«L'efecte dels raigs gamma sobre les pastanagues»: recerca i innovació a la cuina del segle XXI

CLAUDI MANS I TEIXIDÓ

Solo|ge|
02

Conferència inaugural

11a SETMANA DE LA CIÈNCIA

FUNDACIÓ CATALANA PER A LA RECERCA I LA INNOVACIÓ

FUNDACIÓ CATALANA PER A LA RECERCA I LA INNOVACIÓ

PUBLICACIONS

Autor: *Mans i Teixidó, Claudi*
Any: *2006*
Títol: *L'Efecte dels raigs gamma sobre les pastanagues: recerca i innovació a la cuina del Segle XXI*

Conferència inaugural

11a Setmana de la Ciència

Palau Robert, novembre 2006

«L'efecte dels raigs gamma sobre les pastanagues»: recerca i innovació a la cuina del segle XXI

Claudi Mans i Teixidó

Sèrie de publicacions de

FUNDACIÓ CATALANA PER A LA RECERCA I LA INNOVACIÓ

Primera edició: febrer de 2007

Edita:
© Fundació Catalana per a la Recerca i la Innovació
Pg. Lluís Companys, 23. 08010 Barcelona
Tel. 34 93 268 77 00. Fax: 34 93 319 32 57
fcri@fcri.es
www.fcri.es

Produeix: Grafime. Mallorca, 1 - 08014 Barcelona
Dipòsit legal: B. 6.968-2007

Índex

Claudi Mans i Teixidó
Conferència 5
Bibliografia. 23
Nota biogràfica. 25

Conferència a càrrec de

Claudi Mans i Teixidó, catedràtic d'Enginyeria Química de la Universitat de Barcelona,

amb motiu de la inauguració de l'11a Setmana de la Ciència, celebrada el 10 de novembre de 2006 al Palau Robert de Barcelona.

Pocs dels lectors deuen saber-ho. Cap al 1950 la jerarquia religiosa va decidir que calia recristianitzar Espanya. Es van organitzar un seguit d'activitats per tot arreu, amb prèdiques, viacrucis i rosaris, que es va dir la Santa Missió. A molts pobles encara hi ha creus en record dels actes que s'hi van fer. Un predicador molt famós de la Santa Missió fou el ***padre* Laburu**. A casa el meu pare li estrafeia el nom i li deia el *Padre Carburu*: en temps de restriccions elèctriques els llums de carbur de calci eren molt comuns, i a casa sempre ens ha agradat fer jocs de paraules més o menys dolents.

José Antonio Laburu Gascoaga, S.J. (Bilbao 1887-Roma 1972) era llicenciat en Farmàcia, una mica biòleg, una mica antropòleg, una mica teòleg, una mica cineasta i una mica dirigent de l'Església. Però, sobretot, el *padre* Laburu era conegut entre els fidels perquè feia sermons que movien a la pietat, via les amenaces amb les penes de l'infern, via la compassió pels problemes vitals de l'auditori. Jo no l'he escoltat mai, però testimonis directes em diuen que no feia grans sermons intel·lectuals sobre teodicea, apologètica o cristollogia, sinó més aviat el que en podríem dir divulgació teològica.

Doncs jo em sento avui com si fos el *padre* Laburu. Ni sóc un gran científic, ni un dirigent del món de la ciència, ni faré ni puc fer una conferència sobre temes de la meva recerca, ni sobre la ciència puntera que es fa al món o a casa nostra. El meu propòsit aquí és el de compartir algunes reflexions sobre

la ciència, i sobre la seva difusió i divulgació, prenent com a exemple el tema de la Setmana de la Ciència d'enguany: la nutrició, la cuina, la gastronomia, tot allò relacionat amb el menjar des que es comença a processar fins que ens fa profit, sigui aquest profit per al cos o per la ment.

A Catalunya hi ha grans cuiners, grans especialistes en tecnologia dels aliments, en gastronomia, en bioquímica i fisiologia de la nutrició, en dietètica, en endocrinologia,… però, per raons que se m'escapen, l'organització ha preferit encarregar aquest acte a un simple predicador. Amb bona voluntat, amb bona fe i amb un cert entusiasme, però un simple predicador. Si no sóc capaç de moure l'auditori —el lector— a la pietat, com pretenia el *padre* Laburu, a menys que l'auditori —el lector—, i els especialistes, tinguin pietat de mi.

The Effect of Gamma Rays on the Man-in-the-Moon Marigolds

Paul Newman va dirigir l'any 1972 aquesta pel·lícula, que aquí es va dir *El efecto de los rayos gamma sobre las margaritas*. Basada en una novel·la de **Paul Zindel**[1] escrita el 1965 que va guanyar el premi Pulitzer 1971, la protagonitzava la dona de Newman, **Joanne Woodward**. El tema no era científic, ni molt menys. Però allà hi sortien dues nenes, les filles de Woodward en la ficció, que, en una trama lateral, tot al llarg de la pel·lícula preparaven un experiment per presentar a la Fira de la Ciència del seu poble, esdeveniment que havia de tenir lloc al cap d'uns mesos. I el tema que investigaven era l'efecte de la radiació gamma còsmica sobre les margarides. Plantaven margarides en una jardinera, i tapaven una part de les flors amb paper de plata, que, per cert, no ha estat mai de plata sinó primer d'estany, i ara d'alumini. I unes margarides

1. Paul Zindel (Tottenville, 1936-Manhattan, 2003) va estudiar Química i va treballar de professor de Ciències en una *high school*, a més de fer de novel·lista i guionista de pel·lícules.

creixien més que les altres, i les mesuraven, i al final feien una exposició amb la jardinera en una taula, un cartell on explicaven el que havien fet, i ho presentaven davant el públic i guanyaven un premi. No recordo amb detall l'experimentació que feien, perquè no he pogut trobar la pel·lícula en VC ni en DVD, però, de fet, la major part de raigs gamma d'origen còsmic és frenada per l'alta atmosfera. I, per frenar-la, van millor els metalls d'alt nombre atòmic. L'alumini, i menys en làmines fines, no seria una bona tria.

Dues criatures de menys de catorze anys fent recerca. Té sentit, això? La qüestió em va interessar i em va preocupar. Em va interessar, perquè quan vaig veure la pel·lícula jo ja era un diguem-ne científic, ja havia llegit la tesi, i tot allò relacionat amb la ciència m'interessava, m'havia d'interessar. Em va preocupar perquè hi veia una contradicció evident entre el que jo creia que era l'activitat científica i allò que sortia a la pel·lícula. Dues nenes que no entenien res, que ni sabien què era una molècula, ni una radiació, allà fent experiments sense comprendre què feien, sense poder-ne treure conclusions mínimament vàlides, sense una direcció especialitzada, sense mesures precises, tot plegat una investigació de jugar. I en canvi els la valoraven, crec recordar que guanyaven un premi, i rebien tota mena d'elogis. Si allò era ciència, ja podem plegar.

Jo no coneixia què era una fira de ciència, ni m'havia plantejat mai l'experimentació infantil o juvenil com una primera etapa d'introducció a la ciència. De fet, potser no ens calia. Jo era de la generació del *Cheminova* i del *Meccano*, experimentava en química i inventava i dissenyava màquines a casa. A l'escola, però, fins als meus setze anys no vaig fer-hi una pràctica, perquè no hi havia laboratori. Només ens van fer algunes demostracions de càtedra on no captàvem res, i només esperàvem que fallés tot.

Al llarg dels anys he vist altres fires de ciència, altres setmanes de la ciència, i ja en vaig comprenent el què. Recordo especialment una *Science Week* d'Edimburg, d'estructura força similar a les nostres setmanes de la ciència actuals. A la Fira de la Ciència del districte de Sants-Montjuïc de 2006 vaig veure-hi un mòdul presentat per quatre noies d'ESO que investigaven el cervellet.

No feien neurologia neonatal, sinó un experiment sobre aquella massa toveta i rosadeta que precipita quan es barreja cocacola i Baileys. Què és realment el cervellet? És degut a una reacció química entre l'acidesa de la beguda i la llet del licor? És imprescindible l'alcohol del licor? Hi ha d'haver sucre? Passa també amb les begudes amb gas? És evident que cal una investigació ben feta per, primer, acotar el fenomen; després, quantificar-lo; posteriorment, explicar-lo; i finalment, predir fenòmens similars: *«Si al calimotxo li afegíssim nata, en lloc de cervellet potser precipitaria un ronyonet. Comprovem-ho»*. El mètode científic en acció.

Un altre problema apassionant que omple les planes d'Internet,[2] i que s'experimenta als patis dels instituts, de forma reglada o informalment: la violenta reacció entre els *mentos* i la cocacola *light* ben freda. Una periodista d'una ràdio em va preguntar el perquè, professors de Física i Química em consulten: *«És un fenomen físic o químic?» «Hi ha alguna reacció entre algun component dels mentos i el fosfòric de la beguda?» «I si no fos cola light?»*. Potser s'estan posant les bases d'un nou propergol, que d'aquí a uns anys substituirà l'oxigen i l'hidrogen líquids de les naus espacials. Tinc un paquetet de *mentos* a casa, i una cola al refrigerador, esperant trobar el moment de fer l'experiment, el primer del que potser serà una nova línia de recerca.

Més misteris. És que la cocacola —sempre ella— ataca la carn crua? Investigadors júniors han preparat dotzenes de càpsules de Petri —les *petricàpsules*, que en deien les meves filles— plenes de trossets de carn crua amb diferents graus de trinxament i diferents temps de contacte, curosament examinades després per detectar-hi vagues canvis de color i indefinits processos de pre-putrefacció, quan ho deixem prou dies a l'ombra. Apassionants recerques aplicades, la base de la formació científica del jovent.

No me'n ric, encara que ho pugui semblar. Tots els exemples anteriors són problemes motivadors i apassionants, almenys per a alguns estudiants.

2. http://www.stevespanglerscience.com/experiment/00000109, per exemple.

Per aprendre ciència, per assumir el mètode científic el primer que cal és tenir un problema per investigar, que motivi l'investigador. La causa, el perquè de la motivació és secundari. Potser per simple curiositat, perquè és un repte intel·lectual, perquè si surt bé donarà diners o prestigi, perquè l'investigador té precisament la malaltia sobre la qual investiga, perquè el producte investigat, comprat al mercat negre surt més car —el meu pare m'explicava que, durant la guerra civil, experimentaven a la masia amb diferents proporcions de fulla d'avellaner i d'altres arbres, seques i trinxades, com a succedani de tabac… Qualsevol motivació és bona, però cal tenir-ne alguna. I aquest és el principal problema: la motivació.

Podria ser la recerca en els temes de menjar una via motivadora per als nens i joves? Podria ser la difusió de les tecnologies relacionades amb l'alimentació, la nutrició i la cuina una via de tornar la confiança a aquella població dominada per una tecnofòbia acrítica? Podria ser, però caldria fer les coses bé.

L'alimentació del segle XXI, cada cop més en mans de la ciència i la tecnologia?

Naturalment. En una definició copiada, no recordo de quin llibre, *«el rol tècnic de la indústria alimentària és convertir una primera matèria perible en un producte alimentari estable; transformar una primera matèria no desitjable com la farina en un material palatable com el pa; o extreure i refinar un producte útil d'una primera matèria de sabor desagradable, com la soia»*. En resum, explotar la natura i millorar allò que la natura ens dóna. El que sempre fa la tecnologia.

L'objectiu genèric de les activitats econòmiques relacionades amb l'alimentació és disposar de prou aliments per a tothom, a un cost raonable, i de l'adequada qualitat sanitària i organolèptica, procurant aconseguir la màxima independència dels factors externs climàtics, de plagues o d'altres tipus. El processament dels aliments en qualsevol de les seves facetes, l'agricultura, la ramaderia, la pesca, la recol·lecció, el transport, l'emmagatzematge, la con-

servació, l'envasat, la cocció, o el disseny de nous aliments són activitats eminentment tecnològiques. En cada moment històric s'ha aplicat la millor tecnologia disponible per aconseguir aquest objectiu genèric, modulat per les característiques socials, culturals i econòmiques del col·lectiu. Per la seva banda, les activitats relacionades amb la gastronomia, com ara la restauració o la cuina domèstica han procurat que l'acte de menjar superi el simple fet biològic d'ingesta d'aliment per tal que sigui al mateix temps el més plaent possible, fent també ús de les tecnologies disponibles per assolir-ho. Sempre ens trobem amb el mateix: l'activitat humana és sempre l'artificialització d'allò que inicialment és natural.

En la societat actual el vincle ciència-tecnologia és més fort que mai, i la ciència és, de fet, la millor eina per al tecnòleg. I, en paral·lel a aquesta evolució, els nous coneixements científics de bioquímica, genètica i fisiologia generen noves perspectives sobre la nutrició. La possibilitat de dissenyar aliments funcionals molt variats permet passar del concepte de nutrició adequada al de nutrició òptima.

La cuina no és un laboratori químic, com una indústria alimentària no és una indústria química. En la química les matèries primeres acostumen a ser substàncies naturals o procedents d'altres indústries, però força homogènies: petroli, mineral de ferro, aire, sal. I es processen per fer-ne altres productes, més o menys homogenis: gasolina, PVC, vitamina C, carbonat d'estronci, o or. Són altres indústries, altres tecnologies les que acaben donant forma als productes per passar a objectes. En canvi, a la cuina o a la indústria alimentària es treballa fonamentalment amb objectes biològics —un ou, grans de blat, un conill, un enciam, un halibut, un caramboler— per transformar-lo en uns altres objectes —un caneló, un *tronkito d'Alaska*, un *bratwurst,* un *Frigopié*— o en barreges més o menys complexes: cuscús, un *sabayon,* mousse de fruites del bosc, o vi. Són molt més complexes les reaccions de cocció dels aliments que les reaccions químiques de síntesi que els químics som capaços de dominar.

I és per això que la cuina, la tecnologia de l'alimentació, no és només una

ciència sinó una artesania i un art. Això no vol dir que no hi hagi punts comuns entre una indústria alimentària i una indústria química: totes dues són indústries de procés. Però mentre a la indústria química les operacions bàsiques són les destil·lacions, filtracions, extraccions, absorcions i centrifugacions, en la indústria alimentària hi hem d'afegir les operacions de fregir, desossar, arrebossar… Operacions de procés, sens dubte, però ben diferents. Un antic alumne meu, químic industrial, m'explicava entusiasmat el disseny d'una fregidora de calamars a la romana en continu, amb una cinta metàl·lica perforada circulant per un bany d'oli calent: un procés en certa manera similar a la cocció de les rajoles ceràmiques en un forn monocapa modern. Tot s'assembla.

Els avenços científics porten en poc temps a avenços tecnològics tant en la indústria alimentària com en la cuina: és avui força freqüent l'ús de materials, utillatge i tècniques típiques de laboratori o tècniques de la indústria alimentària per a preparar plats impossibles d'obtenir per les vies clàssiques artesanals.

La cuina molecular, o gastronomia molecular és el nom —una mica erroni, al meu entendre— de la línia de pensament que intenta l'aplicació dels principis físics i químics a la cuina i a la restauració. Si en un famós restaurant es llegís una descripció d'un plat així: *«Sferificació de múscul de cloïssa amb interfase d'E-401»,* potser algun purista de l'ecologia patiria en veure un plat amb Es. Però és que l'E-401 és l'alginat de sodi. Ara que els alginats[3] són en boca —en el doble sentit de la paraula— de tot gastrònom que es preui, cal recordar que productes similars s'han usat durant dècades per part de la indústria alimentària. I la E no és la inicial d'esfera, sinó d'Europa.

La cuina molecular segueix dues vies divergents, al meu entendre. Amb **Hervé This** com a cap més visible, la línia més antiga aplica la ciència a la cuina clàssica. Un exemple de les seves preocupacions: *«Sabem millor quina*

3. Els alginats són una família d'additius espessidors, estabilitzants i gelificants procedents d'algues brunes, i d'aquí els ve el nom. Els més comuns són l'alginat de sodi (E-401) i el de propilenglicol (E-405). El restaurant El Bulli els usa per a preparar les gelificacions externes a les que denomina *sferificacions*.

temperatura hi ha al centre de la Terra que al centre d'un suflé». Coneixent temperatures, quantitats i temps de cocció amb precisió, podrem aconseguir reproduir quan vulguem el gigot perfecte, el suflé perfecte, la bearnesa perfecta, el *gratin dauphinois* perfecte.[4] El camí de la perfecció, com volia el *padre* Laburu, però no es referia a això. En canvi, una altra línia aplica la ciència a fer coses noves que fins ara no s'havien fet. Destil·len terra humida amb un rotavapor. Couen carns blanques a 69,0 +-0,1ºC en absència d'aire. Congelen perles d'oli d'oliva amb nitrogen líquid a -173ºC. O en fan cabdells de fil d'oli d'oliva recobert d'una subtil membrana.

Es dissenyen nous productes alimentaris basats en la tecnologia dels sistemes dispersos: emulsions, vesícules, gels, suspensions o escumes, que requereixen al seu torn l'ús de gelificants, tensioactius i estabilitzants apropiats. I pel que fa a la conservació dels aliments, coexisteixen tècniques clàssiques i tècniques més modernes, que inclouen tota mena de tècniques d'aplicació de la calor —esterilització, pasteurització, UHT— o fred —refrigeració, congelació—, els variats processos de dessecació, salaó, fumat, evaporació i liofilització, la conservació en medi àcid, en sucre o en oli, les fermentacions, les coccions, o l'envasat en absència d'aire. Com a tecnologies emergents en la conservació dels aliments, i entre moltes altres, trobem l'ús de la molt alta pressió, l'ús de radiacions ionitzants, les microones i altres camps electromagnètics, l'extracció amb fluids supercrítics, les tecnologies de membranes o la ultracentrifugació. Algun d'aquests processos i la seva terminologia és d'ús comú, però d'altra haurà de passar el filtre de l'opinió pública, que potser la rebutjarà només en sentir la denominació de la tècnica, i amb el rebuig del terme vindrà el rebuig del procediment.

Pel que fa a tecnologies culinàries, i a més de les variades tècniques domèstiques d'escalfar, com ara la cocció per inducció, els cuiners fan volar la imaginació i es posen a pensar què podrien fer que fos nou i sorprenent. Aquest

4. «Tècnica culinària perfeccionada vol dir aconseguir suflés ben inflats, carns més tendres, salses més delicades i més brillants, llegums de gust potent, pans de molla ben regular i d'olor penetrant, pastissos ben esponjosos…» (This, 2002).

procés d'innovació comprèn l'ús de noves matèries primeres i de nous equipaments. Noves matèries primeres perquè aquí no n'hi havia, com ara la carn d'estruç, o noves perquè no s'usaven com a aliment, com per exemple les raspes d'anxova arrebossades. I s'ha desenvolupat equipament avançat de cuina: la cocció a pressió, l'ús de nitrogen líquid, els sistemes de destil·lació al buit com ara els rotavapors, la tecnologia del buit i les llargues coccions a temperatures suaus. Tota aquesta evolució no només es dóna en societats avançades. El Nepal és ple d'olles de pressió, que permeten una cocció més ràpida dels aliments a unes alçades on l'aigua bull a menys temperatura que al nivell del mar i provocaria unes coccions més lentes. I no ho fan per tal de tenir més temps lliure, sinó per estalviar combustible, sempre escàs en regions poc forestades.

A més d'aquesta migració gradual de les tècniques de la indústria alimentària cap a les cuines, s'observa també el procés simètric: les preparacions generades en obradors de pastisseria i cuines de disseny passen a la indústria. La sofisticació de les terrines individuals dels gelats comercials d'avui dia tenen poc a veure amb aquells *cortes*, únic gelat que mai no va entrar a casa meva quan jo era jove, i no tenen res a envejar, almenys en presentació, a les preparacions de gelats artesanals Una tecnologia del fred més sofisticada i una estratègia comercial més agressiva n'expliquen l'èxit.

El control dels paràmetres culinaris és un aspecte on hi haurà avenços. Veurem aviat a les cuines —als laboratoris culinaris— sensors de concentració, sensors de pH i, sobretot, sensors de textura: reòmetres, màquines d'assaigs mecànics, penetròmetres. La textura o paraula màgica que resumeix diferents sensacions organolèptiques que barregen fenòmens independents entre ells i que es barregen tots: la fusió selectiva de components de la barreja, l'aparició de components ocluïts, la migració i dissolució de certs components, les diferències de viscositat entre components… Es van dissenyant nassos electrònics per identificar components volàtils en l'aire, els fums o els vapors, però jo crec que estem lluny de dissenyar boques electròniques que combinin sensors químics de detecció de gustos i aromes, sensors mecànics que determinin dureses, tot ubicat dins de màquines de trituració, mòlta, calefacció selecti-

va i dissolució en un medi aquós enzimàtic. Per a aquests problemes complexos és molt millor per ara un bon panel de tastadors que sàpiguen discriminar propietats organolèptiques.

Els dispositius de dispensació d'aliments també han variat una mica. Era una estranya sensació agafar aquella massa humida i calenta de cigrons cuits separada de la mà només per una paperina de paper d'estrassa que s'anava humitejant des de la botiga a casa. Avui els envasos autoescalfables o autorefredables, la generació d'escumes *in situ*, o compostos funcionals vehiculats en vesícules en suspensió en un líquid són procediments habituals que podem comprar als supermercats a preus assequibles.

I, de la mateixa manera que s'avança cap a la teràpia personalitzada amb medicaments dissenyats per a cada individu, potser anirem cap a l'aliment personalitzat: el iogurt amb els ferments adequats per al propi espectre de flora intestinal. Ja tenia raó, ja, la meva tia Flor quan parlava d'una vella que no es volia morir mai perquè sempre volia veure coses noves…

Com en totes les èpoques, la gent de diners se'ls gasta amb menjars estranys, exòtics o simplement impossibles. Les llengües d'ocellet que menjaven els romans. Els faisans[5] que menjaven a la cort francesa. El *fugu*, aquell peix que mengen els japonesos i que ha de preparar un cuiner expertíssim perquè el seu fetge conté un tòxic poderosíssim, del que cada any uns quants japonesos moren perquè el cuiner no era tan expertíssim com creien. Aquell bou sencer farcit d'un porc sencer farcit d'un be sencer farcit d'un faisà sencer farcit d'un pollastre sencer farcit d'un colomí sencer farcit de… fins on podem seguir? Collonades. O ciència i tecnologia en acció, en un intent d'anar més enllà del que s'havia fet fins llavors. Primer per a quatre esnobs, després per a tothom. Com quasi tot, com quasi sempre.

---

5. Contra el que la imaginació popular afirma que els faisans els penjaven amb un ganxo pel coll i no els cuinaven fins que el cap es separava del cos —és a dir, quan eren quasi podrits— sembla que per on realment els penjaven era per les plomes de la cua. No els treien les plomes perquè així els protegien dels insectes.

L'efecte dels raigs gamma en les pastanagues

Radiació és una paraula que fa por i aversió. La gent la identifica amb malalties, càncer i mort. Per més que s'expliqui. Es confon la radiació sonora, la radiació electromagnètica i les radiacions ionitzants. No hi ha res a fer.

Però no sempre ha estat així. Alguns dels presents recordaran que l'aigua de Vichy, a l'etiqueta de fa uns quants anys, portava la indicació que era radioactiva. La radioactivitat era un valor preuat. La gent malalta i de diners —no confondre amb «la gent, malalta de diners»— anava a prendre les aigües i a sucar-se en els fangs radioactius amb l'esperança de curar-se d'aquelles malalties que curen les aigües mineromedicinals, que en deien abans, i que ara es diuen només aigües minerals. Però, com que s'ha de procurar que curin des del nom, s'anomenen aigües minerals *naturals*. Perquè la gent creu que la natura cura, quan no mata, malgrat que en moltes ocasions ni cura ni mata.

En canvi ara, hem de fugir de la radiació, de qualsevol radiació. Una cosa que no es veu, que no es nota quan la reps, que et provoca terribles efectes posteriors. Si els esotèrics sabessin que els nostres cossos estan essent travessats per bilions de neutrins cada segon, ràpidament inventarien teràpies antineutrí, que ens dirien que és una teràpia ancestral prèviament inventada pels xinesos. La por a la radiació ha fet, per exemple, que els promotors del sincrotó de Catalunya sempre hagin parlat del *laboratori de llum de sincrotó*. «Llum» és un eufemisme per referir-se a una radiació electromagnètica, que té algunes característiques similars i altres de diferents d'altres radiacions com ara els raigs X, les microones o la radiació gamma. Però, qui pot malfiar-se d'un lloc on tracten amb llum, ni que sigui de sincrotó?

Les margarides de la pel·lícula —i nosaltres— reben radiació gamma d'origen natural, d'origen còsmic i solar, tot i que molt poca perquè és absorbida en gran part a l'alta atmosfera. Però la irradiació artificial dels aliments per a facilitar la seva conservació és una tècnica que té més de cent anys. La primera patent, de 1905, tenia per objectiu controlar plagues de cereals mitjançant irradiació. Hi ha dues tècniques bàsiques: la irradiació per feixos d'elec-

trons (raigs beta), i la radiació amb raigs gamma, molt més estesa. La radiació gamma s'obté mitjançant la desintegració nuclear de ^{60}Co, o ^{137}Cs, que passen a ^{60}Ni, o a ^{137}Ba, no radioactius. Els raigs gamma penetren en els aliments entre 10 i 40 cm. La dosi absorbida determina l'efecte que es produeix. Una dosi baixa, menor d'1 kGy[6], inhibeix la germinació dels tubercles, esterilitza els insectes i modifica la maduració de fruites i hortalisses. Dosis mitges, entre 1 i 10 kGy, mata els insectes i patògens, i pasteuritza. Dosis superiors fins a 50 kGy esterilitza totalment els aliments, i s'usa per descontaminar additius i espècies. Els aliments irradiats, d'acord amb la legislació vigent, han d'indicar-ho a l'etiqueta prop del nom de l'aliment.

La radiació gamma actua sobre els enllaços de diversos tipus de molècules, com qualsevol altra radiació, infraroja, visible, ultraviolada o de microones. L'aigua, els greixos, els carbohidrats i les proteïnes es modifiquen més o menys segons les dosis i la intensitat de la radiació. Es formen, segons els casos, radicals lliures o ions, que es recombinen donant substàncies prèviament no existents, denominades *substàncies radioinduïdes.* Algunes d'aquestes poden ser tòxiques o perjudicials per a les cèl·lules vives. Les proteïnes es poden desnaturalitzar per modificació de les seves estructures secundària i terciària. Si aquestes proteïnes corresponen a una cèl·lula viva, es pot veure modificat el seu material genètic, i la cèl·lula perdrà la seva capacitat de reproduir-se, i pot arribar a morir. La irradiació dels aliments provocarà, doncs diversos efectes: destruirà els microorganismes presents als aliments; podrà generar algunes molècules tòxiques; i modificarà el contingut en nutrients dels aliments, i la seva textura. Les vitamines es modifiquen també, però no els minerals de l'aliment. Tots els efectes anteriors varien segons que la irradiació es faci en presència o absència d'aire, i són menors a baixa temperatura. L'OMS ha conclòs, en molts estudis realitzats, *«la innocuïtat i la idoneïtat nutricional dels ali-*

6. El Gy és l'abreviatura de gray, unitat de dosi absorbida en el Sistema Internacional, i és la mesura de l'energia absorbida per una substància. 1 Gy és 1J/kg.

ments tractats per irradiacions amb dosis de fins a 10 kGy i superiors». A tots els països està legislat aquest procediment, i a la UE uns estats l'admeten i altres no, amb més o menys restriccions, i l'Autoritat Europea de Seguretat Alimentària (AESA) és l'organisme competent per definir normatives comunes, llistes d'aliments que es poden sotmetre a irradiació, dosis i la resta de qüestions. A Espanya el procediment d'irradiació està legalment autoritzat, i està legalment definit l'etiquetatge dels aliments que han sofert aquest tractament.

S'han fet diferents estudis sobre l'efecte de la radiació gamma en pastanagues crues (per exemple, Bourne, 1995; Fan&Sokoray, 2003). Les modificacions a dosis baixes mostra que en general es millora l'aparença visual de l'aliment, però a dosis altes es trenquen membranes cel·lulars i deixen de ser cruixents. El mateix els passa a altres verdures i fruites. És molt conegut el procediment d'irradiació de patates per evitar-ne la putrefacció. També s'irradien fruits secs, cereals, llegums, carns, peix, marisc, formatges, ous, llet i altres productes làctics, vins i licors, cervesa… En certs casos la irradiació no és només per conservació, sinó per millorar les característiques organolèptiques.

Però molta gent es malfia de les patates irradiades. Tem que quedi radiació a la patata i que li passi al cos quan se la mengi. La idea que la radiació —tota radiació— queda retinguda pel cos que la rep és molt estesa. Es confon així la radiació electromagnètica amb un material radiactiu —com la pols radioactiva— que, aquest sí, pot quedar dipositat en els cossos. Llàstima que les substàncies radioactives no siguin com les pinten als còmics: de color verd fosforescent. Es veuria clarament que les substàncies irradiades amb radiació gamma no es tornen radioactives, de la mateixa manera que les substàncies il·luminades amb llum no es tornen lluminoses.

És molt difícil modificar prejudicis, malauradament.

L'efecte tia Flor i el futur de les ciències de l'alimentació

L'*efecte tia Flor* és el nom que vaig donar ara fa uns anys (Mans, 2001) al fet que una tecnologia que és un clar avenç comparada amb l'anterior, no es pugui implantar completament perquè un segment de la població no està preparada per assumir-la, sigui per raons tècniques, psicològiques o sociològiques. En trobem exemples en tota mena de camps. Per exemple, es podria suprimir la major part de personal de les caixes d'estalvis, perquè es podria perfectament funcionar via caixers automàtics, via mòbils o via Internet; però hi ha molta gent incapaç de fer-ho, i que simplement ni ho prova.

I, per tant, des del punt de vista dels productes de consum i dels serveis han de coexistir tantes tecnologies —i tants tipus d'alimentació, tants tipus de diversió, tants tipus de cultura— com grups diferenciats, com ètnies conviuen en un territori, si se'm permet l'ús abusiu del terme ètnia.[7]

D'allò que és tecnològicament possible, només serà viable allò que sigui assumit per un grup de població, sempre que els altres grups no ho considerin inassumible per a ells. El canvi o novetat haurà de ser vist com una millora, com un avantatge i que vagi en la línia de les expectatives del ciutadà, expectatives que prèviament se li han creat per part dels sistemes de comunicació socials o de les empreses. Novetats com ara el pa sense crosta, o el kiwi, o el iogurt batut, o un hipotètic gelat de guacamole al cumquat no presenten problema, no són tabú per a ningú i hi ha grups de població que en prenen. En canvi, per més que sigui d'ús comú en determinades llocs, difícilment s'implantarà als mercats municipals una parada de carn de gos, com no es podria implantar a una carnisseria de Califòrnia una parada de venda de carn de conill.

7. O potser no és un ús abusiu, perquè encara no he acabat d'entendre què és una ètnia: ni sé si sóc de cap ètnia, ni, si en sóc, de quina. De la barcelonina, de la catalana-catalana, de la simplement catalana, de la mediterrània, de l'europea, de l'occidental, de la blanca, de la del maig del 68?

Les línies de les futures novetats en alimentació, cuina i nutrició en el nostre entorn seguiran, probablement, els eixos dels valors socials de la societat occidental avançada, matisats pels canvis conjunturals que en modifiquen circumstancialment la prioritat. Jo crec que els principals d'aquests valors són els següents:

- Cerca de la salut a través de la nutrició. L'auge dels aliments funcionals no ha fet més que començar. Exemple en l'etiquetatge: la informació nutricional, cada cop més extensa, amb dades sobre les CRD (les Quantitats Diàries Recomanades) d'alguns components, o la quantitat d'àcids grassos *trans*. En les afirmacions publicitàries, els exemples que es vulguin.
- Desconfiança envers la tecnociència. Exemple: l'exigència que s'etiqueti si algun ingredient prové d'organismes modificats genèticament, o si els productes han estat irradiats.
- Exigència de seguretat a ultrança i risc zero. Exemple: totes les dates de caducitat, d'envasat, de consum preferent. O les informacions de traçabilitat.
- Respecte al medi. Exemple: tota la informació referida a la gestió dels envasos. O la informació a les llaunes de tonyina que en la captura del peix no s'han malmès dofins.
- Cerca d'aliments naturals, equilibrats, complets. Són paraules gairebé buides de contingut científic real, però gravades a foc en la llista d'expectatives de molts consumidors. Exemples: qualsevol dels innombrables aliments envasats que tingui la paraula «natural» a l'etiqueta, des d'aigües minerals al pernil dolç, llets o la Nocilla. O la demanda d'aliments sense Es.
- Cerca d'allò tradicional, ètnic o exòtic. Exemples entre mil: la publicitat de l'espetec. O la moda japonesa del *sushi*, la *tempura* i el pollastre *teriyaki*. O, d'una altra ètnia, el pollastre *tikka masala*.
- Cerca de la novetat i la varietat, per tal de superar l'avorriment «d'allò de sempre». Exemple: els arrossos congelats precuinats més o menys exòtics, que es refereixen a l'arròs *tres delícies* amb truita com a *l'arròs tradicional*, quan no té més de deu anys.

- Cerca de la facilitat i la simplificació. Exemple: la demanda de plats preparats o congelats totalment elaborats.
- Voluntat de fer-ho tot a casa «*com abans*». Exemple: les màquines de pa, els horts de balcó, les màquines de fer pasta fresca… Però a casa no fèiem res d'això. Teníem un galliner al badiu.[8] No crec que això torni.
- Demanda de disponibilitat absoluta. Es vol poder tenir de tot sempre, independentment del moment, de l'estació i del lloc geogràfic. Exemple: els gerds congelats.
- Personalització. Exemple en l'etiquetatge: les informacions referides a grups de pacients celíacs, amb intolerància a la lactosa, amb el colesterol alt, amb problemes amb la fenilcetonúria, o al·lèrgics als fruits secs.
- Sofisticació. Exemple: les descripcions dels gelats preparats de les cartes dels restaurants.

Molts d'aquests valors són objectivament contradictoris entre ells, però molts consumidors els viuen simultàniament sense conflicte aparent, perquè els refereixen a productes diferents, en entorns diferents o en moments diferents. És evident que la desconfiança en la tecnociència no se supera amb l'exigència d'un millor etiquetat, que farà el mateix del qual desconfies. És evident que novetat i tradició casen malament. Però els publicistes de les empreses són capaços de gestionar aquests conflictes sense problemes, i els consumidors comprem el que ens ofereixen, sense ser conscients de la nostra contradicció interna. Deu ser el que en diuen *pensament dèbil*.

La ciència i la tecnologia alimentàries poden subministrar quasi de tot, sempre que el consumidor pugui pagar-ne el cost, proporcional a les exigències demandades. L'única condició és que hi hagi la confiança. Confiança per part del consumidor que els subministradors li ofereixen aliments sans i adequats. Confiança del consumidor en què el sistema sanitari i de vigilància sa-

8. A d'altres poblacions diferents de Badalona en dieu eixida o galeria.

tisfà les exigències de vigilància i seguretat. I confiança del consumidor en els consells sobre nutrició i higiene per tal que la dieta pròpia sigui l'adequada. I les vies de crear i mantenir la confiança són la credibilitat que dóna la transparència, i l'educació del consumidor.

L'interès per les qüestions referides a la cuina, la nutrició i la gastronomia és una oportunitat que tenen els educadors per educar en ciències, i també en hàbits de salut i valors. Cal saber aprofitar la motivació inicial i vincular-la, amb imaginació i treball, als programes docents. El tema permet treballar-lo amb perspectiva teòrica i experimental, no requereix grans equipaments i molt de treball es pot desenvolupar a casa. El coneixement de com funciona el cos, de l'origen de malalties com ara l'obesitat, l'anorèxia i la bulímia són de vital importància per a la salut personal i col·lectiva, i l'única manera és l'assumpció d'hàbits correctes, que només es poden mantenir amb el convenciment. El mateix es podria dir per a la població en general.

El problema, al meu entendre, se circumscriu a com fer arribar els missatges correctes —jo crec que hi ha missatges correctes i altres que no— i com neutralitzar els incorrectes.

Esoterismes, certes teràpies nefastes, papanatismes diversos tenen canals d'expressió propis, reforçats per la complicitat inconscient de molts periodistes, i reforçats per la llibertat que el sistema permet a tot allò que no s'ha prohibit amb prou èmfasi. En canvi, les bones pràctiques nutricionals no arriben prou clarament a tothom, i es queden barrejades entre els mil estímuls publicitaris per menjar de tot i a tota hora.

Els objectius són, doncs, com modificar prejudicis i com crear bons hàbits. Problemes de sempre, problemes d'arreu. El coneixement deu poder ajudar-hi. Així doncs, generem coneixement i difonguem el coneixement generat, per veure si arribem a tenir prou coneixement.

Bibliografia

ALICIA & elBULLITALLER (2006). *Lèxic científic gastronòmic.* Ed. Planeta, Barcelona

BOURNE, M.C. (1995). «Kinetik of softening of carrot by gamma radiation». *J. texture stud.*, 26 nº5, 553-560.

FAN, X., SOKORAI, K., (2003). *Effect of gamma radiation on visual quality of fresh-cut vegetables.* International Meeting on Radiation Processing, Sept.7-12, 2003, Chicago, IL. Abstract 10, p. 10.

MANS, C. (2001). «L'efecte tia Flor». *Notícies per a Químics*, núm. 405, p. 24-28.

— (2005). *La truita cremada. 24 lliçons de Química.* Ed. Col·legi de Químics de Catalunya, Barcelona.

— (2006). *Els secrets de les etiquetes.* Ed. Mina, Barcelona. Col. Focus núm. 14.

MARINÉ, A.; VIDAL, M.C. (2004). «Valor nutritivo e información nutricional». A: *Alimentos: ¿qué hay detrás de la etiqueta?* Ed. Fundación Triptolemos – Oxigen Viena, Barcelona.

RAVENTÓS, M. (2003). *Indústria alimentària. Tecnologies emergents.* Edicions UPC. Politext núm. 140.

THIS, H. (2002). *Traité élémentaire de cuisine.* Belin éd., Paris.

— (2003). *Les secrets de la casserole.* Belin éd., Paris. Trad. Ed. Acribia, Saragossa.

Claudi Mans i Teixidó

Claudi Mans i Teixidó (Badalona, 1948) és catedràtic i director del Departament d'Enginyeria Química de la Universitat de Barcelona. Ha estat, entre altres càrrecs acadèmics, degà de la Facultat de Química, president de la Divisió de Ciències Experimentals i Matemàtiques de la UB i director acadèmic del Centre de Formació Continuada Les Heures-Fundació Bosch i Gimpera de la Universitat de Barcelona.

Té publicats llibres de text i de divulgació, entre ells *La truita cremada*, *Els secrets de les etiquetes* i *Petita història de la química a Catalunya*, a més de 80 articles científics i de divulgació i més de 100 comunicacions a congressos.

Ha rebut diversos premis de recerca, divulgació i docència i ha impartit molts cursos i conferències, especialment sobre divulgació de la ciència i la ciència a la vida quotidiana.

Les seves àrees d'interès actuals són l'enginyeria de sistemes col·loïdals, els processos de química industrial i la divulgació de la ciència.

És assessor i col·laborador de l'Agència per a la Qualitat del Sistema Universitari de Catalunya, de CosmoCaixa, del Departament d'Educació de la Generalitat de Catalunya, de l'Institut de Ciències de l'Educació de la Universitat de Barcelona així com de l'Alicia-elBullitaller.

Acte inaugural de l'11a Setmana de la Ciència

D'esquerra a dreta, Hble. Sr. Krystof Kurzydlowski, viceministre de Ciència i Educació Superior de la República de Polònia; Hble. Sr. Joan Manuel del Pozo, aleshores conseller d'Educació i Universitats; Sr. Enric Banda, director FCRI

Vista general de l'acte

Sr. Claudi Mans, catedràtic d'Enginyeria Química de la Universitat de Barcelona

SC[06]

Sèrie de publicacions
de la Fundació Catalana
per a la Recerca i la Innovació

02