fa relativament poc temps. Benjamin Thompson, comte de Rumford (1753-1814), va ser una de les primeres persones a veure la importància de l'aplicació dels descobriments científics en tots els aspectes de la vida quotidiana i, en particular, a la cuina. Va dissenyar cafeteres i foguers, va apuntar la possibilitat de cuinar a temperatures menors que les usuals i va reflexionar sobre la transferència de calor per convecció en els aliments. Però l'interès actual en el tema té molt a veure amb la figura de Nicholas Kurti, professor de la Universitat

«“TROBE QUE ÉS UNA TRISTA
IMATGE PER A LA NOSTRA
CIVILITZACIÓ QUE PUGUEM
MESURAR LA TEMPERATURA
DE L'ATMOSFERA DE VENUS
I NO SAPIEM QUÈ PASSA
EN L'INTERIOR DELS NOSTRES
SUFLÉS”, NICHOLAS KURTI, 1969»

d'Oxford i físic de baixes temperatures. Una de les seues majors aficions era cuinar, encara que influït per la seua formació com a físic experimental. El divendres 14 de març de 1969 va impartir una conferència en les vetlades dels divendres de la Royal Institution, amb el suggeridor títol “El físic a la cuina”. Durant la seua intervenció va mostrar com utilitzar una agulla hipodèrmica per injectar brandi dins de pastissos farcits sense espatllar-ne la crosta o com obtenir una merenga posant les clares batudes dins d'un recipient i fent-hi el buit, i va afirmar: “Trobre que és una trista imatge





“Un dels principals descobriments que s’han produït en la meua carrera durant aquests darrers anys ha estat el de la importància de la física i la química entre els coneixements que ha de posseir un bon cuiner creatiu... Si s’arriba a produir una col·laboració entre cuiners, físics i químics especialitzats en el tema, les portes que s’obren a l’evolució de la cuina són infinites. Dit d’una altra manera, el dia que un cuiner sàpiga per quina raó es munten les clares d’ou o la maionesa, com actuen les fulles de la gelatina, o bé els diferents tipus de farina, per quin motiu es quallen els ous, i quina és l’activitat química que es produeix quan fregim, entre moltes coses més, la cuina s’haurà enriquit amb un element primordial per a continuar evolucionant.” (Ferran Adrià, *Los secretos del Bulli*.)

per a la nostra civilització que puguem mesurar la temperatura de l’atmosfera de Venus i no sapiem què passa en l’interior dels nostres suflés.” Kurti va continuar treballant en aquesta direcció i, el 1985, va conèixer Hervè This, que treballava en la revista *Pour la Science*, i que estudiava també la física i la química de la cuina, centrant-se en les sentències, proverbis i trucs culinaris.

El 1988 ambdós van encunyar el terme “gastronomia molecular” per referir-se a l’aplicació dels principis científics a la comprensió i la millora de la preparació d’aliments a petita escala. Junts van organitzar el primer seminari sobre gastronomia molecular al Centre Ettore Majorana per a la Cultura Científica d’Erice (Sicília) el 1992; des de l’any 1999, aquest està dedicat a la memòria de Nicholas Kurti. Hervè This dirigeix en l’actualitat el grup de gastronomia molecular del laboratori del premi Nobel de química Jean-Marie Lehn al Collège de France, a París.

La ciència ha entrat, doncs, a les cuines de les cases i restaurants de la mà de la gastronomia mole-

cular. Però aquest no és l’únic progrés científic que s’ha produït en els últims temps en relació amb la gastronomia. Els nostres coneixements sobre la fisiologia del gust i l’olfacte s’han vist radicalment transformats pels avenços en les tècniques analítiques i en el camp de la genètica. Hem comprès així com percebem els cinc sabors i els prop de mil olors que som capaços de distingir. Al mateix temps, hem començat a investigar com es relaciona la textura dels aliments amb la seua estructura. Queda pendent, en tot cas, la qüestió de com el cervell integra els senyals gustatius, olfactius i tàctils per a provocar plaer o rebuig. Hem determinat també que els sistemes gustatiu i olfactiu estan ben desenvolupats en els humans abans del naixement, i que substàncies sàpides i aromàtiques de les dietes de les mares acaben en el fluid amniòtic o en la llet materna. Atès que els fetus engullen quantitats importants del fluid amniòtic durant el tercer trimestre de l’embaràs, aquests resultats ens indiquen que els humans entrem en contacte amb els sabors i les olors pròpies de la cultura gastronòmica dels nostres pares ja a l’úter, experiència que es veurà reforçada després amb la lactància.

La història de la gastronomia s’ha refermat com un respectable camp acadèmic que ens ensenya que el canvi és inevitable. Les transformacions tan radicals que s’estan produint en la nostra alimentació són, així, una conseqüència de l’acceleració de la història i de la globalització del mercat alimentari. Als països desenvolupats, la gent no ha tingut accés mai a una varietat tan gran d’aliments com en l’actualitat, però, encara així, els productes estandarditzats i barats, el menjar ràpid, té cada vegada més acceptació i, amb ella, va guanyant terreny en les nostres societats la desestructuració d’hàbits alimentaris que, almenys en la conca mediterrània, han perviscut durant milers d’anys. I, amb la globalització del mercat dels aliments, la seua producció, distribució i comercialització plantegen noves qüestions ètiques enfront de les quals els ciutadans, en una societat lliure, han de ser capaços de posicionar-se.

Esperem que aquesta visió multidisciplinària de la gastronomia, completada amb les entrevistes de rigor, siga del vostre gust.

Bon profit! ☺

Daniel Ramón: Catedràtic de Tecnologia d’Aliments de la Universitat de València i investigador de l’Institut d’Agroquímica i Tecnologia d’Aliments (CSIC).

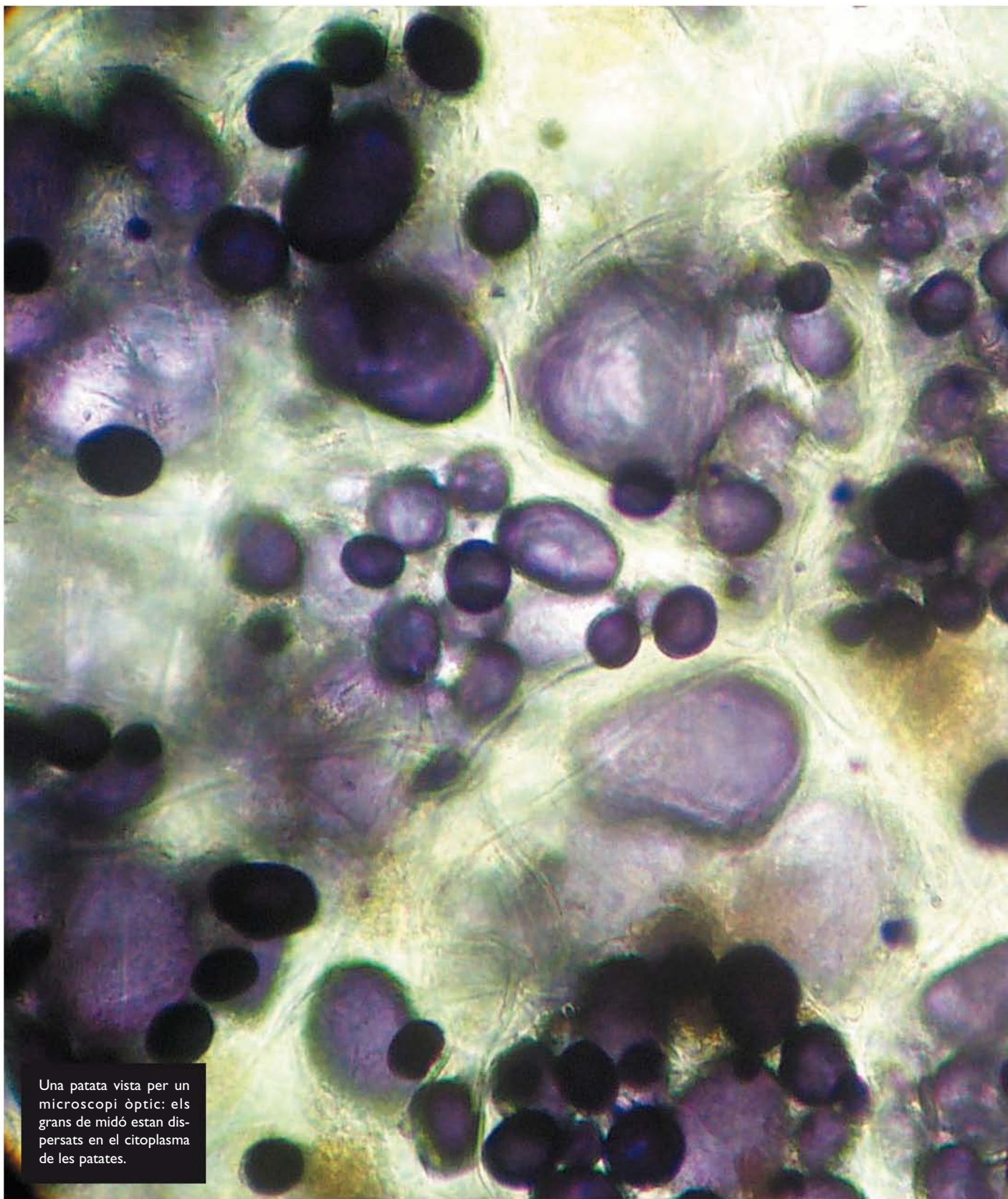
Fernando Sapiña: Professor de Química Inorgànica i investigador de l’Institut de Ciències dels Materials, Universitat de València.





EL QUE MENGEM

MONOGRÀFIC



Una patata vista per un microscopi òptic: els grans de midó estan dispersats en el citoplasma de les patates.

CIÈNCIA I GASTRONOMIA: AVENÇOS RECENTS EN GASTRONOMIA MOLECULAR

Hervè This

SCIENCE AND GASTRONOMY: MOLECULAR GASTRONOMY RECENT PROGRESS. MOLECULAR GASTRONOMY IS THE SCIENTIFIC DISCIPLINE THAT EXPLORES THE CULINARY WORLD. IT IMPROVES CULINARY TEACHING, DISCOVERS NEW CHEMICAL AND PHYSICAL PHENOMENA, AND LEADS NATURALLY TO THE INVENTION OF A WEALTH OF NEW DISHES. FINALLY IT CONTRIBUTES TO A BETTER APPRECIATION OF SCIENCE BY THE GENERAL AUDIENCE.

Com aconseguir que puge el suflé? Com coure la carn perquè siga tendra? Com evitar de malmetre la maionesa i, si s'ha triat, tornar a lligar-la? Cal posar rovell d'ou en l'allioli? I per què a vegades es diu que la salsa necessita un additiu, siga patata bullida, siga molla de pa arremullada en llet? És cert que les clares d'ou batudes a punt de neu munten millor si es baten sempre en el mateix sentit?

El 1988, amb el físic d'Oxford Nicholas Kurti, vam comprendre que el desenvolupament tan remarkable que ha experimentat la ciència dels aliments en els dos darrers segles no s'ha estès encara a la cuina domèstica o de restaurant, i les cuineres i cuiners fan servir materials inadequats, propaguen idees manifestament falses o si més no dubtoses sobre les operacions culinàries, en què l'empirisme s'aplica tant a idees científiques superades com a les encertades.

Exemples? Per batre la clara d'ou es fan servir batedores, a l'edat mitjana de vímet i ara d'acer inoxidable, però ni la seua estructura ni forma ha canviat gaire i, pitjor encara, no s'ha qüestionat mai. Es malgasta fins al 80% de l'energia quan es posa la cassola sobre certes plaques elèctriques escalfadores, alhora que els nostres estats es preocupen de la conservació del medi ambient. A França diuen que les dones amb la regla fan que es trie la maionesa, o que la lluna plena té aquest efecte... Hi ha qui afirma que el brou s'ha de fer immersint la carn en aigua freda, perquè, expliquen, si la carn es posa en aigua calenta, l'"albúmina"

es quallaria en la superfície i impediria que n'isquera la substància.

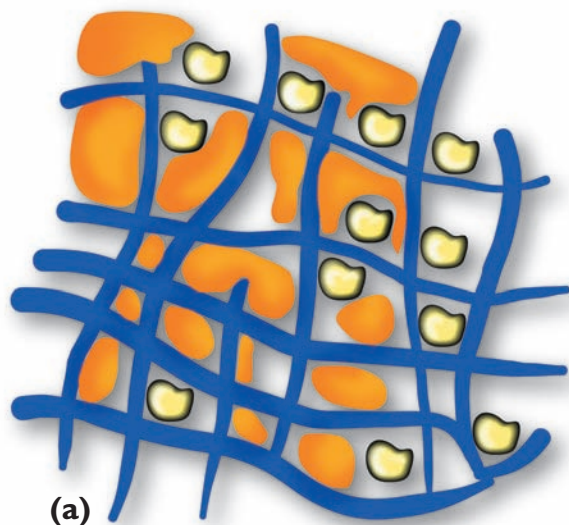
Aquest estat ancestral de la cuina tan curiós té una explicació –més avant examinarem una hipòtesi–, però, sobretot, ens ha fet pensar que tan sols una disciplina científica específica, dedicada a aquesta cuina casolana o de restaurant, permetria transformar una "art química" en activitat racionalitzada, gràcies a la qual el ciutadà-contribuent podria, al capdavant, beneficiar-se dels avenços de les ciències. Hem anomenat aquesta disciplina "gastronomia molecular"; una disciplina considerablement desenvolupada, fins al punt que avui contribueix a forjar l'ensenyament de les tècniques culinàries (a França i en altres països). Dins el món culinari també es va imposant, i de fet ha estat representada als congressos mundials de cuina celebrats a Madrid als geners de 2003 i 2004.

«TAN SOLS UNA DISCIPLINA CIENTÍFICA ESPECÍFICA, DEDICADA A AQUESTA CUINA CASOLANA O DE RESTAURANT, PERMETRIA TRANSFORMAR UNA "ART QUÍMICA" EN ACTIVITAT RACIONALITZADA»

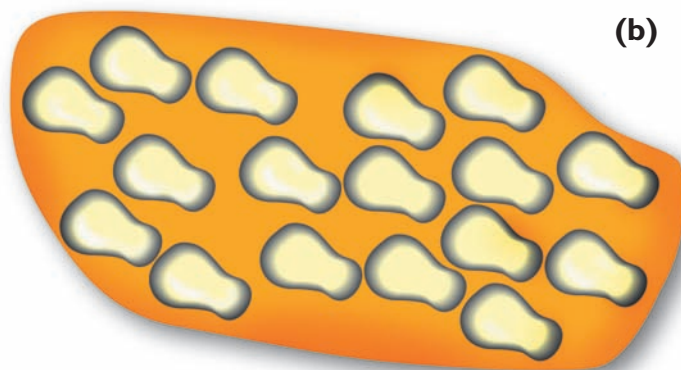
■ OBJECTIUS INTEL·LIGENTS

Durant uns quants anys, la gastronomia molecular ha buscat d'introduir la física i la química a la cuina; a poc a poc, però, s'ha vist que aquesta disciplina no aconseguiria "que menjàrem de la química", ni de la física, si no buscava uns objectius més astuts. Com a prova, l'humiliant fracàs del químic Marcelin Berthelot, que, el 1894, va pronunciar, davant la Unió d'Indústries Químiques, un discurs titulat "En l'any 2000" en què anunciava "un futur radiant" en què la química de síntesi, gràcies a les "pastilles nutritives", supliria l'agricultura i la cuina. L'error de Berthelot mereix





(a)



(b)

Figura 1: La pasta brisa (a) s'obté per dispersió de sagí en un sistema format d'una xarxa de gluten que empresona grans de midó (b). La pasta sablée s'obté per dispersió de farina en sagí: els grans de midó no són atrapats per la xarxa de gluten.

ser analitzat. De primer, s'imposa un càlcul molt simple: els aliments amb la densitat energètica més elevada són els greixos, que aporten 9 kilocalories per gram; i, com que les condicions de vida actuals ens imposen obtenir, per a la nostra alimentació, entre 2.000 i 2.500 calories per dia, per satisfer les nostres necessitats hauríem, doncs, de consumir entre 200 i 280 grams de píndoles de lípids. A més del fet que no ens puguem nodrir exclusivament de lípids, es farien de mal menjar, tantes píndoles! En segon lloc, l'evolució biològica que progressivament ha forjat l'espècie humana, l'ha dotada d'un aparell gustatiu complex, en què cada tipus de receptor (olfactius, tàctils, gustatius, tèrmics, mecànics, propioceptius, trigeminals...) té la seua funció, que al seu torn genera una "recompensa" quan és activada segons un sentit igualment determinat per l'evolució. El gastrònom francès Brillat-Savarin ho digué més simplement en la *Physiologie du goût*: "El creador obliga l'home a menjar per viure, l'hi convida per apetit i l'en recompensa pel plaer." Una pastilla nutritiva no podria, evidentment, estimular els receptors com ho fan els aliments.

No cal ser un gran savi per a observar que, si la cuina ha canviat tan poc en segles, és perquè hi deu haver algun fre al canvi alimentari. Aquests frens, efectivament, hi són.

Per exemple, els primats (micos i humans) presenten un comportament de neofòbia alimentària que els prevé contra el consum de vegetals o animals potencialment tòxics. Dit d'una altra manera, nosaltres solament mengem allò que coneixem, i

això explica que l'alimentació dels pobles estiga tan fortament tenyida de cultura: als alsacians els agrada el Munster (un formatge de fortor terrible), els xinesos es deleixen pel dúrio (una fruita d'olor també terrible, però d'una manera diferent).

D'altra banda, els cuiners saben des de fa molt que la cuina és una activitat de naturalesa química: per exemple, el 1742, Marin escriu en els *Dons de Comus*: "La ciència del cuiner consisteix a descompondre, a fer digerible i a quintaessenciar la carn, a extraure els sucus alimentaris i lleugers. Aquesta mena d'anàlisi química és, de fet, l'objecte bàsic del nostre art." Què pot deduir el cuiner del fet que ell posa en pràctica reaccions químiques, potencialment perilloses, amb productes potencialment tòxics? Que ell evitarà d'enverinar els seus hostes si repeteix procediments coneguts, reputats per la seua innocuïtat.

Si els cuiners i cuineres no volen fer córrer riscos inesperats a les persones que alimenten, i així mateix els químics, en raó de la seua naturalesa de primat, refusen de consumir química i física, com es pot modificar l'activitat culinària? El 1980 (abans de la creació de la gastronomia molecular, doncs), vam establir una estratègia que consisteix a recollir les sentències culinàries, siga de llibres de cuina (essencialment francesos, antics i moderns), siga apreses de cuineres i cuiners. Inicialment, volíem principalment provar experimentalment aquestes sentències, pràctiques, habilitats manuals...

Sentències, trucs, habilitats: com distingir les unes de les altres? La distinció, difícil de fer, probablement no és ni pertinent ni útil. Fa poc hem identificat que les

«ELS CUINERS SABEN DES DE FA MOLT QUE LA CUINA ÉS UNA ACTIVITAT DE NATURESA QUÍMICA»

receptes de cuina es componen, d'una banda, de "definició", i, d'una altra, de "trucs". Per exemple, un brou s'obté per escalfament de carn en aigua: aquesta és la definició. Les cuineres, oralment o per escrit, indiquen així que la marmita s'ha de cobrir, però que la tapa no ha de cobrir completament l'olla, que l'escalfament ha de ser lent i regular, que l'ebullició no ha de parar mai, que s'ha d'escumar dues vegades, etc. Dues parts en les receptes, dos tipus de treballs que cal efectuar: una modelització ha d'explorar les definicions, i les proves experimentals han d'estudiar els trucs.

■ MODELITZACIÓ I ENSENYAMENT

Examinem l'activitat de modelització basant-nos en un exemple que valora les relacions entre la gastronomia molecular i l'ensenyament culinari.

La transmissió dels sabers culinaris, en efecte, es basa en les receptes, és a dir, protocols imprecisos que no expliquen els fenòmens, sinó que deixen l'executant en el desconcert quan els fenòmens observats difereixen dels descrits o suposats (observeu que no s'hi expliquen ni la part tècnica ni l'artística). Per tant, la modelització de les receptes clàssiques, almenys en el primer ordre, facilita alhora la transmissió i la innovació, com examinarem ara basant-nos en la massa de fer pastissos.

Els cuiners, empíricament, distingeixen moltes classes de pastes: fullada, brisa, *sablée*, ensucrades. Les més simples, en la cuina francesa, són les que avui anomenem pasta brisa i pasta *sablée*. Quina és la diferència? En primer lloc, observeu que aquestes denominacions tan sols s'han estès des del 1950: anteriorment es distingia entre pastes per a bases i les ensucrades. Evidentment els cuiners i els pastissers sabien que podia haver-hi estructures diverses (no parlem aquí de la seua textura, perquè es tracta d'una sensació que es desprèn alhora de l'estructura de la menja i de la manera de consumir-la; per exemple, una estructura fixa de xocolata es pot presentar per xuclar o per mastegar). El recull i la comparança de diverses receptes de pasta brisa o *sablée* mostra que el món de la cuina no en fa una distinció clara: certs autors defensen que la diferència es basa en els ingredients, i d'altres indiquen que és el mètode que les fa diferents.

**«LA TRANSMISSIÓ
DELS SABERS CULINARIS
ES BASA EN LES RECEPTES,
PROTOCOLS IMPRECISOS
QUE NO EXPLIQUEN
ELS FENÒMENS, SINÓ QUE
DEIXEN L'EXECUTANT
EN EL DESCONCERT QUAN
ELS FENÒMENS OBSERVATS
DIFEREIXEN DELS ESCRITS
O SUPOSATS»**

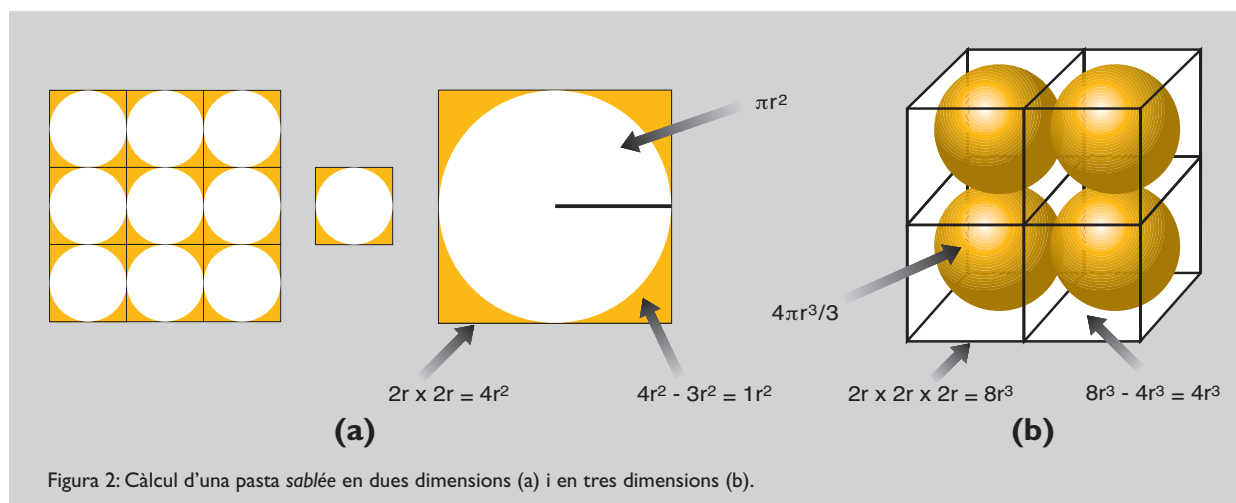
Tanmateix, les definicions aplegades demostren que la pasta *sablée* deu ser més friable que la brisa, i l'examen de diverses receptes demostra que, pel que fa a les pastes més simples (compostes solament de farina, sagí i aigua), dos protocols extrems són possibles. El primer consisteix en una pasta de farina amb aigua, que, com sabem gràcies als estudis que el químic Jacoppo Beccaria va fer el 1754, genera una xarxa de gluten, per reticulació de certes proteïnes de la farina, en què es dispersen els grans de midó. El sagí després es dispersa per aquesta xarxa.

Les pastes *sablées*, per la seua banda, s'obtenen més aviat pastant farina amb sagí, de manera que l'afegiment d'aigua, i un pastat posterior reduït, no forma aquesta xarxa de gluten: els grans de midó es dispersen llavors en una fase grassa, que es fon en la cocció i després se solidifica (parcialment) en sortir del forn, cosa que contribueix a formar una pasta friable o engrunadissa (vegeu la figura 1).

Aquesta modelització resulta insuficient, perquè no és quantitativa. Plantegem ara la qüestió: com determinar les quantitats respectives de matèria grassa, de farina i d'aigua en una pasta *sablée*? Suposem en primer lloc que la farina es compon de grans completament esfèrics, de radi igual a r . Comencem calculant la proporció de farina i de sagí suposant que els grans són amuntegats en la mantega, i, per simplificar el càlcul, suposarem que aquest apilament és cúbic. S'obtenen llavors les proporcions considerant el volum d'una esfera i el volum a l'exterior de l'esfera en el cub circumscribit, és a dir $4\pi r^3/3$ i $8r^3 - 4\pi r^3/3$. D'aquest càlcul elemental resulta una proporció propera a una part de farina per una part de sagí (s'hi observa prenent el valor aproximat de 3 per a π), que és justament la que diu la recepta clàssica (vegeu la figura 2).

Es podrien amuntegar més grans de farina en el sagí? Se sap, en primer lloc, que l'apilament cúbic no és el més compacte, però, en aquest cas, és preferible referir-se al problema real, és a dir, que s'han d'apilar grans de totes les mesures. La qüestió ha estat estudiada des del segle III abans de la nostra era per Apol·loni de Perga, i finalment la van resoldre l'any 1934 els matemàtics americans E. Kasher i F. Supnick, que van demostrar (en dues dimensions) que la





superfície de la part d'un triangle curvilini inicial no recoberta pels cercles era nul·la. És a dir, si els grans de farina tenen totes les mesures, fins a zero, es podria fer una pasta de pastís sablée sense sagí (amb una proporció de 30 parts de farina per una part de sagí, s'obté, però, una mena de pasta chapati). És a dir, que totes les proporcions són possibles entre el sagí pur i la farina pura. Que cadascú trie.

Aquesta modelització simple té el mèrit de mostrar que, contràriament a la recepta, la modelització obre el camp de possibilitats tècniques. Efectuat seguint un disseny purament científic (la ciència vol comprendre el món, en aquest cas el culinari), l'estudi científic condueix amb tota naturalitat a la tecnologia.

■ TRUCS ANODINS, I APOSTES ECONÒMIQUES

El tercer dijous de cada mes, llevat de juliol i agost, se celebra a París un "seminari de gastronomia molecular", en què s'apleguen científics, cuiners, professors, empresaris... per examinar principalment els trucs culinaris. La qüestió de la sal sobre la carn torrada va ser l'objecte del seminari del 14 de desembre del 2002. La qüestió és anodina, com moltes d'aquestes sentències, pràctiques o habilitats manuals, però és la clau de l'èxit culinari.

La qüestió tractada va ser la següent: quan s'ha de salar un filet torrat? Al seminari en què es va debatre la qüestió, els cuiners no es van posar d'acord. Els uns deien que calia afegir la sal abans de la cocció, de manera que la carn se salara fins al cor; altres proposaven salar-la a mitja cocció, a fi d'obtenir la coloració adequada; i finalment els altres aconsellaven salar al final de la cocció, per tal d'evitar que la carn es faci eixuta i s'enduresca. L'examen d'aquestes pràctiques

permet obtenir protocols per provar els diversos mètodes.

En primer lloc, l'estudi de l'eixugament de la carn amb sal ha mostrat que les diverses peces de carn presenten comportaments molt diferents. Per exemple, si els entrecots amb fibres paral·leles al pla de tall principal perden ràpidament molta substància; altres peces també amb fibres paral·leles al pla de tall (*tall rodó; onglet*) perden molt lentament el suc, encara que siguin colgades en sal. Dit d'una altra manera, les sentències i els costums presenten una imprecisió que hauria de ser corregida.

D'altra banda, amb Marie-Paule Pardo i Rolande Ollitrault, hem examinat la possible penetració de sal en la carn torrada amb un microscopi electrònic amb anàlisi de raigs X: en les condicions habituals de les torrades, la sal no penetra a més de 3 mm dins de la carn.

Aquesta mena de prova és necessària si es pretén alliberar la cuina de les escòries del seu desenvolupament empíric. Noteu que moltes de les sentències populars poden ser examinades amb l'ajuda d'instruments simples: balança, cronòmetre, microscopi òptic, pHmetre... de manera que els alumnes de les acadèmies de cuina, comandats pel seu professorat, podrien fer neteja als llibres de cuina potser en menys d'un segle.

■ UNA RENOVACIÓ NECESSÀRIA DE BATERIES I D'EINES

La cuina ix guanyant si es limita a propagar idees (precisions) certes, i també si utilitza modelitzacions de les definicions i investiga els trucs per concebre estris culinaris apropiats i per determinar els elements que facilitarien el treball a la cuina.

Per exemple, la ciència dels aliments sap des de fa molt que l'ennegritament o rovell que apareix en certs

teixits vegetals quan els tallem és degut a l'acció d'enzims polifenoloxidasas sobre els polifenols també presents. Aquests enzims formen quinones reactives que engendren després els productes melanoídics responsables del tint fosc, poc abellidor, que apareix en pocs minuts (segons la temperatura). Com evitar aquest fenomen? Els cuiners fan servir tradicionalment suc de llima, perquè l'àcid ascòrbic prevé l'acció enzimàtica, però, per què no utilitzar simplement àcid ascòrbic? Aquesta proposta, feta al juny de 1995, ha estat atesa: el cuiner Alain Ducasse, en un llibre publicat recentment, preconitza l'ús d'àcid ascòrbic per prevenir l'ennegriment de les carxofes.

Igualment, els estris guanyarien si foren modificats. Hem assenyalat el malbaratament energètic que provoca l'ús de plaques elèctriques clàssiques, però moltes altres operacions serien més fàcils amb l'ús de materials derivats d'aquells que es fan servir als laboratoris. Per exemple, a la Fira Europea d'Estrasburg, el 1997, vam mostrar que els filtres de vidre sinteritzats proporcionen solucions culinàries més netes que els xinesos, encara que estiguen recoberts amb una tela filtrant doblada en quatre.

D'exemples, n'hi ha incomptables: pots amb ultrasons per a fer emulsions, sistemes de bombolleig per a fer mousses, trompes de buit per a accelerar el filtratge, etc.

■ LA INVENCIÓ DE NOUS PLATS, UN PROBLEMA TECNOLÒGIC MÉS QUE NO CIENTÍFIC

Aquests darrers vint anys, la gastronomia molecular ha obtingut infinitat de resultats que permeten preparar plats nous. Ho podem comprovar amb una observació trivial: nosaltres no mengem més que "sistemes dispersos", fins fa poc anomenats "sistemes col·loïdals".

Efectivament, els teixits animals són dispersions de proteïnes i d'aigua en fibres cel·lulars, que al seu torn es reagrupen en feixos pel teixit col·lagènic; els teixits ve-

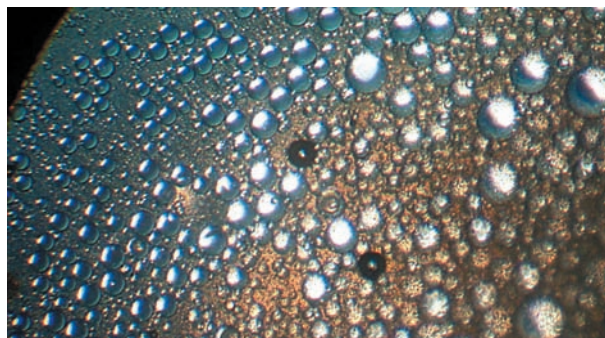


Figura 3: Una emulsió per dispersió d'oli en una solució aquosa amb l'afegit d'una fulla de gelatina. Aquest sistema fisicoquímic es pot designar amb la fórmula simple: H/E.

getals són dispersions de gels (citoplasma) que contenen els orgànuls, i les mateixes mesclades culinàries es formen de dispersions d'aquests teixits. Des del punt de vista fisicoquímic, els sistemes dispersos més simples es classifiquen en dues fases, una contínua i l'altra dispersa:

Fase dispersa Fase contínua	Gas	Líquid	Sòlid
Gas	Gas	Aerosol líquid	Aerosol sòlid
Líquid	Mousse	Emulsió	Suspensió
Sòlid	Mousse sòlida	Gel	Suspensió sòlida

Moltes de les 351 salses identificades per Auguste Escoffier (i ensenyades avui dia) són sistemes ben descrits pels termes clàssics presents en aquesta taula, però n'hi ha d'altres que escapen a la classificació.

Per exemple, la maionesa és una emulsió, però la salsa bearnesa, amb agregats microscòpics d'ou coagulat i gotetes de sagí fos (allò que els fisicoquímic anomenen "oli") deixatades en una fase aquosa, és un sistema dispers complex.

La fisicoquímica no tracta més que rarament sistemes complexos, se centra en les interfícies, bandeja la descripció global en favor d'una descripció local. Al desembre del 2002, al setzè congrés de l'European Colloid and Interface Society, vam proposar adoptar una convenció que reprèn la visió global dels sistemes dispersos complexos. Aquesta convenció resulta de la introducció de lletres (si s'escau amb subíndexs), per denominar les fases (G per a gas, E per a les solucions aquoses, H per a les olioses, S per a les sòlides), i de connectors per descriure l'estat d'aquestes fases: / per a "dispersat dins", + per a "mesclat amb", \supset per a "inclòs dins"... Aquests símbols condueixen a les fórmules simples, que descriuen els sistemes dispersos més corrents.

Amb dues lletres i el connector /, per exemple, es re-troben els sistemes dispersos simples. H/E, per exemple, designa les emulsions (vegeu la figura 3). Una patata

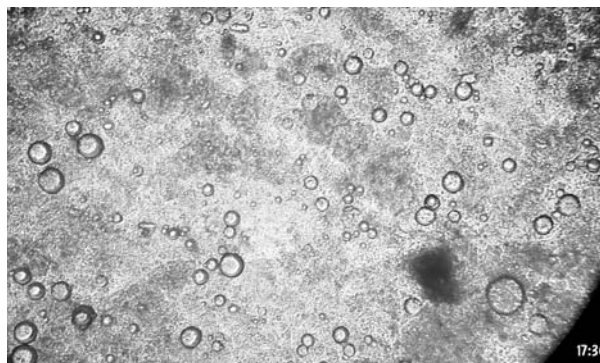


Figura 4: Una salsa untosa: els grans de midó que han absorbit l'aigua i les gotetes de matèria grassa s'han dispersat en una solució aquosa.





crua, en què, en primer lloc, els grans de midó s'han dispersat en el citoplasma de les cèl·lules, les quals, al seu torn, es troben disperses dins els tubercles, serà descrita per una fórmula com ara: $(S1/(E/S2))/S3$, en què S1 designa el midó; E/S2, el gel que constitueix un citoplasma cel·lular; i S3, la xarxa formada per les parets vegetals unides (vegeu la figura que obri el article).

Amb l'ajuda d'aquestes convencions es descriu més simplement les salses clàssiques. Per exemple, una salsa de tipus untós, obtinguda lligant un brou amb l'ajuda de *roux* (sagí i farina cuits fins agafar color) serà designada per $((E/S)+H)/E$: els grans de midó S s'alliberen de l'amilosa i capten l'aigua (E/S) mentre es dispersen en la salsa, mentre que la matèria grassa s'emulsiona (vegeu la figura 4).

Observem que les operacions culinàries poden ser designades llavors per equacions que s'assemblen en tot a les equacions químiques. Per exemple, si deixem de banda la presència de micelles en la crema, la confecció de nata batuda podrà ser designada per:



Cal advertir que aquesta mena de formulació, que no estipula la naturalesa exacta de les diverses fases, permet fer generalitzacions útils. Per exemple, aquesta mateixa equació de "reacció fisicoquímica" porta a la xocolata batuda quan s'escalfa la xocolata dins aigua (i se n'obté una emulsió), i després, quan es bat en la refredadora l'emulsió obtinguda en escalfar la xocolata dins aigua (vegeu la figura 5).

Aquesta mena de formulació permet obtenir plats nous: com que els sistemes dispersos són descrits per fórmules, es pot remuntar inversament de la fórmula al plat? Això és el que vam fer, com a exemple, al gener del 2003 amb el cuiner Pierre Gagnaire: partint de la fórmula $((G+H+S1)/E)/S2$, vam preparar un plat que anomenarem "Faraday de Saint-Jacques", en honor del fisicoquímic britànic Michael Faraday.

Més recentment, amb Volker Hesser i Christian Hofmann, de l'Institut für Micromechanik Mainz, hem elaborat el prototipus d'un aparell, compost d'una bomba i de microreactors col·locats en sèrie i en paral·lel, que produeix automàticament plats nous compostos a partir de fórmules (vegeu la figura 6).

Figura 5: S'obté una emulsió de xocolata escalfant xocolata en aigua (a la dreta). Quan es bat aquesta emulsió en la refredadora s'obté una mousses lleugera com la nata batuda i que hem anomenat "xocolata batuda". El mateix principi condueix al "formatge batut" o al "foie gras batut".

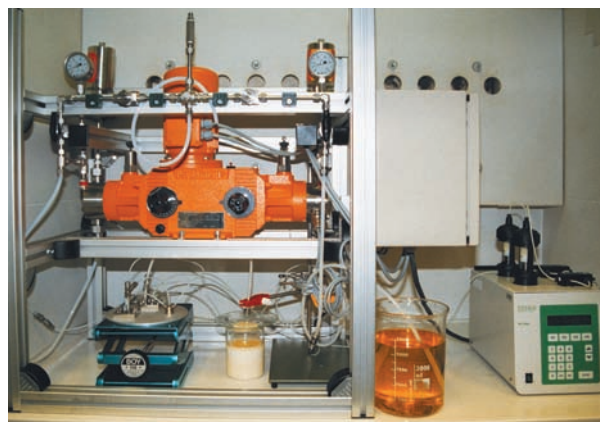


Figura 6: Prototip posat en pràctica a Mainz amb V. Hessel i C. Hofmann: compost d'una bomba (al centre) i de microreactors (a l'esquerra), materialitza les fórmules que descriuen sistemes fisicoquímics, engendrant automàticament nous plats.

■ VISCA LA QUÍMICA

Els estudis científics (exploració del món culinari) i tecnològics (perfeccionament de tècniques culinàries, invenció de plats nous) no ens fan oblidar un paper important de la gastronomia molecular: aprofitant l'atractiu que presenta la cuina per al públic (almenys a França), busquem presentar les ciències al públic a fi de contribuir a donar-ne una imatge més positiva. L'exploració de trucs culinàris, especialment, és la millor manera de demostrar que l'activitat culinària és la posada en pràctica de fenòmens químics i físics, i que el públic, que practica quotidianament aquestes transformacions quan cuina (cada dia, doncs), ha d'admetre que, en lloc d'acusar la ciència dels drames tecnològics (l'explosió de la fàbrica d'AZN a Tolosa, el 2001), hauríem d'agrair-li les aplicacions pràctiques dels avenços que obté.

Tornant a l'alimentació, la gastronomia molecular és, al capdavant, la baula que manca en aquest procés. El públic no pot apreciar la qualitat de fruites, llegums, carns o peixos més que si els sap cuinar. Una carn, en principi perfecta, no produirà més que un brou pèssim si ha bullit en aigua durant massa hores.

Potser és trist, però la gastronomia molecular, que es veia de primer com una ciència que explorava el món, és jutjada per l'opinió pública d'acord amb els seus resultats tecnològics. A nosaltres, però, ens pertoca d'aprofitar el crèdit que així s'ha atribuït a la nostra disciplina per mostrar al públic que la química i la física són ciències meravelloses, que poden contribuir a l'art culinari. ☺

Hervé This. Grup INRA de Gastronomia Molecular. Laboratori de Química d'Interaccions Moleculares, Collège de France, París.

GUST I OLFACTE: DE LA SUPERVIVÈNCIA AL PLAER

Francisco García Olmedo

THE TASTE AND THE SMELL: FROM SURVIVAL TO PLEASURE. THROUGHOUT OUR EVOLUTIONARY HISTORY, THE RANGE OF THE EDIBLE ANIMAL SPECIES BECAME BIGGER. IN THIS PROCESS, WE COUNT ON THE INCIPIENT CULINARY AND GENETICAL TECHNOLOGIES TO DETOXICATE THE POTENTIAL FOOD. WE HAVE BEEN GUIDED BY THE SMELL AND THE TASTE TO DISTINGUISH THE DANGEROUS FOOD FROM THE HEALTHY ONE.

Les incomptables espècies vegetals i animals de què derivem els nostres aliments actuals han estat reclutades per a aquest objectiu per un llarg i cruent procés de prova i error que ha quedat imprès en la memòria innata de l'espècie, de manera que qualsevol individu puga discriminar, en primera instància, entre els aliments tòxics i els innocus. Ens alimentem d'altres éssers vius que en principi no ens estaven destinats i l'èxit evolutiu dels quals ha depès en gran manera del desenvolupament de barreres defensives que els permeteren resistir els atacs de virus, bacteris, fongs o insectes i la depredació per tota mena d'espècies animals, inclosa la humana. Aquestes defenses consisteixen principalment en fortes barreres físiques –lignina, cel·lulosa, altres polímers– i en un riquíssim arsenal de compostos tòxics que de forma conjunta fan molt difícil i arriscada la masticació i la digestió de la majoria dels aliments potencials. Aquestes circumstàncies van haver de donar lloc a limitacions en la varietat del repertori d'aliments disponible en la dieta natural primitiva, i es pot pensar que, com a conseqüència, es van haver de donar restriccions en la quantitat d'aliment disponible i en la capacitat d'alimentació d'un medi donat.

Així, per exemple, més de 2.000 espècies vegetals conegudes poden generar cianur (àcid cianhídric o prússic) a partir de glicòsids cianogenètics. Entre aquestes s'inclouen certs fesols, el sorgo, les llavors i els pinyols de moltes fruites, les ametles amargues i, sobretot, la mandioca, que és l'aliment bàsic de moltes poblacions de regions tropicals. L'alcaloide solanina en la patata, la capsàicina en el pebrot, els psoralens en el julivert, la piperina en el pebre, les fenilhidrazines en bolets comestibles, el tremetol en llet de vaca que haja consumit certes herbes, o la ciguatoxina que concentren alguns peixos del Carib quan consu-

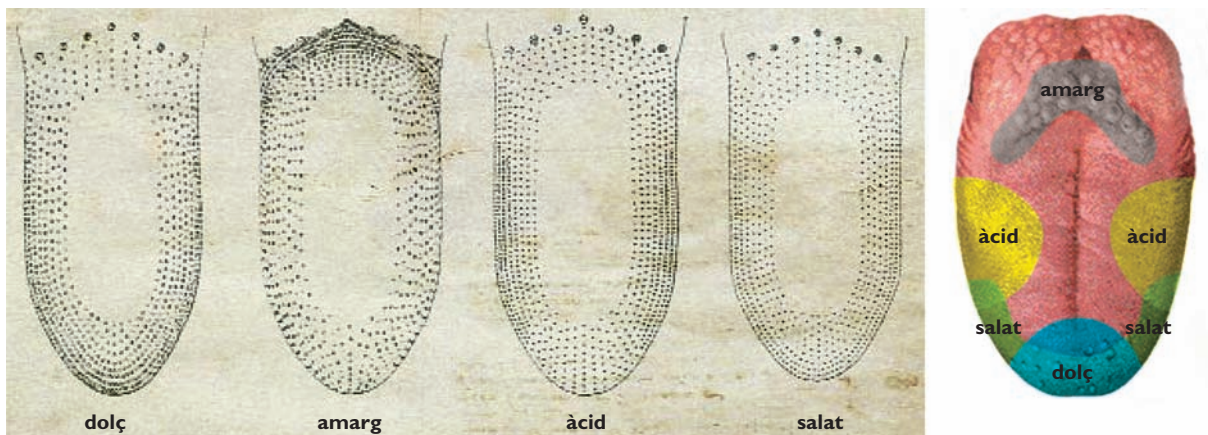


© Imatge: cortesia USDA

Independèntment d'estar alimentant-nos o disfrutant, el menjar, bé siga una frankfurt o unes viandes elaborades en un restaurant de cinc estrelles, requereix l'atenció dels cinc sentits. Però, sens dubte, els més importants són el gust i l'olfacte, els sentits químics, que detecten i reconeixen les molècules sàpides i les aromàtiques.

EL QUE MENGEM

MONOGRÀFIC



Hänig, a finals del segle XIX, va estudiar la sensibilitat de la llengua als quatre sabors que llavors es coneixien (dolç, amarg, àcid i salat). Amb els resultats obtinguts va elaborar les representacions quimiogràfiques de la llengua que es mostren en la part esquerra de la figura. La densitat de símbols indica la sensibilitat al sabor. Com pot observar-se, els quatre sabors es detecten en totes les zones sensibles de la llengua. No obstant això, a principis del segle XX van aparèixer uns mapes de la llengua en què es mostraven únicament les zones més sensibles a cada sabor (part dreta de la figura). La impressió que es té observant aquests mapes és que només es detecta el sabor amarg en la part anterior, l'àcid en les laterals, el salat en les laterals anteriors, i el dolç en la part anterior, la qual cosa, com acabem de comentar, és falsa.

meixen certes algues, són altres exemples de components d'aliments habituals que resulten tòxics per a l'ésser humà si es consumeixen en certa dosi.

L'al·ludit procés pel qual hem anat ampliant el repertori d'espècies aptes per al nostre consum ha tingut un vessant extern i un altre d'intern. El primer ha involucrat la detoxificació d'aliments potencials mitjançant tractaments físics –desnaturalització tèrmica (foc), extracció, etc.– i l'eliminació o disminució del contingut de substàncies tòxiques mitjançant l'alteració genètica durant la domesticació i la millora genètica subsegüent. El vessant intern es representa per la nostra herència cultural, que ens assenyala els aliments aptes per al consum, i una memòria sensorial i instintiva que, a través dels sentits del gust i de l'olfacte, ens alerta de possibles perills. Vegem en què consisteix aquest mecanisme innat.

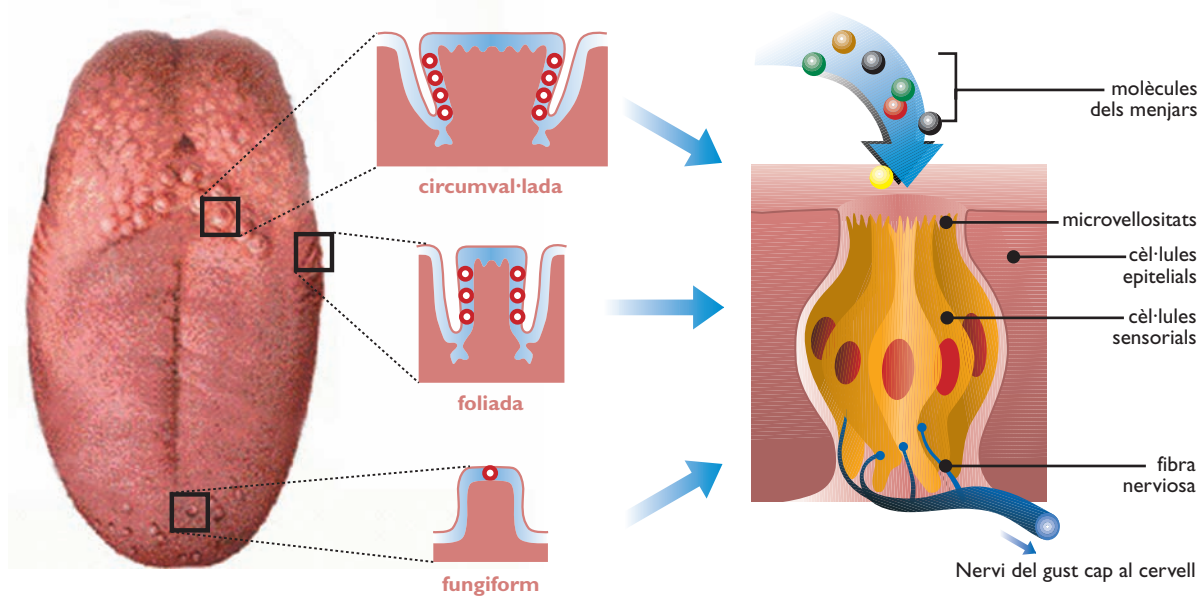
Els sentits del gust i de l'olfacte s'encarnen en mecanismes fisiològics molt complexos sobre el coneixement dels quals s'han realitzat avenços notables en els últims temps. Els mamífers ingerim sòlids i líquids i inhalem gasos a través de l'estreta frontera nasofaríngia, porta d'entrada per excel·lència de tots els nostres intercanvis materials amb el medi circumdant. Hi disposem

d'una sofisticada “central d'alarmes” –una enrevessada bateria de sensors químics– que serveix per a analitzar en l'acte allò que la travessa. Aquest laboratori químic disposa de tres departaments especialitzats: a) l'epiteli gustatiu situat a la boca, que detecta molècules i ions, senyals tèrmics, textura i fins i tot sensacions de dolor; b) l'epiteli olfatiu principal, situat en una recessió posterior de la cavitat nasal, que detecta petites molècules volàtils; i c) l'òrgan vomeronasal, situat en el *septum*, el paper del qual és la detecció de les feromones, senyals químics que poden desencadenar comportaments agressius o reproductors entre membres de la mateixa espècie.

Els tres centres analítics funcionen en concert per donar-nos una informació integrada sobre les propietats iòniques, calòriques, tàctils, tèrmiques i químiques dels aliments i begudes que ingerim –així com dels gasos que respirem–, la qual cosa ens permet inferir-ne el possible benefici o el risc potencial.

En aquest context és d'obligada referència el llibre *La physiologie du Goût* (1825), de Brillat-Savarin, qui va dir que “olor i sabor no són més que un sol sentit, el laboratori del qual és la boca i la ximeneia del qual és el nas”. Això vol dir que quan, per exemple,

«LES INCOMPTABLES ESPÈCIES VEGETALS I ANIMALS DE QUÈ DERIVEM ELS NOSTRES ALIMENTS ACTUALS HAN ESTAT RECLUTADES PER A AQUEST OBJECTIU PER UN LLARG I CRUENT PROCÉS DE PROVA I ERROR QUE HA QUEDAT IMPRÈS EN LA MEMÒRIA INNATA DE L'ESPÈCIE, DE MANERA QUE QUALSEVOL INDIVIDU PUGA DISCRIMINAR, EN PRIMERA INSTÀNCIA, ENTRE ALIMENTS TÒXICS I INNOCUS»



La superfície de l'interior de la boca, però, sobretot, la llengua, està recoberta de papil·les gustatives (circumval·lades, foliades i fungiformes). En elles es troben els botons gustatius, agrupacions de 50 a 100 cèl·lules sensorials. Els botons tenen forma de ceba i, en el seu extrem superior, posseeixen una obertura, el porus gustatiu, a través de la qual les molècules sàpides dissoltes en la saliva entren en contacte amb les cèl·lules sensorials. D'elles parteixen les fibres nervioses que formen els nervis del gust. Cada fibra rep els estímuls de diverses cèl·lules, i cada cèl·lula està innervada per diverses fibres.

afirmem que una sopa està molt bona estem al·ludint a alguna cosa més que al seu sabor en sentit estricte i que per a arribar a aquesta conclusió hem recorregut a alguna cosa més que al sentit del gust.

No hi ha en espanyol cap paraula apropiada per a designar la sensació global que involucra més d'un sentit i que resumeix una experiència no sols basada en la química sinó també en la física. Hi ha qui ha proposat una falsa suma (*gusto + olor = sabor*) com equivalent de la solució anglesa a aquest problema (*taste + smell = flavour*), però aquesta proposta no fa sinó afegir confusió. Menys confusa –encara que inacceptable per horrorosa– és la solució buscada per l'Asociación Española de Normalización y Certificación, que ha adoptat sense més l'anglicisme *flavor*¹.

El sentit del gust detecta una enorme gamma d'espècies químiques –ions, molècules orgàniques petites, àcids grassos, carbohidrats, proteïnes i aminoà-

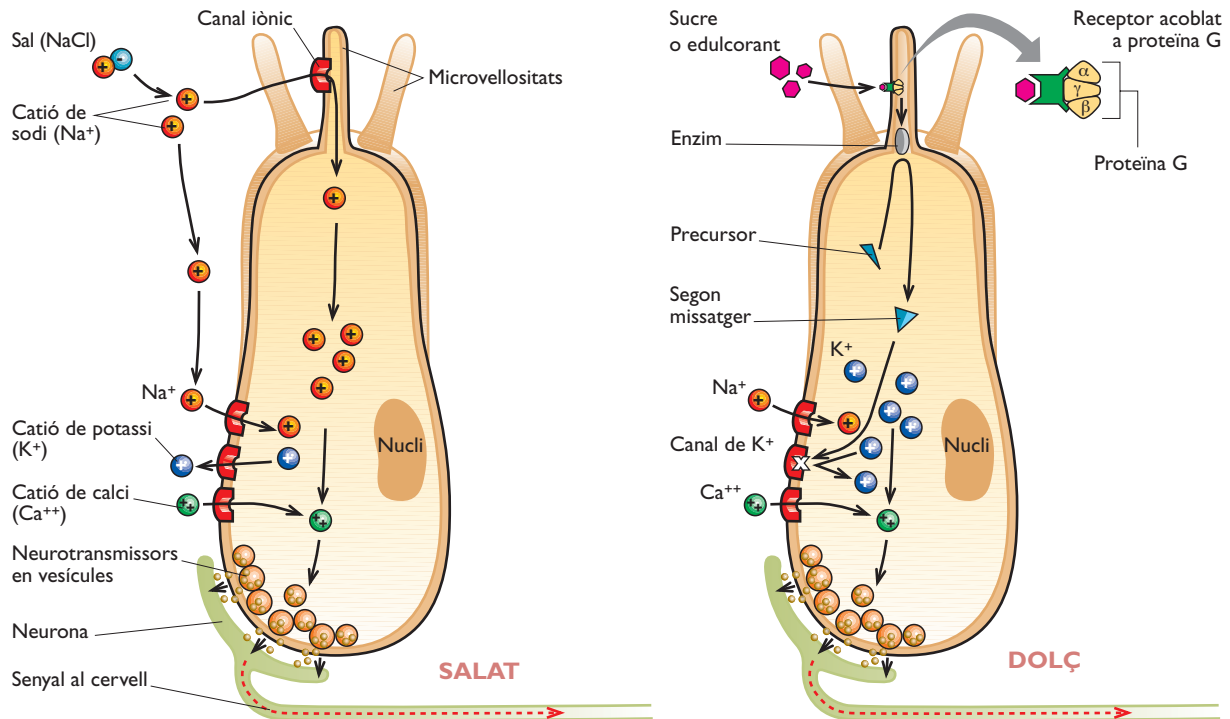
«EL SENTIT DEL GUST DETECTA UNA ENORME GAMMA D'ESPÈCIES QUÍMIQUES –IONS, MOLÈCULES ORGÀNIQUES PETITES, ÀCIDS GRASSOS, CARBOHIDRATS, PROTEÏNES I AMINOÀCIDS–, PERÒ LES REDUEIX A UN LIMITAT NOMBRE DE PERCEPCIONS DISTINTES, ELS SABORS CLÀSSICS: SALAT, ÀCID, DOLÇ I AMARG, AL COSTAT DEL MODERNAMENT ACCEPTAT UMAMI»

cids– però les redueix a un limitat nombre de percepcions distintes, els sabors clàssics: salat, àcid, dolç i amarg, al costat del modernament acceptat umami (o com se li vulga anomenar). En termes moleculars, la percepció dels dos primers sabors es redueix a la de les concentracions d'ions de sodi i hidrogen, respectivament, en tant que la dels tres restants es fa mitjançant receptors específics. Un receptor no és més que una proteïna situada a la membrana d'una cèl·lula especialitzada que és capaç d'interaccionar selectivament amb una molècula donada i discriminar-la com ho fa un pany amb una de les claus d'un clauer. De la dificultat d'identificació d'aquests receptors, ens dóna una idea el fet que no s'han començat a desentranar fins molt recentment (Nelson *et al.* 2001, 2002).

Les terminacions nervioses involucrades en la percepció del sabor connecten amb les cèl·lules especialitzades –entre 30.000 i 50.000– que estan

1. En català, el Termcat (organisme de coordinació de les activitats terminològiques en llengua catalana) no ha aprovat cap adaptació de *flavor*, però defineix *sabor* com "Conjunt de les característiques sapidoaromàtiques dels aliments." Si no s'especifica una altra cosa, en aquest "Monogràfic" seguim el criteri del Termcat.





El sabor salat és degut al catió sodi. Les cèl·lules gustatives sensibles a aquest ió posseeixen en les seues membranes canals iònics. Quan els cations sodi entren en contacte amb la membrana cel·lular travessen aquests canals, entrant en les cèl·lules gustatives. L'acumulació d'aquests ions en l'interior de les cèl·lules provoca una despolarització de les seues membranes i es genera l'impuls nerviós. Les molècules que provoquen estímuls dolços, quan entren en contacte amb les membranes de cèl·lules gustatives en les microvellositats, s'uneixen amb receptors. Aquests són proteïnes encaixades en la membrana, que interaccionen amb major o menor intensitat amb les molècules "dolces". Com a resultat d'aquesta interacció s'activa el receptor, la qual cosa desencadena una cascada d'efectes dins de les cèl·lules que, finalment, acaben generant l'impuls nerviós.

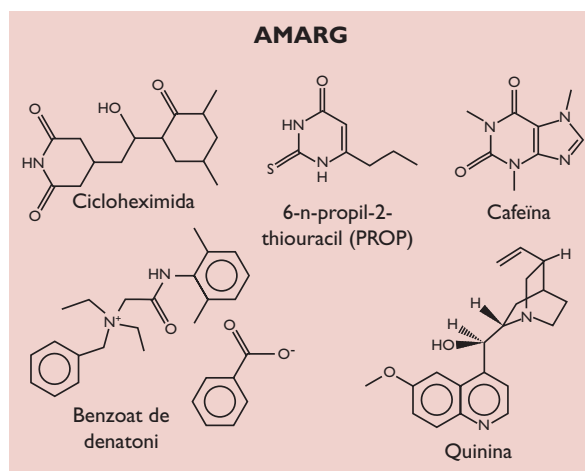
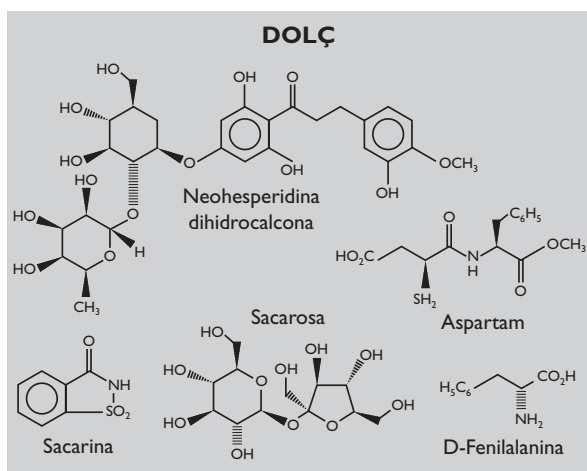
agrupades en uns pocs milers de botons gustatius, unes estructures en forma de ceba que entapissen unes cavitats anomenades papil·les gustatives. En contra de la creença clàssica, que assignava la percepció dels diversos sabors a distintes parts de la llengua, hi ha botons gustatius que responen a tots els sabors en totes les regions: més concentrats a la superfície superior de la llengua i més escassos al paladar bla o en altres llocs de la mucosa bucal i la faringe. Cada botó gustatiu posseeix cèl·lules sensibles a cada un dels sabors.

El repertori d'estructures moleculars que confereixen el sabor dolç és molt més restringit que el que indueix la sensació d'amarg: com en altres experiències vitals, les circumstàncies felices són molt menys freqüents que les adverses. Els estudis psicofísics de la sensibilitat al sabor amarg indiquen que substàncies extraordinàriament diverses indueixen una mateixa sensació uniforme i repulsiva. Una cèl·lula gustativa amb múltiples receptors per a aquest sabor es comportaria exactament així: seria sensible a les molècules reconegudes per cadascun dels receptors, però seria incapaç de discriminar entre elles perquè enviaria sempre el mateix senyal al cervell.

En contrast amb la monotonia sensitiva del gust —cinc variants, inclosa la nova—, la riquesa de l'experiència olfactiva és enorme. L'ésser humà és capaç de discriminar entre diversos milers d'olors distintes a unes concentracions de les molècules odoríferes inferiors en diversos ordres a les que requereix per a detectar les sàpides. Això implica una multitud de receptors distintes, cadascun dels quals ha de ser expressat en una cèl·lula olfactiva distinta perquè es puga aconseguir l'esmentada capacitat discriminatòria.

En congruència amb l'anterior, en el genoma humà es troben entre 50 i 80 gens que potser poden codificar receptors per al sabor amarg, mentre que aquells per als receptors olfactius (no molt distintes estructuralment dels gustatius) potser arriben a mil. Addicionalment, estudis genètics han revelat una sola alteració major per a la percepció del dolç en ratolins i diverses per a l'amarg en ratolins i humans, al mateix temps que són freqüents els defectes en la percepció de distintes olors.

Amb la recent identificació dels primers receptors putatius per al glutamat monosòdic i alguns aminoàcids més (Nelson *et al.* 2002), es pot considerar con-



Molts hidrats de carboni són dolços, però no tots. Però hi ha molts compostos químics més que provoquen la mateixa sensació. Entre ells, els edulcorants artificials (aspartam, sacarina o fenilalanina), l'estructura química dels quals no té res en comú amb la de la sacarosa, el sucre comú. Els estudis genètics han mostrat que només hi ha un o dos tipus de receptors dolços. En el cas del sabor amarg, hi ha també una multitud de substàncies amb estructures químiques molt diverses que provoquen aquesta sensació. No obstant això, en aquest cas, els estudis genètics han mostrat l'existència d'una nombrosa família de gens que s'expressen generant receptors amargs. Aquests receptors són proteïnes molt semblants a les del sabor dolç, que també es troben encaixades en les membranes de les cèl·lules sensorials.

firmada la sospita que aquesta sal de l'àcid glutàmic és més que un mer reforçador del sabor, és una substància capaç d'evocar per si mateix un sabor distint dels tradicionalment admesos. En efecte, ja el 1908 el japonès Kikunae Ikeda va trobar que una sopa d'algues devia el seu sabor a un alt contingut d'aquesta molècula, la qual es va començar a produir comercialment a partir de l'alga (avui s'obté per fermentació bacteriana) i de seguida es va convertir en un ingredient estrella de les cuines orientals.

L'àcid glutàmic és present com a component natural en multitud d'aliments comuns –des del tomàquet al formatge parmesà– i forma part de les proteïnes que consumim a diari, incloses les del pa, que contenen fins a un 45% del dit aminoàcid. En occident s'ha usat comercialment durant dècades en brous, sopes, verdures congelades o en conserva, mescles d'espècies, salses, carns i plats precuinats. A més es ven en salers per a adobar rostits i s'afeg per matisar el sabor del tabac.

El 1968 algú que acabava de menjar en un restaurant xinès va començar a sentir sufocació facial, palpita-

cions, opressió toràcica, mal de cap, suors i nàusees. Aquest trastorn, que es resol completament a les poques hores, prompte va ser conegut com a “síndrome del restaurant xinès” –atès que sol afectar persones sensibles quan consumeixen menjar oriental– i es va imputar a l'alegria amb què els cuiners xinesos abusen del glutamat monosòdic. Aquest últim extrem no ha pogut ser confirmat en els nombrosíssims i contradictoris estudis que s'han anat realitzant en les últimes dècades i són molts els especialistes que dubten respecte a la veritable causa de la síndrome en qüestió. De totes maneres no hi ha raó per a prohibir el glutamat com a additiu legalment acceptat i basta que, per si de cas, la persona sensible evite aquelles fórmules culinàries en què se n'abusa.

Si examinem la ja esmentada idea de Brillat-Savarin a la llum del que anem sabent sobre els sentits del sabor i l'olfacte, no podem menys que reconèixer l'enorme importància d'allò que ell anomena “la ximeneia”, ja que per ella es percep principalment la rica varietat d'allò que ingerim. La doble percepció olfactiva –la d'allò que s'ingerirà i la d'allò que, una vegada

**«ELS SENTITS DEL GUST
I DE L'OLFACTE SÓN INSTRUMENTS
QUE CONTRIBUEIXEN A MODULAR
LA GANA, EN TANT QUE DES
D'UNA PERSPECTIVA EVOLUTIVA,
ES POT CONJECTURAR QUE LA
SENSACIÓ DE PLAER ALIMENTARI
VA HAVER DE SORGIR
DE LA NECESSITAT DE DISTINGIR
EN LA VARIADA OFERTA
DE LA NATURALES A ELS ELEMENTS
ÒPTIMS I SANS DELS PERJUDICIALS
I FINS I TOT VERINOSOS»**





El 1909 una revista japonesa va publicar un article de Kikunae Ikeda en què descrivia el procés de separació de sals de l'àcid glutàmic a partir d'una alga marró molt usada en la cuina japonesa. Va observar també que la sal monosòdica de l'àcid glutàmic donava als aliments un sabor molt familiar i agradable. Va concloure que aquest era un sabor diferent als reconeguts fins aquell moment. La comunitat científica va rebre el descobriment amb cert escepticisme, i és que les sals de l'àcid glutamínic contenen cations, que donen un sabor salat o amarg. Els compostos bàsics en què es basa la nostra alimentació són greixos, polisacàrids i proteïnes. Per ells mateixos, aquests compostos no fan sabor. Però sí que en fan alguns dels productes que apareixen quan es degraden. Així, el sabor dolç en els aliments és degut a la presència de mono i de disacàrids, productes de descomposició dels polisacàrids, de manera que aquest sabor ens guia cap a la ingestió de midó. Des d'aquesta perspectiva, no és estrany que hi haja un sabor associat a la presència d'un aminoàcid molt comú, el glutamat, que es genera per degradació de les proteïnes. Dalt, *Still life with cheeses*, Floris van Dijck (1615-1620), Rijksmuseum, Amsterdam.

mastegat i deglutit, olem des de la gola— es fon amb la pròpiament gustativa al cervell i genera el component essencial (encara que no únic) de la sensació que aquest òrgan percep com a sabor. Si comparem una sopa de peix blanc a la malagenya, que a penes ha estat besada pel foc, amb el caldo reduït d'una substanciosa sopa marinera càntabra o basca, estarem comparant la gràcia volàtil dels aldehids d'origen vegetal (cinamaldehyd, eugenol, γ -terpinè, α -humulè) amb el travat sabor dels compostos sulfurats, que amb el tractament tèrmic augmenten en proporció, mentre que els volàtils es dissipen. Per exemple, diuen que una gota d'hexanal restaura en un guisat la “fugitiva nota verda” de les fruites i les verdures, una cosa no molt distinta al truc d'afegir una cullerada de puré de puntes crues per restaurar la frescor d'una sopa d'espàrrecs o a la tècnica de *l'immortal stew* escocès i de la *marmite perpetuelle* francesa. No totes les aromes són tan innocents o econòmiques, ja que paguem en or la trufa. La seua aroma està dominada per l'androsterona, esteroide volàtil a què moltes persones són insensibles i que ha de percebre's per l'epiteli vomeronasal.

El dilema de l'omnívor humà ha estat el de conciliar l'impuls d'explorar noves sensacions amb la por que li susciten, la de compaginar la neofília amb la neofòbia.

Per a l'omnívor, els vegetals que són la base de la seua dieta poden contenir toxines i la seua composició de nutrients pot ser esbiaixada (els aliments d'origen animal no pateixen d'aquests problemes, però són més difícils d'aconseguir). Els sentits del gust i de l'olfacte són instruments que contribueixen a modular la gana, en tant que des d'una perspectiva evolutiva, es pot conjecturar que la sensació de plaer alimentari va haver de sorgir de la necessitat de distingir en la variada oferta de la naturalesa els elements òptims i sans dels perjudicials i fins i tot verinosos. Així, les reaccions al sabor salat i al dolç, instintivament plaents, poden justificarse respectivament per la necessitat de sodi com a nutrient —la sal comuna és el clorur sòdic— i per la necessitat d'identificar aliments calòrics, incloses les fruites madures. D'altra banda, el rebuig instintiu al sabor amarg i a l'agre pot imputar-se al fet que molts components tòxics dels aliments tenen aquestes característiques. Una justificació semblant pot adduir-se per a la innata classificació de *flavores* i aromes en agradables o repulsius.

Sobre allò innat o instintiu se superposa allò que s'ha heretat per via cultural i allò que s'ha après per experiència individual. L'espècie humana és única entre les de mamífers omnívors quant a la seua capacitat de revertir les aversions innates. La mera exposició, el condicionament paulovià (associació) i condicionament social (inclòs l'esnobisme) poden aficionar-nos a les sensacions més estranyes. Basta comprovar l'afició d'alguns a irritants nasals o bucals —els vitets i pebreres, el pebre negre, el gengibre, les begudes alcohòliques o el tabac— o als sabors amargs de certes fruites, el tabac, certes begudes alcohòliques, el cafè, el xocolate, els aliments recremats i altres. S'ha aventurat que en aquest aprenentatge estan involucrades tant respostes fisiològiques (endorfines) com psicològiques (domini de la naturalesa). El comportament alimentari adquirit, que introdueix una gran variació individual en les regles generals, ha donat lloc a l'afirmació popular de “sobre gustos no hi ha res escrit”. No obstant això, és evident que sobre gustos hi ha molt escrit i molt per escriure. ☺

BIBLIOGRAFIA

- BRILLAT-SAVARIN, J. A. (1825): *La physiologie du goût*.
 NELSON, G. *et al.* (2001): “Mammalian sweet taste receptors”, *Cell* 106: 381-390.
 NELSON, G. *et al.* (2002): “An amino-acid taste receptor”, *Nature* 416 :199-202.
 CHANDRASHEKAR, J.; *et al.* (2000): “T2Rs function as bitter taste receptors”, *Cell* 100: 703-711.

Francisco García Olmedo: Catedràtic de Bioquímica i Biologia Molecular a la Universidad Politécnica de Madrid i autor dels llibres *La tercera revolución verde* (Debate, 1998) i *Entre el placer y la necesidad. Claves para una dieta inteligente* (col·lecció Drakontos, Editorial Crítica, 2001).

LA TEXTURA DELS ALIMENTS: UN COMPLEMENT AL SABOR*

Julián F. V. Vincent i Manuel Elices

THE TEXTURE OF THE ALIMENTS: A NATURAL CONCOMITANT TO THE TASTE. TASTE AND TEXTURE ARE TWO CRITERIA CURRENTLY USED TO ACCEPT OR REJECT FOOD. TEXTURE IS A CONCEPT WITH NO CLEAR DEFINITION WHEN USED IN THE GASTRONOMY. HOWEVER, THE MATERIAL SCIENCE CAN HELP US TO DEVELOP OBJECTIVE PROCEDURES TO MEASURE THE TEXTURE OF THE ALIMENTS, FOR THE LATTER IS SURELY RELATED WITH ITS MECHANICAL PROPRIETIES.

■ LA TEXTURA DELS ALIMENTS

El sabor i la textura són dos criteris que s'utilitzen per a caracteritzar i acceptar o rebutjar els aliments. El delicat sabor d'una *torta del Casar*, típica d'Extremadura, amb la seua textura cremosa, la sucosa textura d'un filet de rellom o el perfumat sabor i la granulosa textura d'una figa madura han fet les delícies dels gurmets.

El concepte de *sabor* –que resumeix una experiència olfactiva i de gust– sembla clar, encara que no tots estan d'acord amb el terme utilitzat. En l'idioma anglès s'accepta que la conjunció del gust (*taste*) i l'olor (*smell*) es denomine *flavour*. En castellà, l'Asociación Española de Normalización y Certificado ha proposat el poc agraciad anglicisme *flavor*, paraula pròxima a *flavo* (de color entre groc i roig, com el de la mel)¹.

El concepte de *textura* no està tan clar quan s'utilitza en gastronomia, però sí que té un significat precís en altres branques de la ciència; en el camp dels mate-

rials es fa servir per a caracteritzar una distribució no isotropa de les orientacions cristal·logràfiques i se sol dir que apareix una textura quan es detecten orientacions preferents. En aquest sentit s'aplica també el terme en geologia, en la indústria tèxtil i en biologia. En els aliments, la paraula textura s'utilitza quan es pretén destacar la sensació que ens produeix la seua estructura o la disposició dels seus components, i s'han fet alguns intents per normalitzar-ne la mesura (norma ISO 5492).

**«LA CIÈNCIA DELS MATERIALS
POT AJUDAR-NOS A BUSCAR
PROCEDIMENTS OBJECTIUS
PER MESURAR LA TEXTURA
DELS ALIMENTS, JA QUE,
AMB TOTA SEGURETAT,
LES SEUES PROPIETATS
MECÀNIQUES,
LA SEUA ESTRUCTURA
I CONDICIONS DE PROCESSAMENT
A LA BOCA, ESTAN DIRECTAMENT
RELACIONADES AMB LA TEXTURA
PERCEBUDA DURANT
LA INGESTIÓ»**

Mesurar la textura dels aliments no és tasca fàcil. El procediment clàssic consisteix a invitar algú a degustar l'aliment en qüestió i demanar-li, després, que ens en done la seua opinió. Amb aquesta idea, se sol entrenar un grup d'experts perquè ressenyen –de la manera més objectiva possible i utilitzant termes corrents– les característiques que han detectat en els aliments. Es pretén que aquest grup organolèptic represente el consumidor típic i siga capaç de donar respostes encertades. Clarament es tracta d'un procediment de mesura molt subjectiu.

* Article basat, en part, en VINCENT, J. F. V. "Application of Fracture Mechanics to the Texture of Food", *Anales de Mecánica de la Fractura* (M. Elices, M. Fuentes, F. J. Fuenmayor i E. Giner, eds.), vol. 20, pp. 1-7, Benicàssim, abril 2003.

1. Vegeu nota 1, p. 61.



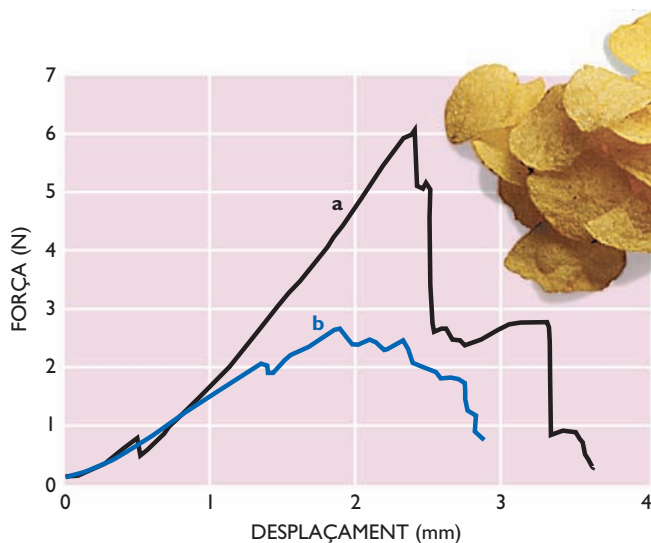


Figura 1. Corbes força-desplaçament corresponents a dos tipus de patates fregides: a) patates fregides per a gurmets; b) patates fregides comercials.

La ciència dels materials pot ajudar-nos a buscar procediments objectius per a mesurar la textura dels aliments, ja que, amb tota seguretat, les seues propietats mecàniques, la seua estructura i condicions de processament a la boca, estan directament relacionades amb la textura percebuda durant la ingestió. Però queda molt de camí per recórrer. El procés de la masticació i deglució és complex i encara no ha estat analitzat amb el detall necessari per a aplicar les tècniques de la ciència dels materials i, d'altra banda, els experts en materials han dedicat poca atenció als aliments, que són materials complexos, molt jerarquitzats, anisòtrops i amb un comportament reològic que no es pot ignorar.

La sensació cruixent –que pot considerar-se una característica textural– d'alguns vegetals i fruites depèn, en gran manera, de la disposició de les cèl·lules, de l'adherència entre elles i de la seua turgència. La textura característica de la carn és deguda a l'estructura fibrosa del teixit muscular i a la forma de separar les fibres quan la masteguem. Els fongs s'han utilitzat com a substitutiu –pobre– de la carn des de fa més de 2.000 anys. Els vegetarians han intentat reproduir l'estructura fibrosa –i per tant la textura– de la carn a partir del fong *Fusarium graminearum*. Les hifes del fong, enca-

ra que no tan rígides i ben orientades com les fibres musculars, proporcionen un material bla i anisòtrop. Potser una propietat dels materials com l'energia de fractura i els seus distints valors per a les direccions longitudinal i transversal en les fibres podria donar-nos una idea de la textura d'aquests aliments.

En aquesta breu comunicació es mostren alguns intents –utilitzant les patates fregides i les pomes– de mesurar alguns aspectes de la textura basant-se en conceptes i tècniques de la ciència dels materials. Es tracta d'exemples molt simplificats en què se suposa que el material té un comportament molt simple –elàstic lineal i fràgil– i que es pot caracteritzar amb dos paràmetres; el mòdul d'elasticitat E i l'energia de fractura R . Els avenços que es fan en aquesta direcció seran molt valuosos per a la creixent indústria de l'alimentació, que necessita caracteritzar d'una manera objectiva i reproducible les propietats texturals dels aliments.

■ TEXTURA CRUIXENT

En mastegar un aliment tenim una experiència textural i, basant-nos-hi, se solen definir com a aliments cruixents aquells que es fracturen fràgilment i amb poc esforç. Els autors de parla anglesa, anomenen *crispness* aquest paràmetre sensorial i el distingeixen de *crunchiness*, que reserven per a aliments que –encara que la fractura siga fràgil– necessiten un esforç un poc major; és el cas d'alguns vegetals frescos, fruites i molta fruita seca (ametles i, en especial, les nous de macadàmia).

El terme espanyol corresponent no està encunyat, encara que es podria traduir per *chasquear*²; la Real Academia Española defineix *chasquido* com “soroll sec i sobtat que es produeix en trencar-se, badar-se o esqueixar-se alguna cosa” i afegeix: “qualsevol soroll semblant”. Les menges cruixents solen ser cel·lulars –de parets rígides i fràgils– i s'obtenen a partir de materials com l'arròs o la patata. Aquesta última es fragilitza fregint-la adequadament per a eliminar-ne la humitat, donar-li una consistència vítria i fer-la impermeable perquè no torne a absorbir aigua.

Els materials cel·lulars són més cruixents com més grans són les seues cèl·lules i més

**«EN MASTEGAR UN ALIMENT
TENIM UNA EXPERIÈNCIA
TEXTURAL I, BASANT-NOS-HI,
SE SOLEN DEFINIR COM
A ALIMENTS CRUIXENTS
AQUELLS QUE ES FRACTUREN
FRÀGILMENT I AMB POC ESFORÇ»**

2. En català, *esclafir*.

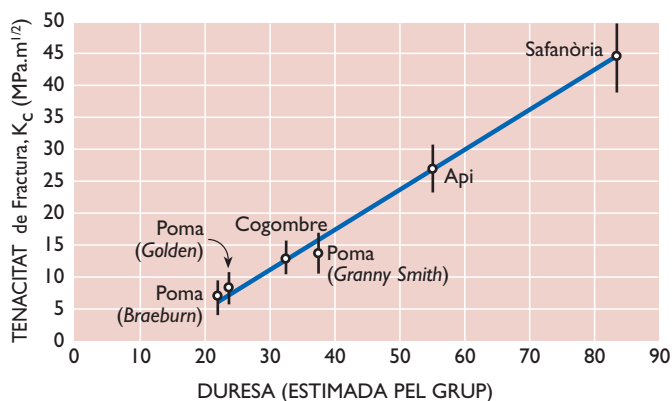


Figura 2. Correlació entre mesures de la textura obtingudes per procediments organolèptics i utilitzant la ciència dels materials per a pomes i tres vegetals. En l'escala vertical s'han representat les mesures de la tenacitat de fractura K_C , i en l'escala horitzontal, els valors mitjans de la sensació de duresa estimada per un grup d'experts.

gruixudes són les parets. Les patates fregides ens poden servir per a il·lustrar aquest concepte: un panell d'experts va examinar quatre tipus de patates fregides, totes es van fregir a 180°C i després se'ls va donar un bany fred durant 1 minut. Les quatre varietats es van obtenir mitjançant distints tractaments posteriors; *a*) un bany calent durant 2 minuts; *b*) un llavat durant 2 minuts amb una solució aquosa al 2% de NaCl; *c*) un llavat durant 3 minuts amb una solució aquosa al 0,5% de CaCl₂; i *d*) cap tractament posterior. Els experts del panell van classificar les patates fregides de més cruixents a menys cruixents i el resultat va ser: *a*, *d*, *c*, *b*. Una anàlisi posterior de l'estructura cel·lular de les patates fregides va confirmar que les que contenien cel·les plenes d'aire nombroses i petites eren menys cruixents. El mateix va succeir amb el gruix de la paret de les cel·les: les patates fregides amb cel·les grans, obtingudes per fusió de les cel·les petites tenien les parets més gruixudes i van resultar ser més cruixents.

Amb freqüència s'associa el caràcter cruixent i ferm de les fruites i verdures amb la turgència de les cèl·lules, però l'adherència entre elles també és responsable d'aquesta apetitosa propietat. L'exòtica castanya xinesa d'aigua –el bulb d'una planta aquàtica– ens proporciona un bon exemple, ja que es manté cruixent una vegada cuita. Això és a causa de l'àcid diferúlic (un derivat fenòlic relacionat amb la lig-

nina), que manté les cèl·lules adherides entre si, és hidròfob i roman unit covalentment a les membranes cel·lulars i, per aquest motiu, no es dissol amb la calor ni en presència d'àcids (vinagre). La fermesa i el caràcter cruixent desapareixen si es perd l'adherència entre les cèl·lules. Quan açò succeeix en les pomes es diu que tenen una textura farinosa. En aquestes condicions les cèl·lules poden mantenir, encara, una certa turgència; si llisca el dit sobre la superfície acabada de tallar d'una poma farinosa s'adheriran al dit moltes cèl·lules –produint la sensació de passar el dit per un paper de vidre fi–. Aquestes cèl·lules són dures i estan arrodonides, però són massa petites per tenir la sensació que se les mastega i, per tant, les pomes farinoses resulten “seques”.

El caràcter cruixent d'un aliment també està relacionat amb la força exercida pels músculs sobre la mandíbula i, en particular, com varia a mesura que es fractura el material durant la masticació. Seguim amb les patates fregides: la figura 1 mostra dues corbes en què s'ha mesurat aquesta força i el corresponent desplaçament relatiu entre les mandíbules, la superior (*a*) correspon a unes patates per a gurmets, mentre que la inferior (*b*) s'ha obtingut a partir de patates fregides comercials. En ambdós casos, les baixades sobtades de la força a mesura que augmenta el desplaçament estan relacionades amb els processos de fractura del material i amb l'avanç del clavill. Pareix que quan es produeixen molts “escalons” petits l'avanç de la fissura és més estable i l'aliment ens sembla menys cruixent, tant que es pot arribar a tenir la sensació de mastegar un material engrunadís (*crumbly*). En l'altre extrem, quan els escalons són grans i poc nombrosos, es té la sensació de mastegar una textura dura, d'estar esclafint l'aliment, com es comenta a continuació.

■ TEXTURA DURA

Per a investigar la textura d'algunes fruites i vegetals (cogombre, safanòria, api i tres varietats de poma) es va utilitzar un grup de deu dones amb provades capacitats organolèptiques i amb edats entre 33 i 55 anys. Van ser seleccionades entre persones amb gran agudes sensorial i capacitat verbal per a descriure els sabors i textures dels aliments i van rebre un curset per a aprendre les tècniques utilitzades.

**«L'ALIMENTACIÓ HA DE SER
UNA EXPERIÈNCIA AGRADABLE
I AQUELLS PRODUCTES QUE NO
HO ACONSEGUEIXEN TENEN
ELS DIES COMPTATS, ALMENYS
ALS PAÏSOS DESENVOLUPATS.
ENCARA QUE EL PREU
I LA PROPAGANDA NUTRICIONAL
SIGUEN IMPORTANTS, AL FINAL
EL SABOR I LA TEXTURA SÓN
DETERMINANTS»**



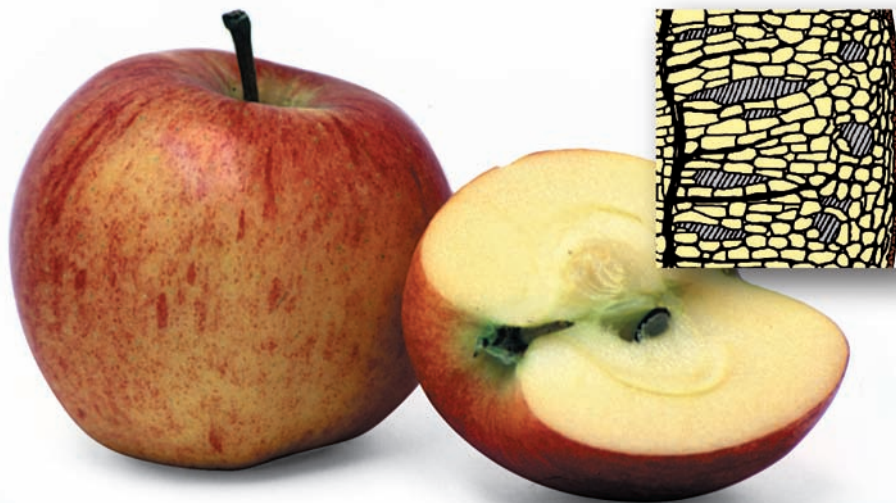


Figura 3. Esquema de l'estructura cel·lular d'una poma, destacant l'orientació de les cèl·lules. Les regions ombrejades representen espais intercel·lulars (Khan, A.A.; Vincent, J. F.V, *J. of Materials Science* 28, 45, 1993).

Cada membre del grup va tastar els sis aliments i va omplir un qüestionari amb quinze preguntes; les vuit primeres es referien al primer mos amb els incisius (dur, cruixent, esclafidor; tipus de ruptura: ràpida, fràgil; i dades del soroll: to, duració i intensitat) i les set següents en mastegar amb els molars (duresa, caràcter cruixent o esclafidor, velocitat de fractura i les tres dades del soroll). D'altra banda, es va mesurar al laboratori la tenacitat de fractura K_c dels aliments seguint el procés normalitzat per a materials elàstics i fràgils, utilitzant una proveta fisurada en forma de biga recolzada en tres punts.

L'anàlisi dels resultats va indicar una bona correlació entre la tenacitat de fractura i la duresa detectada pel grup organolèptic (amb un coeficient de correlació de 0.992, vegeu figura 2) i també amb l'esclafit (coeficient de correlació 0.996). No així, amb les altres característiques que es van mesurar (la correlació amb l'aspecte cruixent va ser de 0.448). Sembla clar que tant la duresa com la sensació d'esclafit (*crunchiness*) de les fruites i vegetals investigats estan relacionades amb la tenacitat (capacitat d'iniciar la fissuració) dels aliments. Des del punt de vista estadístic ambdues característiques són idèntiques enfront de K_c , tant per al primer mos com quan es fan servir els molars. Aquesta és una de les primeres correlacions obtingudes entre un paràmetre de fractura, K_c , i unes dades organolèptiques.

Aquest tipus de correlacions pot resultar molt útil a la indústria alimentària per la reducció del temps i cost en la caracterització de propietats texturals. L'estudi abans esmentat, amb deu persones, va ocupar vint-i-cinc dies. El temps dedicat a caracteritzar la duresa i l'esclafit va ser el 25% del total; uns sis dies. Al contrari, els assajos de fractura, setanta-cinc en total, van

durar unes deu hores. Dit d'una altra forma, utilitzant tècniques de ciència de materials es va obtenir la mateixa informació en una cinquena part del temps. Possiblement, aquesta última informació és de més qualitat perquè a partir de les dades mecàniques, més objectives, es poden predir altres propietats. En el següent apartat es fan diverses consideracions en aquesta direcció.

■ TEXTURA I ASSAJOS MECÀNICS

Les valoracions basades en la sensació de la textura dels aliments –com el caràcter cruixent, dur, o engrunadís– són el resultat de processos complexos en què intervenen l'epiteli gustatiu, la llengua, les dents, la saliva, senyals auditius i el mateix aliment sotmès a deformacions molt complexes, per tot això no és estrany que els intents de correlacionar aquestes sensacions amb assajos mecànics simples siguin, amb freqüència, poc satisfactoris. El cervell integra eficaçment totes les sensacions i ens dona la percepció d'un mos cruixent o granulós. Des del punt de vista de la ciència dels materials només es pot intentar un plantejament reduccionista, tractant d'imaginar tot el procés i caracteritzar-lo mitjançant uns paràmetres que siguin objectius; independents de la grandària, de la forma de l'aliment i del procediment de mesura.

No sempre és així. Un dels assajos més utilitzats en la indústria alimentària és el del penetròmetre. Consisteix a pressionar una esfera, o un identador, contra el material i mesurar la força exercida i l'empremta que deixa. Aparentment és un assaig senzill, ràpid, manejable i barat, però darrere de tot això s'amaga un procés de deformació complex i mal definit. Vegem el que succeeix amb les pomes.

En la indústria de les pomes, la textura es mesura utilitzant un penetròmetre esfèric de 8 mm de diàmetre i es registra la força exercida i la profunditat de la penetració. La figura 3 mostra, de manera esquemàtica, l'estructura cel·lular d'una poma; hi ha una estructura columnar de cèl·lules allargades que irradia des del centre i que es va transformant en esfèrica quan s'acosta a la pell. Al costat de les cèl·lules hi ha cavitats plenes d'aire (entre el 50% i el 5% del volum de la poma, segons el tipus i l'edat, les joves tenen més aire). Quan s'aplica l'identador, les cèl·lules pròximes a ell es comprimeixen, llisquen i algunes es trenquen. Quan l'adherència entre les cèl·lules és dèbil, hi ha més cèl·lules que llisquen entre si que cèl·lules trencades, l'identador penetra amb més facilitat i es diu que tenen menys *textura*. Això succeeix amb les pomes farinoses, en què l'adherència entre cèl·lules és escassa i també perquè, com que les cèl·lules tendeixen a arrodonir-se, contenen més aire. La facilitat de penetració també depèn de la densitat, com més atapeïdes estan les cèl·lules, més difícil resulta enfonsar-hi l'identador i, en general, les pomes més denses fan la sensació d'estar més texturades, excepte en alguns casos. Hi ha una varietat de pomes, anomenada *Spartan*, que són primerenques i cruixents, però poc denses. Si s'usa el penetròmetre, haurien de classificar-se com a pomes farinoses i amb poca textura, però si es fa un assaig de fractura es pot comprovar que són fràgils i, per tant, amb textura.

Els assajos mecànics normalitzats pretenen mesurar les forces generades durant processos molt simples en què es produeixen deformacions controlades, com és el cas de compressió, tracció o flexió. Se sol registrar la força en funció del desplaçament i, a partir d'aquestes dades, s'obtenen corbes *tensió* (dividint la força per l'àrea de la secció que la suporta) –*deformació* (dividint el desplaçament per la dimensió original) que són independents de la grandària i de la geometria del material. Així és com, a partir de les dades d'una petita proveta d'acer, s'obté la informació per a calcular la capacitat resistent d'un pont o d'un vaixell. No hi ha cap raó per a pensar que aquestes idees no es

«LES VALORACIONS BASADES EN LA SENSACIÓ DE LA TEXTURA DELS ALIMENTS SÓN EL RESULTAT DE PROCESSOS COMPLEXOS EN QUÈ INTERVENEN L'EPITELI GUSTATIU, LA LLENGUA, LES DENTS, LA SALIVA, SENYALS AUDITIUS I EL MATEIX ALIMENT SOTMÈS A DEFORMACIONS MOLT COMPLEXES, PER TOT AIXÒ NO ÉS ESTRANY QUE ELS INTENTS DE CORRELACIONAR AQUESTES SENSACIONS AMB ASSAJOS MECÀNICS SIMPLES SIGUEN, AMB FREQUÈNCIA, POC SATISFACTORIS»

puguen utilitzar per a caracteritzar els aliments, al cap i a la fi tots els materials obeeixen les mateixes lleis físiques.

És evident que la majoria d'aquests assajos han estat desenvolupats per enginyers amb fins estructurals –pensant en metalls i formigons– i que els materials per als aliments tenen una altra comesa.

Els materials estructurals solen ser rígids, elasticolineals, isòtrops i es deformen poc; els materials biològics són blans, no lineals, anisòtrops i es deformen molt. En general, no utilitzem els aliments per a construir cases –excepte en els contes de fades– però la caracterització, objectiva i simple, d'aquests saborosos materials és una

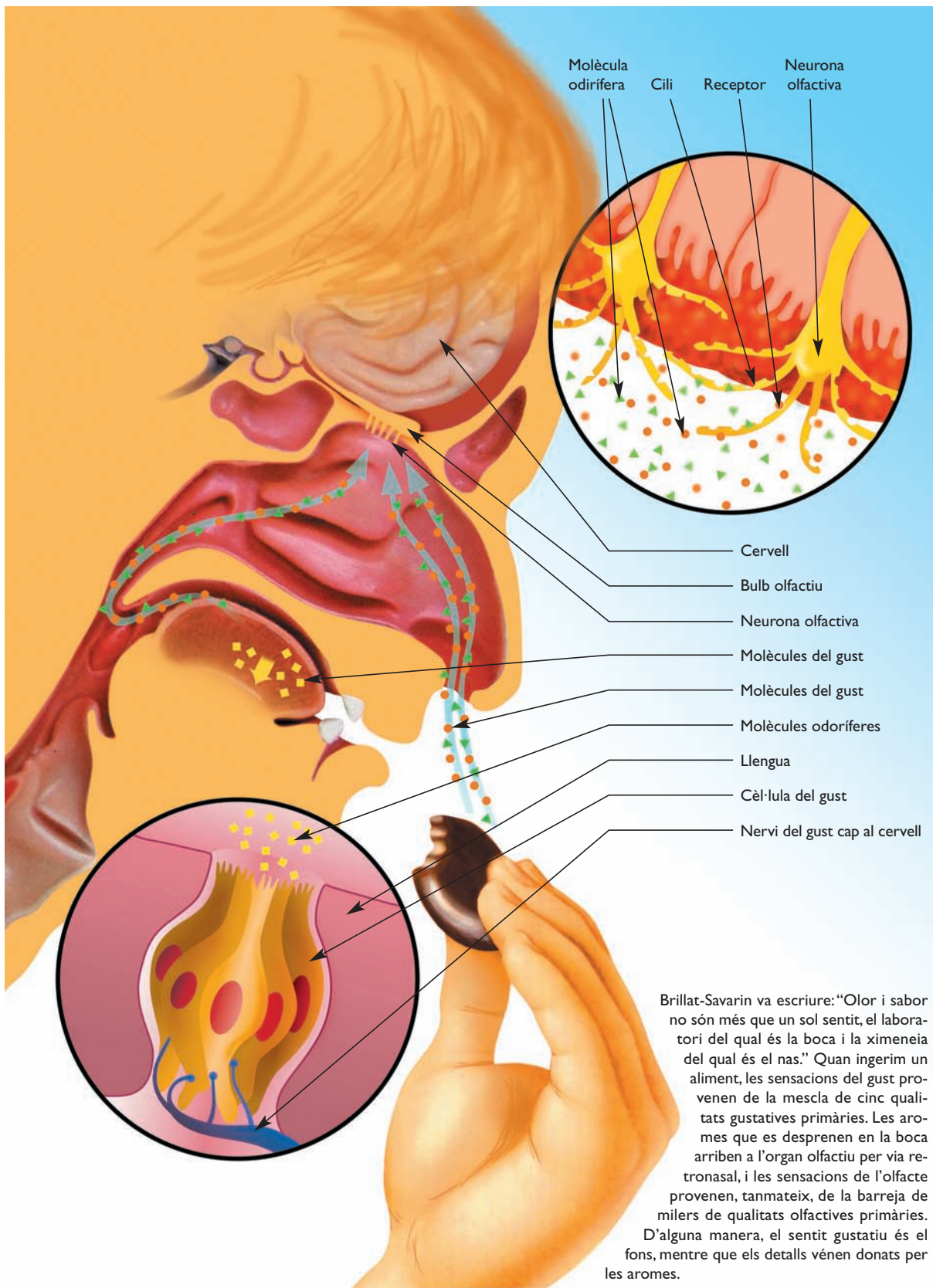
necessitat per a la indústria de l'alimentació i és el repte que tenen els enginyers del futur.

L'alimentació ha de ser una experiència agradable i aquells productes que no ho aconsegueixen tenen els dies comptats, almenys als països desenvolupats. Encara que el preu i la propaganda nutricional siguin importants, al final el sabor i la textura són determinants. Com ja s'ha indicat, la sensació de la textura dels aliments és una experiència humana i per a entendre-la hem de recolzar-nos en diverses disciplines: fisiologia, psicologia, química, física... en aquesta breu nota hem mostrat com la ciència dels materials hi aporta el seu granet de sorra. En el passat les tècniques utilitzades tenien un component subjectiu gran. Des de fa trenta anys, la pressió de les grans empreses de l'alimentació ha forçat la recerca d'estimadors més fiables i objectius, però no oblidem que el negoci de l'alimentació és molt antic; la saborosa textura de les figues –com s'ha comentat al principi– va fer que en l'antiga Grècia es controlara la seua exportació i que també, segons expliquen les cròniques, les naus romanes en tornar des d'Hispania a la seua pàtria recalaren a Menorca per proveir-se de figues. ☺

Julián F. V. Vincent. Catedràtic de Biomimètica. Departament d'Enginyeria Mecànica, University of Bath, Bath BA2 7AY (UK). Autor del llibre: *Structural Biomaterials*, Princeton University Press, 1990.

Manuel Elices. Catedràtic de Ciència de Materials, Universidad Politécnica de Madrid, E.T.S.I. Caminos. Editor del llibre: *Structural Biological Materials*, Pergamon Press, 2000.





EXPLORANT ELS PRINCIPIS DE LA CULTURA GASTRONÒMICA

Julie A. Mennella

EXPLORING THE BEGINNINGS OF GASTRONOMIC CULTURE. THE MOST ENDEARING AND ENDURING FEATURE OF CULTURES ARE THEIR FOOD HABITS. THUS IT IS NOT SURPRISING THAT GREAT IMPORTANCE IS PLACED ON ESTABLISHING SIMILAR PATTERNS OF FOOD HABITS EARLY IN LIFE. IN THIS ARTICLE, WE SUMMARIZE THE INSIGHTS GLEANED FROM SCIENTIFIC RESEARCH ON THE SENSORY CAPABILITIES AND EARLY EXPERIENCES OF THE HUMAN INFANT AND DESCRIBE ONE OF THE FIRST WAYS MOTHERS PASS ON TO DAUGHTERS AND SONS THEIR GASTRONOMIC CULTURE. WE WILL ALSO REVIEW SOME TRADITIONAL INFANT FEEDING PRACTICES TO ILLUSTRATE HOW A SPECTRUM OF CULTURES, DESPITE THE VAST DISTANCES BETWEEN THEM, USE SIMILAR PROCESSES WHEN THEY GRADUALLY INTRODUCE THEIR CHILDREN TO THE FLAVOUR PRINCIPLES CHARACTERISTIC OF THEIR PEOPLE.

Els trets més estimats i duradors d'una cultura són els seus hàbits alimentaris. Aquestes tradicions sovint reflecteixen les creences i valors de la gent i són una de les darreres característiques culturals que es perden quan un individu o un grup emigren a una nova cultura. Per això no resulta sorprenent que les cultures atorguen gran importància a l'establiment, des d'una edat ben primerenca, de models similars d'hàbits alimentaris, com es pot veure en la cerimònia natal que celebra el poble gadsup de Nova Guinea. Quan el nen arriba als dos mesos, els germans del pare col·loquen petits bocins del seu menjar tradicional en la llengua del nen i li expliquen que aquells aliments els proporcionen els seus horts, de manera que ell voldrà menjar-ne i treballarà durament per conrear-los. En aquesta bella cerimònia el menjar es fa servir per a expressar l'esperança que els nens pugen forts i que tinguen el desig de conrear i de menjar els aliments de la seua gent.

La força d'aquestes associacions es pot veure arreu

del món, incloent-hi aquells individus que han emigrat a nous països però que continuen menjant els aliments familiars "tradicionals" comuns en la seua llar. Allò que identifica una cuina són sovint les combinacions

«ALLÒ QUE IDENTIFICA UNA CUINA SÓN SOVINT LES COMBINACIONS DISTINTIVES D'UN PETIT NOMBRE DE CONDIMENTS, D'INGREDIENTS SÀPIDS, ALLÒ QUE ELISABETH ROZIN HA ENCUNYAT SOTA EL TERME DE 'FLAVOR PRINCIPLE' ('PRINCIPI SÀPID'). PER EXEMPLE, LA SALSA DE SOIA, EL VI D'ARRÒS I EL GINGEBRE DEFINEIXEN LA CUINA XINESA.»

distintives d'un petit nombre de condiments, d'ingredients sàpids, allò que Elisabeth Rozin ha encunyat sota el terme de *flavor principle* ("principi sàpid"). Per exemple, la salsa de soia, el vi d'arròs i el gíngebre defineixen la cuina xinesa, amb un sabor distintiu diferent a l'essència de la cuina coreana, basada en la salsa de soia, l'all, el sucre roig, llavors de sèsam i pebrera (bitxo), encara que compartesquen un principi sàpid, la salsa de soia. En altres paraules, els principis sàpids no solament identifiquen la cuina d'un grup respecte a la d'altres grups, sinó que proporcionen un sentiment

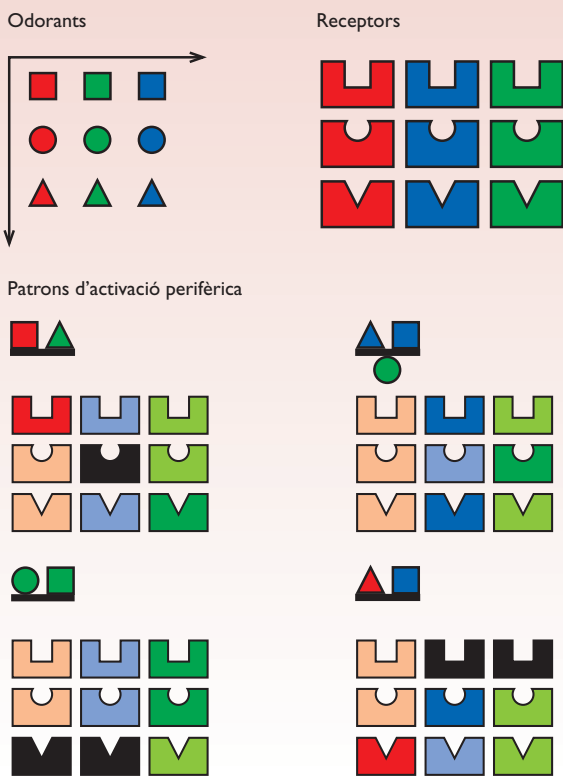
de familiaritat a aquells que comparteixen la mateixa tradició culinària.

Un dels misteris fonamentals de la ciència és la manca de sentit amb què es desenvolupa la força dels



UN CODI EN EL NAS

El sistema olfatiu comú és el sensor químic ambiental que utilitzen els animals per trobar menjar, detectar i discriminar entre milers de compostos orgànics de baix pes molecular, que denominem aromes. Això implica que aquest sistema disposa d'un mecanisme molt sensible i selectiu per portar a terme aquesta tasca. Els estudis genètics han posat de manifest que, en el genoma dels mamífers, hi ha uns mil gens que s'expressen en les neurones olfatives, les cèl·lules sensibles d'aquest sentit, que produeixen proteïnes que queden encaixades en les seues membranes cel·lulars i que actuen com a receptors olfatius. En aquesta figura es mostra un model bastant acceptat sobre com es produeix el reconeixement de les diferents aromes. La major part de les substàncies aromàtiques són reconegudes per més d'un tipus de receptor; i molts receptors reconeixen diverses olors, a través de les seues diferents propietats químiques. S'han representat com a formes i colors distintes dues característiques moleculars que serien rellevants per a l'olfacte. Els receptors són capaços de reconèixer diferents característiques (colors i formes) de les aromes. Així, les aromes es distingeixen pels receptors activats i per l'intensitat en què ho són, que, en la figura, ve donada per la intensitat del color (en negre, el receptor no està activat). S'han representat quatre molècules aromàtiques diferents, juntament amb el conjunt de receptors que activen, com també la intensitat amb què són activats.



nostres gustos. En aquest article, resumirem les observacions aplegades per les recerques científiques pel que fa a les capacitats sensorials dels nens i descriurem una de les primeres (entre altres) maneres amb què les mares transmeten a fills i filles la seua cultura gastronòmica. També examinarem algunes pràctiques tradicionals a l'hora d'alimentar els nens per il·lustrar que un ampli ventall de cultures, encara que estiguen separades per llargues distàncies, fan servir processos similars quan introdueixen gradualment els seus nens en els sabors característics de la seua cultura. No hem intentat ser exhaustius ni tampoc recomanar aquesta mena de pràctiques, sinó ajudar a reconèixer que són producte de gran varietat de factors socials, culturals, econòmics i psicològics i que sovint són importants perquè els pobles mantinguen els seus trets culturals. Com ha observat el famós científic i pediatre Derrick Jelliffe, “totes les diferents cultures, tant si són poblats de la selva com una comunitat altament urbanitzada que gaudeix d'una tecnologia sofisticada, contenen algunes pràctiques i costums que resulten beneficiosos per a la salut i la nutrició del grup, i d'altres que són perjudicials. Cap cultura no té el monopoli ni de la saviesa ni de la irracionalitat”.

Ara, com a primer graó en l'exploració del desenvolupament de la cultura gastronòmica, definirem què entenem per “sabor”.

■ EL SABOR I LES SUBSTÀNCIES QUÍMIQUES

El sabor que nosaltres sentim quan mengem o bevem és producte de diferents sistemes sensorials, especialment el gust i l'olfacte. Encara que tan sols hi ha un petit nombre de qualitats gustatives primàries (dolç, salat, amarg, agre i umami), que es poden percebre en totes les àrees de la llengua, les sensacions olfatives són producte de l'activació de milers de molt diferents tipus de proteïnes químiques receptores localitzades en milions de cèl·lules receptores que revesteixen les fosses nasals superiors. Els receptors del sistema olfatiu són estimulats no solament quan inhalem pel nas, sinó també durant l'àpat, quan les molècules del menjar arriben als receptors partint de la cavitat oral i travessant el canal nasal. Aquesta darrera ruta, sovint anomenada olfacció retronasal, contribueix significativament a aportar complexitat al sabor. Podeu comprovar-ho pinçant-vos les aletes nasals mentre mengueu; l'olfacció retronasal s'interromprà, desapareixeran moltes de les subtileses del menjar i només en quedarà la resta. Es tracta d'una sensació clarament percebuda per qui pateix un refredat nasal, quan es perd la capacitat de discriminar menjars

comuns perquè els receptors olfactivs es bloquen. Igualment, sovint percep millor el sabor una persona que deixa de fumar, potser perquè el seu sentit de l'olfacte ha millorat i pot detectar més subtileses en el sabor. El paper de l'olor en el gust és determinant per poder distingir entre una maduixa i una cirera.

■ LA PERCEPCIÓ DEL SABOR, QUAN COMENÇA?

Els resultats de les recerques científiques han revelat que els sistemes necessaris per a detectar els sabors –els sentits del gust i l'olfacte– estan ben desenvolupats abans de l'infantament. Després del naixement, el nadó ja és capaç de percebre els sabors dolç, agre i amarg tastant menjars tan bé com una àmplia varietat d'aromes. Això no obstant, encara que la resposta al gust i a les aromes és evident en el desenvolupament més primerenc, els nens no són merament adults en miniatura, és a dir, que aquests sistemes quimiosensitius es continuen desenvolupant durant la infantesa i, com argumentarem, estan influïts per les experiències.

■ LÍQUID AMNIÒTIC I LLET MATERNA, ELS PRIMERS ALIMENTS

El medi en què viu el fetus, el sac amniòtic, canvia en funció dels gustos alimentaris de la mare, perquè els sabors de la seua dieta es transmeten i donen sabor al fluid amniòtic.

Alguns d'aquests sabors també fan via en la llet materna, cosa que suggereix que les primeres experiències infantils amb la cuina de la seua cultura s'esdevenen molt abans que tasten per primera vegada aliments sòlids. Durant el darrer trimestre d'embaràs el fetus ingereix importants quantitats de líquid amniòtic, i a sobre inhala el doble de volum que ingereix. Els botons gustatius i els receptors olfactivs es troben banyats de líquid amniòtic i, com han demostrat les investigacions realitzades en els darrers deu anys, aquestes experiències gustatives ajuden a incrementar el gust i les preferències per aquells sabors a l'hora del deslletament i fins i tot després.

■ L'ALLETAMENT: FOLKLORE, SABORS I UN LIGAM AMB EL LÍQUID AMNIÒTIC

L'alletament és fonamentalment un procés biològic en el qual la mare continua nodrint l'infant després del naixement amb una secreció produïda pels seus pits. Però, com passa amb altres conductes humanes, està influït per tot de factors socials i culturals. Una revisió de les creences relatives al menjar de moltes cultures mostra que certes pràctiques i tabús alimentaris afecten especialment les dones prenyades o les que acaben de ser mares, igual com els seus fills, perquè moltes vegades consideren el part i el període neonatal moments de gran perill i de possible mort tant per a la mare com per al seu fill. Les xineses, per exemple, acostumen a menjar certs aliments i herbes durant l'embaràs, i algunes d'aquestes herbes se les mengen també els nens.

La idea que la llet materna no és tota igual està arrelada en la saviesa tradicional de moltes cultures. A les dones que estan criant sovint els aconsellen de prendre certes herbes, menjars i beuratges, i alhora defugir-ne d'altres, perquè estan fermament convençuts que la mare pot millorar la qualitat i la quantitat de la seua llet per satisfer les necessitats del seu fill mitjançant la seua dieta i un bon estat psicològic. A Egipte, els aliments que es considerava que incrementaven la producció de llet (també coneguts com galactogogs), inclouen sucs, infusió de fenigrec amb llet, les

fulles tendres de diverses verdures, *halava* (un dolç a base de sèsam) i iogurt. A les dones del nord de Mèxic les animen a beure infusions de les plantes anomenades calentes: sèsam, absenta i llavors de cotó; les cambotjanes mengen sopes de peus de porc acompanyades de verdures, mentre que les filipines mengen sopes de fulles de *marungay* i papaia per estimular la pujada de la llet.

Com a conseqüència d'aquestes tradicions alimentàries, ara sabem que el tipus d'aliments i herbes menjats per les dones, i per tant, els principis sàpids de cada cultura, són experimentats pels nens abans que tasten per primera vegada aliments sòlids perquè

«ARA SABEM QUE EL TIPUS D'ALIMENTS I HERBES MENJATS PER LES MARES, I PER TANT, ELS PRINCIPIS SÀPIDS DE CADA CULTURA, SÓN EXPERIMENTATS PELS NENS ABANS QUE TASTEN PER PRIMERA VEGADA ALIMENTS SÒLIDS PERQUÈ ELS SABORS DELS ALIMENTS CONSUMITS PER LA MARE DURANT L'EMBARÀS SÓN TRANSMESOS AL LÍQUID AMNIÒTIC, EL QUAL ÉS INGERIT PEL FETUS»





© Miguel Lorenzo



© José Jordán

L'entorn en què es troba el fetus en el ventre de sa mare, el líquid amniòtic, conté compostos que es relacionen amb els sabors dels aliments ingerits per ella. Durant el tercer trimestre de l'embaràs el fetus engul quantitats importants de líquid amniòtic i, per això, està exposat a un entorn gustatiu i olfactiu relacionat amb l'alimentació de la mare. Aquest aprenentatge gastronòmic prossegueix amb la lactància, perquè en la llet materna també es troben substàncies sàpides i aromàtiques que provenen dels aliments ingerits per la mare. I el procés d'introducció d'un nadó en la cultura gastronòmica de la seua família es completa quan comença a ingerir aliments sòlids.

els sabors dels aliments consumits per la mare durant l'embaràs són transmésos al líquid amniòtic, el qual és ingerit pel fetus. Alguns d'aquests mateixos sabors seran més tard percebuts pels infants en la llet de sa mare, un líquid bàsicament dolç. Com el líquid amniòtic, la llet humana es compon de sabors que reflecteixen directament el menjar, els condiments i les begudes consumits per la mare. Aquests sabors no solament els detecta l'infant, sinó que serveixen per a regular l'alimentació i l'acceptació dels aliments en el moment del deslletament.

Que el líquid amniòtic i la llet materna compartesquen una relació en els seus perfils de sabor amb els aliments menjats per la mare suggereix que la llet materna deu fer de pont entre les experiències amb els sabors en l'úter i els aliments sòlids. A més, la dolçor i les propietats texturals de la llet, com ara la viscositat i la manera de pintar la boca, varia de mare a mare, i això deu implicar que la lactància, a diferència d'altres mètodes d'alimentació, ensinistra el nen perquè pugui gaudir d'una rica i variada font d'experiències quimiosensorials. El tipus i intensitat de sabors experimentats en la llet materna deuen ser únics per a cada infant, però també ajuden a identificar la cultura a la qual pertanyen. És interessant observar que, fa milers d'anys, Hipòcrates explicava que la llet materna era la més adequada per al nen perquè es feia a partir de la mateixa transformació de la sang que el líquid amniò-

tic, i que, per tant, era una font de nutrició ja familiar per al nadó. Investigacions recents han demostrat que li resulta familiar de més d'un sentit.

■ ALIMENTS COMPLEMENTARIS: MODIFICACIONS DE LA DIETA FAMILIAR

Encara que la llet materna o la maternitzada proporcionen la principal font de nutrició, moltes cultures comencen a introduir una certa varietat d'aliments sòlids o semisòlids a una edat molt primerenca. Sovint els els donen després de mamar com un complement, no com a substituïts de la llet ni per modificar-la, i aquesta pràctica té sovint un significat de socialització de l'infant en els sabors de la cuina familiar. Encara que cada cultura té les seues tradicions sobre quins aliments o receptes són apropiats per complementar la llet, hi ha una similitud en la manera d'abordar l'alimentació infantil. És a dir, que, per començar, els nens s'alimenten amb farinetes compostes d'un producte local molt comú (com ara un cereal, tubercles midonats, arrels i fruites) i en tot cas llet i el brou dels guisats familiars. Aquests aliments presenten textura suau, sovint consistència aquosa i sabor lleuger, però no són forçosament blans. Al començament els aliments es preparen especialment per als nens, però la complexitat va incrementant-se tant en sabors com en textures en un procés



© Miguel Lorenzo

gradual que culmina quan el xiquet menja la mateixa dieta que l'adult. La meta en totes les cultures és que la dieta dels nens es base en els aliments familiars.

Per exemple, al Caire els nens s'alimenten exclusivament de llet materna durant els primers quaranta dies de vida, excepte quan pateixen un còlic, que els preparen aigua ensucrada aromatitzada amb menta o comí. Després d'aquesta etapa, no solament es permet que traiguin el nen de casa, sinó que comence a menjar pa sucat en te o llet, iogurt endolcit amb mel, i brou de l'arròs, els fesols i el blat que menja la resta de la família. Quan el nen és més gran, s'hi van afegint gradualment faves, fesols triturats i sopes vegetals, i ben aviat menja ja els mateixos aliments que els adults.

Farinetes de tapioca, plàtan, melca i farina de tapioca i dacs prenien els lactants de Zaire durant les primeres setmanes de vida perquè es pensa que la llet materna sola és insuficient. Als cinc mesos, aquests nens mengen tapioca, arròs o

fesols i una mica de peix o de carn almenys una vegada per setmana, i a l'any mengen ja la dieta adulta, encara que alhora continuen mamant fins entre els dos i els quatre anys.

El procés d'introducció gradual dels nens en els sabors bàsics característics també pot explicar per què alguns xiquets mengen aliments que contenen sabors que al començament resulten desagradables, com ara pebrera. Ací les forces de la cultura determinen un model de situació per a aquests sabors inicialment no desitjables que, per raons que encara no podem entendre completament, acaben resultant agradables.

A Mèxic, els aliments bàsics, a base de dacs i fesols, són condimentats amb salsa composta amb pebreres i altres ingredients com ara all, tomates o llima, i és present en quasi tots els menjars. Les mares en mengen durant l'embaràs i la lactància i alguns dels sabors deuen, per tant, ser percebuts pel nen en el líquid amniòtic i en la llet materna. Més tard, quan el nen té entre un i tres anys, és animat, però no forçat, a tastar una mica de salsa en una truita, en una sopa o en mole. Als cinc anys, els xiquets mateixos s'amaneixen amb salsa el seu menjar. La tolerància a la salsa picant es desenvolupa gradualment, d'acord amb els canvis psicològics que provoca l'exposició a la capsaicina, la coenta molècula que contenen les pebreres. És a dir, experimentalment s'ha vist que l'exposició repetida a la capsaicina produeix una pèrdua progressiva de sensibilitat. Amb el temps l'aparell sensorial que detecta la coenta de la pebrera la tolera cada vegada millor, com demostra el fet que els indi-

vidus que consumeixen freqüentment aquest picant aguanten millor la capsaicina que no els qui no en mengen. En altres paraules, com hem vist, no sols és el nen qui aprèn a tolerar i fins i tot a preferir el menjar coent, sinó també la seua fisiologia.

■ EL PROCÉS DE DESLLETAMENT

Les diferents cultures defineixen el terme deslletament de diverses maneres. Aquestes definicions inclouen l'etapa en la vida del nen en què menjars o fluids, com ara l'aigua, s'introdueixen en companyia de la llet materna o maternitzada o

«TAMBÉ ES POT EXPLICAR PER QUÈ ALGUNS XIQUETS MINGEN ALIMENTS QUE CONTENEN SABORS QUE AL COMENÇAMENT RESULTEN DESAGRADABLES, COM ARA PEBRERA. ACÍ LES FORCES DE LA CULTURA DETERMINEN UN MODEL DE SITUACIÓ PER A AQUESTS SABORS INICIALMENT NO DESITJABLES QUE, PER RAONS QUE ENCARA NO PODEM ENTENDRE COMPLETAMENT, ACABEN RESULTANT AGRADABLES»





l'etapa en què el mètode de subministrar l'aliment canvia (del pit al biberó, del biberó a la tassa, de la tassa a la cullera). També hi ha definicions que no es relacionen amb el menjar en cultures que plantegen el deslletament basant-se en certs fets vitals com ara la dentició, quan el nen arriba a determinada edat, o quan se celebra la cerimònia de tallar-li els cabells. Per contra, altres pobles la descriuen com una transformació més profunda que es prolonga durant un extens període d'ontogènia durant el qual les mares van introduint gradualment els fills en les menges pròpies del seu grup o cultura. L'etimologia i la definició de la paraula "deslletament" també varia segons la cultura. En japonès, la traducció literal és *chichi-hanare*; *chichi* vol dir "llet materna" o "pits", i *hanare* ve del verb *hanareru*, que significa "separar". Una expressió alternativa és *rinyuu* (*ri*: "apartar de", i *nyuu*: "llet"). El primer aliment, a banda de la llet, que mengen els xiquets japonesos és anomenat *rinyuushoku*, que, en una traducció lliure, significa "aliments de deslletament". Els japonesos tenen una expressió, "no l'han deslletat", que significa "és un fill de mamà".

En alemany el verb és *entwöhnen* i en danès, *vane fra*. Tots dos mots estan relacionats amb l'anglès antic *weanian*, "avesar", i és una contracció de *wee ane* (*wee one*, "nen petit"). També el danès *vanne* i l'alemany *wohnen* descriuen el trencament d'un hàbit, però la mateixa arrel es fa servir també per descriure la construcció d'un hàbit (*vanne til* en danès, *gewohnen* en alemany).

La traducció grega de *deslletar* és *apokopto*, que literalment significa "tallar amb", mentre que en hebreu modern un dels significats d'aquest terme és "deslligar una persona de l'hàbit que persegueix", i això també es pot dir *gmilah mi-samim*, que vol dir "desintoxicació de les drogues". En moltes de les cultures d'arreu del món el deslletament es pot referir a processos tan diferents com ara el dels nens o cadells que deixen de mamar i a qui abandona l'alcohol o les drogues. Des de la perspectiva del sabor, l'acceptació d'"acostumar" o d'"adquirir un hàbit" pot ser la més correcta. Els pares, de fet, deslleten els nens per avesar-los als menjars tradicionals i a la seua cultura quan gradualment hi introdueixen els seus sabors

bàsics característics. Si el deslletament és considerat com el procés pel qual els nens són habituats a les menges i sabors de la seua cultura, llavors suggerim que aquest procés és més prolongat: comença a l'úter, continua durant la lactància, quan l'infant s'acostuma a la dieta de la mare mitjançant la transmissió de l'essència dels aliments al líquid amniòtic i a la llet materna, i s'estén durant la infantesa.

■ CONCLUSIONS

Les pràctiques alimentàries són un fenomen cultural, producte de la saviesa gastronòmica del grup i del medi. Les tradicions més arrelades passen de generació en generació, no sols educant el nen sobre la classificació dels aliments en, per exemple, dinars o aperitius i quins aliments són adequats per a cada menjada, sinó que també "eduquen" el paladar dels fills i el seu perfil psicològic. Els nens, com els adults, no són receptors passius d'aliments. Naturalment decideixen activament si accepten o rebutgen certs sabors. I com que els seus òrgans sensorials continuen madurant després del naixement, són influïts per l'experiència per camins que nosaltres ara tot just comencem a entendre. Per tant, és possible que l'experiència durant la infantesa altere després les preferències pel que fa als sabors, i, en certa manera, eduque i civilitze els menuts perquè aprecien els sabors típics de la cultura en què han nascut. ☺

«ÉS POSSIBLE QUE L'EXPERIÈNCIA DURANT LA INFANTESA ALTERE DESPRÉS LES PREFERÈNCIES PEL QUE FA ALS SABORS, I, EN CERTA MANERA, EDUQUE I CIVILITZE ELS MENUTS PERQUÈ APRECIEEN ELS SABORS TÍPICS DE LA CULTURA EN QUÈ HAN NASCUT»

BIBLIOGRAFIA

- JELLIFFE, D. B. (1968): *Child nutrition in developing countries*, Washington, DC, US Department of Health, Education and Welfare.
- MENNELLA, J. A. (1997): "The flavor world of infants: a cross-cultural perspective", *Nutrition Today*, 32: 142-51.
- MENNELLA, J. A. (1999): "Taste and smell", dins: SWAIMAN, K. F.; S. ASHWALL (eds.): *Pediatric Neurology: Principles and Practice*; 3a edició, Philadelphia, PA, CV Mosby Company, 104-113.
- MENNELLA, J. A.; C. J. JAGNOW; G. K. Beauchamp (2001): "Pre- and post-natal flavor learning by human infants", *Pediatrics* 107: e88, 2001.
- ROZIN, E. (2001): "The structure of cuisine", en BARKER, L. M. (ed): *The psychobiology of human food selection*, Connecticut, AVI Publishing Co., Inc, 1982, 189-203.

Julie A. Mennella. Membre del Monell Chemical Senses Center i directora del seu departament de divulgació. El Monell Chemical Senses Center és un institut científic sense ànim de lucre fundat el 1968 i dedicat a la recerca bàsica en el camp dels mecanismes i funcions del gust, l'olfacte i irritació química. Per a més informació, visiteu www.monell.org.

MENJAR RÀPID, MENJAR LENT: CULTURA O BARBÀRIE?

Jaume Fàbrega

FAST FOOD, SLOW FOOD: CULTURE OR BARBARISM? FAST FOOD, SLOW FOOD: CULTURE OR BARBARISM? IN A BROAD SENSE, FAST COOKING HAS ALWAYS EXISTED AS DISHES PREPARED TO BE IMMEDIATELY SWALLOWED. THE PROBLEM WITH PRESENT FAST COOKING, OF NORTHAMERICAN ORIGIN, IS THE KIND OF FOOD CULTURE IT CONVEYS. FIRSTLY, IT DE-SOCIALISES THE ACT OF EATING SINCE IT DESTROYS THE RITUAL OF REGULAR TIMETABLES, CODIFIED ACCORDING TO PRE-ESTABLISHED CULTURAL PATTERNS. BESIDES, IT CHANGES THE FOOD PREFERENCES, LEADING TO A UNIFORMITY AND CHILDHOOD REGRESSION.

De València a Istanbul, de Pequín a Moscou, de Budapest a Olot, arreu del món, en ciutats grans, mitjanes i petites, establiments d'alimentació que podem conceptualitzar dintre d'allò que s'entén per *fast food*, i que solem traduir per "menjar ràpid". L'artista pop naturalitzat nord-americà Andy Warhol va manifestar –sembla que sense ironia– que "l'únic interessant de qualsevol ciutat del món és trobar-hi un McDonald's": podríem dir que el seu somni ja s'ha complert.

El *fast food* o menjar ràpid, com a estil d'alimentació (i fins i tot de vida), és –sota els paràmetres més comuns i coneguts–, d'origen nord-americà. Comença, a mitjan segle XIX, amb l'elaboració de menjars bons i llestos –com ara la fabricació de cereals precuits per a les comunitats religioses d'alimentació vegetariana–, s'afirma amb la industrialització i ateny el seu apogeu a partir de la Segona Guerra Mundial, aproximadament. A partir d'aquells moments es difon la cultura de l'hamburguesa a base de carn picada de vedella, que substitueix el porc en la preferència culinària dels nord-americans i, d'ençà de la dècada dels seixanta, aproximadament, comença la seva expansió internacional, que té, podem dir, un creixement exponencial. I això, malgrat les ires dels manifestants antiglobalitzadors o de José Bover i els seus seguidors. Per exemple, en ciutats recentment alliberades del recel antiamericà –com Budapest–, la proliferació de McDonald's i altres establiments de menjar ràpid és altament sorprenent; això ho podem traslladar a la majoria de ciutats europees i de la resta del món, incloent-hi la Xina o el sud-est asiàtic (Vietnam, Tailàndia, Singapur...).



L'hamburguesa pot considerar-se, d'alguna manera, com la culminació del procés d'industrialització de l'alimentació. La desestructuració dels hàbits alimentaris que l'acompanya, en aquest sentit, va començar quan es van comercialitzar productes cuinats i/o conservats, que van fer que es reduïra el nombre d'hores dedicades a la preparació dels menjars. Amb ells no era necessari que la família menjara junta, segons horaris fixos. Trencada la fraternitat de l'àpat compartit en la intimitat de les llars, les cadenes de menjar ràpid han fet que aquest procés es mostri en públic. En la imatge, fragment del quadre *200 Campbell's soup cans*, 1962. Acrílic sobre tela, col·lecció John i Kimiko Powers.

EL QUE MENGEM



MONOGRÀFIC



■ D'AMÈRICA A L'UNIVERS

D'Amèrica a l'univers: actualment, com voldria Andy Warhol, es poden trobar hamburgueseries, establiments de pollastre fregit o pizzeries de deglució ràpida arreu del món, fins i tot en contrades de tradicions culinàries força diferents de les occidentals o confrontades (per motius religiosos), com poden ser els països islàmics.

The Cassel Food Dictionary de Sonia Allison (Londres, 1990) defineix el terme *fast food* de la següent manera: “Menjar preparat que es pot emportar calent dels establiments i restaurants i menjat immediatament (*fish and chips*, per exemple) o plats precuinats que es venen en supermercats o botigues d'alimentació i que solament cal reescalfar abans de servir-los.” Notem que en aquesta definició s'hi inclou el “menjar de carrer” (com el peix i patates característic d'Anglaterra; hi podríem afegir l'univers de menjars de carrer de Turquia, el Magrib o el sud-est asiàtic) i una noció més discutible, que per nosaltres seria el de “menjar preparat” per endur-se. I, possiblement, no s'hi posa prou èmfasi en el concepte més “canònic” de menjar ràpid, que és el de les hamburgueseries i establiments similars. Si ampliéssim la definició, dins aquest context hi podríem afegir, fins i tot, la cultura espanyola de les *tapas*, la de les *mezze* del Pròxim Orient o dels *dimsum* xinesos.

■ DES DE L'EDAT MITJANA

Entès en aquest sentit ampli, com a forma d'execució i fins i tot, parcialment, d'alimentació, la cuina ràpida (o, si més no, separada dels rituals de la taula) ha existit sempre: ja en parla Francesc Eiximenis al segle XIV (*Terç del Christià*) en referir-se als alemanys i constatar que mengen quan tenen gana –cosa que encara ocorre avui– no pas segons horaris preestablerts, segons un ritual típicament mediterrani.

La primera característica, doncs, del *fast food* és que destrueix el ritual mediterrani o oriental dels horaris regulars i codificats: de fet, això és més

important, potser, que el tipus de menges que s'hi serveixen.

Altrament, el concepte de menjar ràpid o de carrer forma part de la cultura tradicional de regions amb una gran reputació gastronòmica, com és Turquia, el Magrib i els països d'Àsia. Hi ha qui ha suggerit que el menjar ràpid a l'estil turc –*xix kebabs*, *döner kebabs*, *böreks*–, àmpliament estès per totes les contrades ocupades per l'imperi otomà, té un origen militar: rapidesa i manca d'entrebancs, en efecte, són les necessitats d'un exèrcit eficaç. Certament, als països del Pròxim Orient, passant per Egipte i fins al Magrib, hi ha una tradició –segurament més que mil·lenària en el segon cas– pel que fa al consum de menjars ràpids de carrer, com són els falàfels (mandonguilles vegetals), *xavarmes* (equivalent al *döner kebab* turc o al *gyros* grec), *böreks* (*borekas* a Israel) i fins i tot *pides*, *lahmakums* o pizzes; menges que, per cert, també es van introduint a la Mediterrània occidental com a alternativa al menjar ràpid de tipus americà, juntament amb establiments de pasta, amanides o entrepens que hi planten batalla, sovint amb un discurs publicitari basat en una alimentació “sana” i “mediterrània”.

«EL 'FAST-FOOD' ÉS UN RITU INDIVIDUAL: ENS ENFRONTEM AL PETIT 'SARCÒFAG' QUE CONTÉ L'HAMBURGUESA, QUE VESSA SALSSES DELIQUËSCENTS I AMB ASPECTE PUTREFACTE, EN SOLEDAT, MALGRAT QUE A LA TAULA HI SEGUI ALGÚ MÉS. NO COMPARTIM, I, EN CERTA MANERA, DESFEM L'ASPECTE SOCIAL I SOCIALITZADOR DEL RITU DE MENJAR TAL COM S'HA EXERCIT DURANT MIL·LENNIS»

■ L'HAMBURGUESA ÉS INNOCENT

És un error corrent, a parer meu, focalitzar les crítiques a aquest model d'alimentació en l'hamburguesa. Aquesta, de fet, és innocent: és més important el seu entorn, el tipus de cultura alimentària alternativa que proposa la cuina ràpida, que comporta, d'antuvi, que hom menja quan té gana, no quan és necessari socialment, d'acord amb una ritualitat i unes normes culturals preestablertes. Per això al McDonald's del parc Disney de París no li ixen bé els comptes: esperava que la gent comencés a desfilar-hi des de les 10 del matí, com als Estats Units, i no tot de cop, a l'entorn del migdia, provocant cues inesperades. Com diuen alguns antropòlegs i altres estudiosos –com Claude Fischler–, la manera nord-americana d'alimentar-se constitueix una cuina “nòmada”: el cotxe és el seu aliat. Es menja i es beu caminant pel carrer, o en el cotxe mateix. Fins



© Imatge cortesia USDA

La pizza era una especialitat napolitana que es va desenvolupar com a menjar ràpid en els Estats Units. Quan ja havia conquistat aquest país, cap al 1970, encara era pràcticament desconeguda en el nord d'Itàlia. Als països del sud d'Europa l'hamburguesa ha estat vista com una amenaça a les tradicions culinàries nacionals, mentre que la pizza, tal vegada a causa de l'existència d'especialitats locals en certa mesura semblants, al menys als països mediterranis no ha provocat el mateix rebuig.

ara això només ho vèiem a les pel·lícules, però aquesta imatge més aviat patètica ja comença a ser habitual aquí, protagonitzada tant per turistes com per indígenes. El *fast-food* és un ritm individual: ens enfrontem al petit "sarcòfag" que conté l'hamburguesa, que vessa salses deliqüescents i amb aspecte putrefacte, en soltat, malgrat que a la taula hi segueix algú més. No compartim, i, en certa manera, desfem l'aspecte social i socialitzador del ritm de menjar tal com s'ha exercit durant mil·lennis. Ja el citat Francesc Eiximenis –conseller de la ciutat de València– deia que "lo menjar deja ésser reebut ab gran plaer, pau e alegria", i afegeix que "convidar l'altre e pendre convit d'altre és senyal d'amistat". I això malgrat que l'estratègia de les multinacionals del ram –que tenen, fins i tot, les seves universitats, com s'escau amb la McDonald's– consisteix a ocupar edificis històrics de les velles ciutats i posar-hi, visiblement, el nom de "restaurant". Només algun passarell d'aquí fa servir el nom de *fast food*! Tant és així que als Estats Units la paraula restaurant s'ha devaluat de tal manera –en associar-se als establiments de menjar ràpid– que hom ha hagut d'introduir un altre mot (no anglosaxó) per a definir-hos (*cafe*, que no equival pas al *coffe-shop* o cafeteria).

■ RAONS D'UN ÈXIT

Els comentaristes addueixen que les raons de l'èxit del menjar ràpid són diverses: el preu, l'estandardització..., però, per damunt de tot, la imatge positiva, "juvenil", "moderna" que té el *fast food*. A Istanbul, per exemple, els McDonald's de torn són freqüentats pels joves *pijos* i els nous rics carregats de joies i abrics de pell. El model de l'imperi és vist com a model positiu, de modernitat, d'estar al dia. Ho vaig

Els menjars de carrer han existit en pràcticament totes les civilitzacions urbanes de la història, i continuen existint en molts països, lligats a tradicions locals. El menjar ràpid actual, no obstant, està dominat pels productes estandarditzats de la indústria, dissenyats per a ser consumits no ja davant del televisor o en el treball, o davant de la pantalla de l'ordinador, sinó de camí a la feina o a la llar. D'acord amb un estudi de la National Restaurant Association, publicat el 1998, als Estats Units el segon lloc més popular per a desdejunar-se era l'automòbil. A l'esquerra, preparant un *kebab*.



© Miguel Lorenzo





poder veure en el primer establiment d'aquesta mena, fa uns catorze anys, i ho he comprovat recentment (estiu del 2003), en què la proliferació d'aquests locals és ja una plaga. La forma com són rebuts pels consumidors turcs –que, sens dubte, compten amb un menjar ràpid propi incomparablement millor, més variat i més barat que el proposat pels nord-americans– ha merescut un estudi de Holly Chases a *Culinary Cultures of the Middle East*. Hi remarca –com és evident arreu–, que malgrat l'aculturació que suposa aquest model, hi ha tímids intents d'adaptar-se al gust local. Així, com a begudes, al costat dels refrescos americans ofereix l'*ayran* tradicional (iogurt diluït amb aigua); a Budapest, altrament, McDonald's ofereix, en consonància amb el gust local, guarnicions i salses a base de bitxos o vitets; a

**«D'AMÈRICA A L'UNIVERS:
ACTUALMENT, COM VOLDRIA ANDY
WARHOL, ES PODEN TROBAR
HAMBURGUESERIES, ESTABLIMENTS
DE POLLASTRE FREGIT O PIZZERIES DE
DEGLUCIÓ RÀPIDA ARREU DEL MÓN, FINS
I TOT EN CONTRADES DE TRADICIONS
CULINÀRIES FORÇA DIFERENTS
DE LES OCCIDENTALS O CONFRONTADES
(PER MOTIUS RELIGIOSOS), COM PODEN
SER ELS PAÏSOS ISLÀMICS»**

la Xina, *dimsum* autòctons; i a Rússia, alguna especialitat local de pasta farcida; en canvi, no hem vist aquesta multinacional oferir un “blanc i negre” a València o un pa amb tomàquet –pa amb oli, a Mallorca–, a Catalunya!

I si parlem de la qualitat del menjar, o la seva adequació a les tradicions alimentàries més raonables?

El 1948 els germans McDonald van redissenyar el seu autorestaurant de San Bernardino, passant a servir hamburgueses en compte de salsitxes Frankfurt. Van eliminar els coberts i plats, van utilitzar embolcalls de paper i cartó i, més endavant, van convertir el procés de preparació d'hamburgueses en una línia de producció industrial. Així van aconseguir servir les comandes en segons a un preu molt baix. El 1954 Ray Kroc, un venedor d'equipament de cuina que havia subministrat material als McDonald, va comprar el dret de vendre i gestionar franquícies d'aquest negoci i, per a això, va fundar a Chicago la companyia McDonald's. L'any 2001 hi havia 28.000 restaurants d'aquesta cadena en tot el món.

© Miguel Lorenzo





Malgrat tot, i malgrat la política d'aparador suara esmentada, importa poc; aquest estil alimentari, en algun cas, pot ser un atemptat a les normes racionals o plaents d'alimentació de la Mediterrània o d'Orient. És "menjar-escombraria", amb salses que ho emmascaren tot perquè el producte, com a tal, és, fins i tot, irrellevant. Un llibre tan "qualificat" com *Foods that Harm, Foods that Heal* publicat per Reader's Digest (hi ha traducció espanyola, 1997), diu que el terme "menjar escombraria es fa servir per a referir-se a una gran varietat de menjars ràpids i per emportar, des de postres instantànies i llepolies fins a hamburgueses i patates fregides o similars, refrescos i sopes instantànies". És la cultura de l'arrasador quetxup, de la mostassa inclement o de la desmenjada maionesa: veritables rius de

«ÉS UN ERROR CORRENT, A PARER MEU, FOCALITZAR LES CRÍTQUES A AQUEST MODEL D'ALIMENTACIÓ EN L'HAMBURGUESA. AQUESTA, DE FET, ÉS INNOCENT: ÉS MÉS IMPORTANT EL SEU ENTORN, EL TIPUS DE CULTURA ALIMENTÀRIA ALTERNATIVA QUE PROPOSA LA CUINA RÀPIDA, QUE COMPORTA, D'ANTUVI, QUE HOM MENJA QUAN TÉ GANA, NO QUAN ÉS NECESSARI SOCIALMENT, D'ACORD AMB UNA RITUALITAT I UNES NORMES CULTURALS PREESTABLERTES»

salsa cobreixen croquetes de carn picada, salsitxes, coses que semblen peix, pastes de suposat pollastre i amanides amb més salses i greixos que verd. És un model que, repetit (la major part de nord-americans acudeixen a un establiment de menjar ràpid de dues a tres vegades per setmana), provoca obesitat i, sobretot, una perversió del paladar en el sentit que les menges naturals, senzilles, sense salses, la fruita, la verdura, etc., ja no agraden als adeptes a aquest menjar i, sobretot, als infants. Així, unes simples patates fregides de McDonald's tenen un lleuger gust de carn, mercès a l'afegit de greix de bou o un saboritzant. Per això Paul Ariès (*La fin des mangeurs*) parla, fins i tot, de la "infantilització dels menjants moderns". Al seu torn, Erich Schlosser, en el seu documentat i demolidor as-





La cultura va començar quan es va cuinar el menjar cru. La cuina és, en aquest sentit, el fonament de la civilització. No és solament una manera de preparar els aliments, sinó també una manera d'organitzar la societat. El menjar ràpid és, per tant, una força descivilitzadora, destructora de la societat. En la imatge, *El Banquet nupcial*, Pieter Bruegel el Vell, cap a 1568, oli sobre taula, Museu d'Art Històric, Viena.

saig *Fast food*, demostra que aquest menjar no compleix solament uns principis dietètics desitjables, sinó ni tan sols sanitaris. Sense parlar de l'explotació laboral sense misericòrdia a què són sotmesos els seus treballadors.

■ CREANT ADEPTES

L'estratègia de les multinacionals del menjar ràpid consisteix a crear adeptes-addictes infantils d'aquesta religió. Malgrat que l'Acadèmia Nord-americana de Pediatria va declarar (1995) que "la publicitat adreçada als xiquets és intrínsecament enganyosa i explota els menors de vuit anys", només cal acudir a qualsevol establiment de menjar ràpid, o veure la seva publicitat per televisió, per adonar-se que aquest principi és sistemàticament vulnerat. Regals, promocions, menús, són, explícitament, una pastura inclement i addictiva oferta als infants... i als seus pares, és clar. Els futurs clients estan assegurats: sobretot si hom no "creix" (des de la perspectiva del gust) i es manté fidel a aquest menjar infantil i adolescent quan ja està una mica crescutet.

■ MENJAR LENT

Si es parla de "menjar ràpid", naturalment, és per contraposició a un "menjar lent". És a dir, la cuina tradicional –de la històrica o popular a l'alta cuina dels creadors: de la cuina de les àvies a Ferran Adrià. Ja hem vist, però, que sota aquest concepte hem d'entendre més un estil de menjar que no uns menjars determinats: a casa, a tota la Mediterrània, sempre hem menjat mandonguilles, *köfte*, boles, pilotes, bistecs russos o raoles de carn picada, i no per això eren "menjar ràpid".

Una alternativa intel·ligent és la que trobem a Itàlia. Alguns vells establiments de *tavola calda* (literalment, "taula calenta") han reobert les portes agafant alguns aspectes organitzatius del menjar ràpid: absència de cambrers, preus i presentacions estàndard raonables, plats, recipients, coberts i gots d'un sol ús..., on s'hi serveixen els plats tradicionals que qualsevol *mamma* cuina: refrescants *antipasti*, exquisits plats de pasta i fins i tot suculentos receptes de peix o de carn.

També d'origen italià és el moviment anomenat *slow food*. Nascut cap als 70, i ja plenament consolidat i amb ramificacions en altres països, a través de publicacions, de la revista *Slow. Messagero de gusto e cultura*, d'una important fira que té lloc a la capital del Piemont, Torí, de la recerca i promoció dels productes tradicionals o en vies d'extinció –verdures, llegums, embotits, formatges–, ha sabut crear una marca de retorn al menjar tradicional i al temps que cal per degustar-lo. Ben allunyat, doncs, de l'uniformador i patètic "planeta *fast food*" que alguns ens volen vendre. ☺

«ÉS UN MODEL QUE, REPETIT,
PROVOCA OBESITAT I, SOBRETOT,
UNA PERVERSIÓ DEL PALADAR
EN EL SENTIT QUE LES MENGES
NATURALS, SENZILLES,
SENSE SALSSES, LA FRUITA,
LA VERDURA, ETC.,
JA NO AGRADEN ALS ADEPTES
D'AQUEST MENJAR I, SOBRETOT,
ALS INFANTS»

BIBLIOGRAFIA

- ARIÈS, P. (1997): *La fin des mangeurs*, París, Desclée de Brouwer.
FÀBREGA, J. (1997): *Nació i deglució. Fíltes i fòbies de la cultura del gust*, Lleida, Pagès Editors.
FISCHLER, C. (1995): *El (h)omnívoro. El gusto, la cocina y el cuerpo*, Barcelona, Anagrama.
GOODY, J. (1995): *Cocina, cuisine y clase*, Barcelona, Gedisa Editorial.
SCHLOSSER, E. (2002): *Fast Food. El lado oscuro de la comida rápida*, Barcelona, Grijalbo Mondadori.

Jaume Fàbrega. Historiador i professor de Gastronomia a la Universitat Autònoma de Barcelona. Ha publicat més de trenta llibres de la seva especialitat.

ÈTICA DELS ALIMENTS

Juan Carlos Siurana

THE FOODS ETHICS. THERE ARE MANY ISSUES THAT CAN BE ANALYSED FROM AN ETHICAL POINT OF VIEW IN THE PRODUCTION AND ALLOCATION OF FOOD: GLOBAL HUNGER, SUSTAINABLE FOOD SYSTEMS, WELFARE OF FARM ANIMALS, FOOD SAFETY, GENETICALLY MODIFIED ORGANISMS, FOOD MARKETING, ETC. HERE I TRY TO APPLY UNIVERSAL ETHICAL VALUES AS FREEDOM, EQUALITY, SOLIDARITY, ACTIVE RESPECT, DIALOGUE, RESPONSIBILITY, AND JUSTICE, TO THOSE ISSUES. I DEFEND THAT WE CAN AND MUST PRODUCE AND ALLOCATE ENOUGH FOOD IN THE WORLD TO AVOID THE STARVING OF MILLIONS OF PEOPLE NOWADAYS. WE CAN AND MUST PRODUCE THE FOOD IN A SUSTAINABLE WAY. WE CAN AND MUST DO IT CARING FOR THE WELFARE OF THE FARM ANIMALS AVOIDING THE UNITS OF INTENSIVE PRODUCTION. WE MUST COMMUNICATE THE CONSUMERS OUR DOUBTS ON FOOD SECURITY, AND MAKE THEM AWARE OF THE ADVANTAGES AND DISADVANTAGES OF GENETICALLY MODIFIED ORGANISMS. INFORMATION IS NEEDED BY CONSUMERS TO BE ABLE TO JUDGE IF THE PRODUCT IS AS EXPECTED.

Tots els éssers humans tenim idees sobre allò que està bé i allò que està malament, sobre la justícia i la injustícia. Quan aquestes idees sorgeixen internament, i hi creiem en consciència, llavors formen part d'aquest enigmàtic i alhora meravellós món que constitueix la moral.

L'ètica és la branca de la filosofia que ha sentit fascinació pel món de la moral i ha reflexionat sobre les raons dels uns i dels altres, intentant descobrir quins arguments són més sòlids i en què consisteix aquesta solidesa. Després de segles de reflexió, l'ètica, amb la humilitat que la caracteritza, però amb la fermesa de saber que no hem de fer passos arrere sobre els progressos ja aconseguits, ens exigeix defensar i promoció a nivell universal valors com la llibertat, la igualtat, la solidaritat, el respecte actiu, el diàleg, la responsabilitat i la justícia, perquè són els valors que articulen la convivència pacífica entre els éssers humans, una cosa que a tots ens interessa si és que realment aspirem a viure d'acord amb les nostres idees morals particulars.

Des d'aquesta perspectiva, afronte la reflexió sobre

els aspectes ètics implicats en la producció i distribució d'aliments.

■ LA FAM EN EL MÓN

De tots els problemes relacionats amb l'alimentació, el més alarmant sens dubte és que siga escassa o fins i tot inexistent en massa llocs del món.

Segons dades de la FAO (Organització de les Nacions Unides per als Aliments i l'Agricultura), en l'actualitat 842 milions de persones en el món pateixen de malnutrició crònica. Els pronòstics més optimistes auguren una lleugera reducció progressiva d'aquesta

xifra en les pròximes dècades. Significa això que no podem evitar que milions de persones moren de fam o més aviat que no volem evitar-ho?

Els governs, les organitzacions internacionals i les empreses poden fer molt més, i, com que poden fer-ho, han de fer-ho. Per a això serà necessari la conscienciació i la demanda pública d'accions per part dels votants, ciutadans, inversors, consumidors i membres de grups de pressió.

«SEGONS DADES DE LA FAO (ORGANITZACIÓ DE LES NACIONS UNIDES PER ALS ALIMENTS I L'AGRICULTURA), EN L'ACTUALITAT 842 MILIONS DE PERSONES EN EL MÓN PATEIXEN DE MALNUTRICIÓ CRÒNICA. ELS PRONÒSTICS MÉS OPTIMISTES AUGUREN UNA LLEUGERA REDUCCIÓ PROGRESSIVA D'AQUESTA XIFRA EN LES PRÒXIMES DÈCADES»





Hem d'eradicar la fam en el món, això és un fet incontestable èticament. La dificultat consisteix a saber com fer-ho, i les solucions plantejades varien segons les causes que la produeixen. Així, quasi ningú dubta que l'enviament de menjar és crucial en una fam generalitzada, però molts afegirien que l'enviament de menjar com a mètode d'afrontar la desnutrició endèmica seria desastrós per a l'economia mundial.

Al meu parer, eradicar la desnutrició endèmica per motius estructurals és tan urgent com afrontar una fam ocasional produïda per la sequera. Cada persona que mor és, en ambdós casos, un ésser digne de continuar vivint, i aquest ha de ser el criteri determinant per a l'acció.

És possible produir prou menjar en el món perquè ningú mora de fam, i és possible produir aquest menjar prop de les persones que el necessiten, amb polítiques agrícoles apropiades que respecten la cultura i les tradicions dels països en què s'apliquen.

És cert que els països en què es passa fam han de regenerar les seues economies nacionals, però, d'altra banda, el comerç mundial agrícola també ha de liberalitzar-se perquè puguin intercanviar els seus productes amb els països rics en condicions d'igualtat.

D'altra banda, és necessari establir un organisme internacional, al qual tots els països haurien d'adherir-se per principis morals, encarregat de detectar els llocs en què es pateix la malnutrició crònica i d'aplicar els fons econòmics necessaris per a superar aquest problema com més prompte millor.

Però només hi haurà veritable desenvolupament dels pobles si es fomenta la llibertat de les persones i l'organització democràtica de les societats. Les dictadures i els governs totalitaris que impedeixen la distribució justa d'aliments i recursos agrícoles entre la seua població han de ser declarats il·legals. S'han de prendre mesures internacionals contra ells, sempre que això no empitjore la situació de la seua població.

■ SISTEMES D'ALIMENTACIÓ SOSTENIBLES

Des de l'any 1700 fins a l'actualitat, 1.200 milions d'hectàrees s'han transformat en terra per al cultiu.

«ELS CIUTADANS HAN DE SER CAPAÇOS DE PRENDRE POSICIÓ ENFRONT DELS TEMES QUE AFECTEN L'ÈTICA DELS ALIMENTS. PER AIXÒ, UNA SOCIETAT QUE ASPIRE A FORMAR ELS SEUS CIUTADANS EN LA LLIBERTAT, HA D'INTRODUIR LA REFLEXIÓ SOBRE AQUESTS TEMES EN ELS DIVERSOS NIVELLS EDUCATIUS»

Una gran part a costa dels boscos, que han decrescut en 900 milions d'hectàrees en el mateix període. L'erosió del sòl dedicat a l'agricultura elimina els nutrients, i cada any es perden per aquest motiu milers de milions de tones de sòl en el món.

Si el sòl, la base més important de l'agricultura, es degrada en una proporció que excedeix la seua capacitat de regeneració, com sembla que passa en l'actualitat, llavors les pràctiques que resulten d'aquesta degradació són insostenibles.

Una agricultura sostenible exigeix valorar les "externalitats" de l'actual mètode de producció d'aliments. Les grans produccions d'agricultura intensiva solen fer ús de més pesticides, una pràctica que pot contaminar els aqüífers. Com a resultat, els usuaris de l'aigua poden tenir costos addicionals per a adquirir

l'aigua adequada per a beure. Aquests costos són anomenats "externalitats" pels economistes.

Algú ha de pagar per la deforestació, la pèrdua de la vida salvatge, la reducció de la biodiversitat, la pol·lució i l'erosió del sòl, i l'opció més justa és que paguen els qui originen aquests problemes. Una política mundial ideal s'asseguraria que els productors i els consumidors afrontaren el cost complet de les decisions que prenen. Llavors quedaria molt més clar que resulten molt poc rendibles les pràctiques agrícoles insostenibles.

Com més éssers humans hi ha sobre la Terra, més difícil és alimentar-los i, si no es busquen

alternatives a l'actual sistema de producció d'aliments, el resultat més probable és que l'esforç d'alimentar-los arruïne el futur d'aquells que sobrevisquen.

■ EL BENESTAR DELS ANIMALS DE GRANJA

Des de la Segona Guerra Mundial, els sistemes de producció d'animals en les societats occidentals s'han tornat cada vegada més intensius. Així, en una granja típica, 30.000 pollastres són confinats en un sol edifici. Col·locats en caixes de sis animals, hauran de passar tota la seua vida productiva en una superfície mínima: 315 cm² per au als Estats Units i 450 cm² en la UE. La justificació es basa en l'eficiència econòmica, però l'ètica reclama que atenguem el benestar d'aquests éssers capaços de sentir.



© Miguel Lorenzo



Vivim en un món en què algunes persones mengen massa i d'altres massa poc. Segons les dades de la FAO, 842 milions de persones pateixen de malnutrició crònica. Mentrestant, el nombre de persones amb sobrepès s'estima en 600 milions.

El problema per a determinar el benestar d'un animal és que nosaltres no podem saber com sent un porc, un pollastre o una vedella. La definició del seu benestar depèn del parer dels humans i necessitem considerar com es pot expressar. El codi de bones pràctiques proposat pel Farm Animal Welfare Council, subvencionat pel govern del Regne Unit, estableix els criteris següents: absència de set, fam i malnutrició; absència de disconfort; absència de dolor, lesió i malaltia; capacitat per a mostrar la majoria dels patrons normals de conducta; absència de temor o estrès.

A l'estiu o en els climes molt càlids, en les unitats intensives, els pollastres poden tenir un excés de calor o morir d'asfíxia. A més, la concentració d'animals en grups en compte de gàbies individuals pot provocar comportaments agressius, i per evitar-los es recorre habitualment a remeis dràstics, com tallar banyes o

becs. D'altra banda, que més animals estiguen sota l'atenció de menys grangers té com a conseqüència un menor coneixement de la salut general de l'animal i de la seua condició, i menor atenció cap a ells com a individus amb peculiaritats i necessitats particulars. Tot això, unit a una alimentació selectiva destinada a produir criatures que adquireixen el màxim pes en el menor temps possible amb la menor quantitat possible de pinso, pot comprometre seriosament el benestar general de l'animal.

La utilització de tècniques de reproducció assistida provoca la gestació d'animals més grans d'allò normal. Això causa dificultats en el naixement i a vegades fins i tot requereix que es practique una cesària. D'altra banda, negar als animals l'expressió de la seua conducta sexual normal, estimulants els mascles seleccionats a ejacular, o induint-los a fer-ho en





© Miguel Lorenzo

Les preocupacions sobre els efectes per a la salut dels plaguicides s'han centrat en el seu potencial per provocar enverinaments aguts o en la seua capacitat per a provocar càncer. Però, en els últims anys, el focus d'atenció s'ha desplaçat fins als efectes que pot tenir l'exposició continuada a dosis baixes de residus de plaguicides presents en els aliments o en l'aigua i, en particular, sobre els efectes que pot tenir en els nens. Cal tenir en compte que els nens consumeixen, per unitat de pes, majors quantitats d'aliments com ara verdures i fruites que probablement contenen residus de plaguicides. A més, els seus organismes s'estan desenvolupant, de manera que qualsevol interferència mínima d'aquests compostos en el seu metabolisme es pot traduir en problemes que els acompanyaran durant tota la vida.

alguns casos per mitjà d'estimulació elèctrica, pot ser considerat com a violació al respecte del seu valor intrínsec com a éssers capaços de sentir.

Un altre dels aspectes que afecta el seu benestar és el transport. Les normatives que regulen les distàncies dels viatges, moments de descans i alimentació són particularment difícils de protegir quan els vehicles travessen diversos països en ruta cap a la seua destinació. De fet, les investigacions d'associacions protectores dels animals han descobert nombroses històries de patiment i mort que demostren la gran diferència que hi ha entre la normativa i la inspecció dins de la UE.

Per fortuna, avui dia els consumidors no sols busquen menjar, sinó degustar sabors agradables, i la qualitat del sabor és, en general, més fàcil d'aconseguir a través dels mètodes tradicionals en què el benestar dels animals és major. Que alguns consumidors posen més èmfasi en el sabor que en el preu redueix algunes de les pressions econòmiques que fomenten la producció intensiva.

■ LA SEGURETAT DELS ALIMENTS

Hi ha riscos per a la salut de les persones en el consum dels aliments. Els atribuïbles a la pràctica agrícola són principalment els productes químics usats en els conreus i la cria d'animals, com els pesticides i els antibiòtics respectivament, i les malalties contagioses que resulten de les granges de producció massiva d'animals.

Els sistemes intensius moderns de cultiu en les societats occidentals es basen en l'aplicació de pesticides per a assegurar una alta producció de la collita. Però la toxicitat d'aquests productes amenaça de contaminar rius i aqüífers i posa en perill la salut humana.

Així, d'acord amb l'Oficina Nord-americana de Valoració de la Tecnologia, en els Estats Units aproximadament 40.000 morts i un milió de casos de malalties s'atribueixen anualment a un mal ús dels pesticides.

Generalment, les proves de toxicitat són realitzades en rosegadores, que poden diferir fisiològicament dels humans fins a tal extrem que pot resultar invàlida

qualsevol extrapolació. A més, cap prova de toxicitat mostra un llindar per sota del qual els efectes estan absents, de manera que decidir sobre els nivells de seguretat és cosa d'opinió.

Per això, el punt ètic central en política de seguretat dels aliments és en quina mesura els qui prenen les decisions consideren els interessos dels afectats, i com afronten els dubtes que afligeixen els científics.

És molt difícil explorar la completa seguretat dels aliments, estudiant-ne cada un dels components. Però com més transparent i democràtica és la política d'un estat, més probable resulta que reconega les inseguretats científiques i els conflictes d'interès, i per això es pot esperar que tracte més honestament les consideracions ètiques. No obstant això, a Europa els governs rarament reconeixen les incerteses científiques.

Els governs sovint temen els impactes sobre el comerç, si es fan advertiments als consumidors de la necessitat de llavar acuradament o llevar algunes parts d'un producte, i especialment temen els efectes negatius de l'escepticisme públic sobre els procediments del govern per assegurar la seguretat dels aliments. Així, l'interès dels consumidors se subordina a l'interès comercial i polític, encara que es diga que la meta de les institucions reguladores és la protecció del consumidor. Els problemes de les incerteses s'agreugen quan les institucions operen de manera relativament secreta i en absència de procediments per a respondre de manera sistemàticament democràtica.

■ ELS ORGANISMES MODIFICATS GENÈTICAMENT

Un *organisme transgènic* és aquell en el genoma del qual s'ha inserit un transgèn (ADN exogen a aquest organisme). Podem usar l'expressió "organismes modificats genèticament" (OMG), com a terme més ampli, per referir-nos a aquesta mena d'organismes.

L'aplicació d'OMG a l'agricultura aporta els avantatges següents:

Avui la modificació genètica millora les espècies vegetals extraordinàriament en molts aspectes. Una de

les principals millores és la resistència de les plantes a diverses situacions d'estrès. L'estrès de les plantes es produeix quan les condicions per al seu creixement s'allunyen molt de les ideals. En aquestes condicions creixen pitjor, es desenvolupen pitjor i poden arribar a morir. L'estrès pot ser d'origen ambiental o biològic.

L'estrès d'origen ambiental està ocasionat, per exemple, per la sequera, el fred, o la salinitat del sòl. L'estrès d'origen biològic és ocasionat pels virus, els bacteris, els fongs, els insectes i les males herbes. La manipulació genètica permet obtenir plantes resistents a tots aquests fenòmens. Això es tradueix en una disminució de l'ús de productes fitosanitaris. També s'aconsegueixen productes de major qualitat, millorant-ne sabor o introduint nous colors en plantes ornamentals.

Es pot manipular genèticament algunes plantes per produir substàncies d'interès mèdic com ara anticossos, substàncies de qualitat, com l'àcid oleic, o aliments que eviten al·lèrgies, com el blat sense gluten. També s'han obtingut animals transgènics productors en la seua llet d'enormes quantitats de proteïnes i hormones d'un alt valor terapèutic o biotecnològic, amb un cost inferior al tradicional.

Des d'antic, s'utilitza la rotació de conreus amb lleguminoses perquè aquestes són capaces d'associar-se amb bacteris fixadors de nitrogen i no esgoten els sòls. Ara es poden introduir bacteris fixa-

dors de nitrogen genèticament modificats capaços de colonitzar plantes distintes a les lleguminoses. I si les plantes són capaces d'aprofitar més els recursos del sòl, podem reduir l'ús de fertilitzants.

A pesar dels molts avantatges, el debat ètic sobre l'ús d'OMG continua obert. Els aspectes que susciten més dubtes sobre la seua conveniència són els següents:

Hi ha el risc que les grans companyies capaces d'efectuar les inversions per a fer aquest tipus de millora monopolitzen el mercat. De fet, en l'actualitat catorze companyies són les propietàries del 80% de totes les patents d'enginyeria genètica.

Un altre dels riscos és que els gens que nosaltres introduïm en espècies conreades es dispersen per espè-

«HI HA RISCOS PER A LA SALUT DE LES PERSONES EN EL CONSUM DELS ALIMENTS. ELS ATRIBUÏBLES A LA PRÀCTICA AGRÍCOLA SÓN PRINCIPALMENT ELS PRODUCTES QUÍMICS USATS EN ELS CONREUS I LA CRIA D'ANIMALS, COM ELS PESTICIDES I ELS ANTIBIÒTICS RESPECTIVAMENT, I LES MALALTIES CONTAGIOSES QUE RESULTEN DE LES GRANGES DE PRODUCCIÓ MASSIVA D'ANIMALS»





© Miguel Lorenzo

Des del segle XVIII l'encefalopatia espongiforme es coneixia en el ramat ovi i cabrum. De fet, aquesta malaltia és endèmica del ramat ovi del Regne Unit. Al novembre de 1986, es van detectar els primers casos de l'encefalopatia espongiforme bovina en aquest país. Un any després, funcionaris del govern ja expressen la seua preocupació pel possible risc per a la salut humana derivat de la ingestió de carn infectada. El 1990 va quedar clar que la malaltia podia travessar la barrera entre espècies, quan es va determinar que un gat havia mort d'encefalopatia espongiforme. De fet, la hipòtesi més probable per a explicar l'aparició de la malaltia en les vaques és que foren infectades per la ingestió de pinsos, en la producció dels quals s'incorporaven de manera rutinària despulles d'ovelles, bestiar i altres animals. Una modificació del procés de producció d'aquests pinsos va fer que l'agent que provoca aquesta malaltia, una proteïna amb una estructura anòmala, el prió, no fóra desactivada. El govern del Regne Unit va negar fins al 1996, quan va aparèixer el primer cas en humans, que la malaltia plantejara algun risc per a la salut de les persones. Això no obstant, l'encefalopatia espongiforme es coneixia en grups humans que practiquen el canibalisme.

cies silvestres, per exemple, per creuaments. Així mateix, les plantes transgèniques més resistents es poden convertir en males herbes i desplaçar les poblacions locals, amb la consegüent pèrdua de biodiversitat.

A més, es corre el risc d'unificar les espècies. Al maig de 1845 totes les patates d'Europa van sucumbir sota el rovell (*Phytophthora infestans*), perquè totes eren descendents de dues introduccions originals que no eren resistents a aquesta malaltia. Una conseqüència va ser la fam irlandesa de la patata, en què almenys un milió de persones van morir i un altre milió més va haver d'emigrar. Aquesta fam va ser la primera epidèmia ocasionada per la uniformitat genètica.

Seria molt perillós que la tècnica dels OMG reduïra considerablement la varietat d'espècies, perquè una plaga que les afectara podria destruir gran part de la producció mundial.

■ EL MÀRQUETING SOBREALIMENTS

Encara que alguns supermercats han fet esforços per promoure els productes "orgànics" i de "benestar dels animals", els ous de les granges de producció

intensiva encara són sovint empaquetats en caixes adornades amb escenes bucòliques de granges tradicionals, òbviament amb la intenció de tranquil·litzar els consumidors.

D'altra banda, encara que normalment no es diuen mentides, l'ús de paraules poc clares com "natural", "baix en greixos", "preu recomanat de venda", és interminable. Es necessita més informació perquè els consumidors puguin jutjar si el producte és com s'esperava. Algunes iniciatives ajuden, com el "Codi internacional de màrqueting dels substituïts de la llet materna", de l'Organització Mundial de la Salut. Però és necessari que l'etiquetatge informe sobre si el producte ha estat realitzat mitjançant agricultura intensiva o biològica, el tracte rebut pels animals, el nivell de seguretat dels aliments, si es tracta d'aliments transgènics, etc. Alguns consumidors estan disposats a premiar, per exemple, que els porcs hagen crescut al camp. Així, al Regne Unit certs distribuïdors venen "aliments lliures", productes d'animals que han crescut sota estàndards específics de benestar, supervisats per la Societat Real per a la Prevenció de la Crueltat en els Animals. Molts consumidors podrien inclinar-se per uns productes o altres depenent d'aquesta informació, per això ha d'estar disponible en un estat democràtic.

Els ciutadans han de ser capaços de prendre posició enfront dels temes que afecten l'ètica dels aliments. Per això, una societat que aspire a formar els seus ciutadans en la llibertat, ha d'introduir la reflexió sobre aquests temes en els diversos nivells educatius. ☺

BIBLIOGRAFIA

- BORJA, M. (1998). "Transgènics"; en GAFO, J. (dir.): *10 palabras clave en ecología*, Estella, VD., 93-137.
- CHERFAS, J. (1996): "Sustainable food systems"; en MEPHAM, B. (ed.): *Food Ethics*, Londres, Routledge, 35-48.
- DOWER, N. (1996): "Global hunger: moral dilemmas"; en MEPHAM, B. (ed.): *Food Ethics*, Londres, Routledge, 1-17.
- GAFO, J. (dir.) (2001): *Aspectos científicos, jurídicos y éticos de los transgénicos*, Madrid, Universidad Pontificia de Comillas.
- HAMILTON, R. (1996): "Consumer sovereignty as ethical practice in food marketing"; en MEPHAM, B. (ed.): *Food Ethics*, Londres, Routledge, 138-154.
- JOHNSON, A. (1996): "Animals as food producers"; en MEPHAM, B. (ed.): *Food Ethics*, Londres, Routledge, 49-63.
- MARSH, J. S. (1996): "Food aid and trade"; en MEPHAM, B. (ed.): *Food Ethics*, Londres, Routledge.
- MASIÀ, J. (1998): "Derechos de los animales"; en GAFO, J. (dir.): *10 palabras clave en ecología*, Estella, VD., 139-166.
- MEPHAM, B. (1998): "Agricultural Ethics"; en CHADWICK, R. (ed.), *Encyclopedia of Applied Ethics*, Londres, Routledge, 84-100.
- MILLSTONE, E. (1996): "Food safety: the ethical dimensions"; en MEPHAM, B. (ed.): *Food Ethics*, Londres, Routledge, 84-100.
- THOMPSON, P. B. (1998): *Agricultural Ethics. Research, Teaching, and Public Policy*, Iowa, Iowa State University Press.

Juan Carlos Siurana: Departament de Filosofia del Dret, Universitat de València.

Aquest article s'inscriu dins el programa "Ramón y Cajal", cofinançat pel Ministeri de Ciència i Tecnologia, i del Projecte d'Investigació BFF2001-3185-CO2-01, finançat pel Ministeri de Ciència i Tecnologia i fons FEDER.

SUBSCRIU-TE A MÈTODE



Ara pots subscriure't a Mètode, omplint i enviant-nos aquesta butlleta (o bé una fotocòpia) a la redacció de la revista o des del web de Mètode: <http://www.uv.es/metode> omplint el formulari de subscripció (i enviant-nos una fotocòpia de l'ingrès).

Mètode: Jardí Botànic de la Universitat de València. C/ Quart, 80. 46008 València. Tel.: 96 315 68 28. Fax: 96 315 68 26.

Encara no coneixes l'edició electrònica de Mètode..?

A través de la pàgina web de Mètode pots accedir als números que més t'interessen.

Pots navegar dins de totes les seccions..., llegir els articles més interessants..., veure les fotos que els il·lustren.

També et pots subscriure a Mètode omplint el formulari de subscripció.



<http://www.uv.es/metode>

Vull subscriure'm a la revista Mètode durant un any
Preu de subscripció anual (4 números l'any): **12 € per a Espanya, 18 € per a l'estranger**

FORMES DE PAGAMENT:

XEC (a nom d'"Universitat de València - Revista Mètode")

INGRÉS DIRECTE
Nº de compte: 2077-0735-89-31 001 591 43
(a nom d'"Universitat de València - Revista Mètode")
Es prega enviar fotocòpia de l'ingrés

REBUT DOMICILIAT EN EL MEU COMPTE CORRENT

(20 dígits)

del Banc o Caixa

(en aquest cas la renovació, si no s'indica el contrari, serà automàtica)

Nom i cognoms

DNI

Telèfon

Domicili

Codi Postal

Població

(DATA I SIGNATURA)

