

PUBLICACIONS
DE LA PRESIDÈNCIA

Sèrie Major, 7

ELS ALIMENTS

Jordi Salas-Salvadó

(editor)



Institut
d'Estudis
Catalans

Els aliments

Jordi Salas-Salvadó (editor)



Institut
d'Estudis
Catalans

Aliments (Congrés) (2017-2018 : Barcelona, Catalunya), autor

Els Aliments. — Primera edició. — (Publicacions de la Presidència. Sèrie major ; 7)

Bibliografia. — Text en català, resums en català i anglès

ISBN 9788499655314

I. Salas Salvadó, Jordi, editor literari II. Institut d'Estudis Catalans III. Títol IV. Títol: Publicacions de la Presidència. Sèrie major ; 7

1. Aliments — Congressos 2. Alimentació — Congressos 3. Nutrició — Congressos

613.26/.292(063)

613.2(063)

© dels autors dels textos

© 2020, Institut d'Estudis Catalans, per a aquesta edició

Carrer del Carme, 47. 08001 Barcelona

Primera edició: maig de 2020

Aquesta edició ha estat coordinada pel Gabinet de la Presidència de l'IEC

Text revisat lingüísticament per la Unitat de Correcció del Servei Editorial de l'IEC

Disseny de la coberta: Azcunce | Ventura

Il·lustració de la coberta: Joan-Albert Ros i Torres

Compost per fotocomposició gama, s. l.

Imprès a Open Print, SL

ISBN: 978-84-9965-531-4

Dipòsit Legal: B 10024-2020

Pròleg <i>Jordi Salas-Salvadó i Joandomènec Ros</i>	7
Comunicacions	
Territori i aliments a Catalunya: una relació complexa <i>Jordi Maluquer de Motes</i>	11
Un gastroviatge per l'enopaisatge <i>Josep Bujan</i>	23
Avenços rellevants en nutrició <i>Montserrat Rivero Urgell, José Alfredo Martínez, Ascensión Marcos i Gregorio Varela Mosquera</i>	31
Menjar amb por? Trencant mites <i>Montserrat Rivero Urgell, Josep Miquel Mulet Salort, Abel Mariné i Font, M. Carmen Vidal Carou i José Juan Rodríguez Jerez</i>	41
Complements: actualitat i interès en salut pública <i>Xavier de Diego</i>	51
Medicalització dels aliments i aliments funcionals <i>Rosaura Farré Rovira</i>	59
Mengem sa: dietes o modes? <i>Montse Barbany, Enric Capafons, Magda Carlas, Gemma Colomé, Rosaura Farré, Carles Folch, Anna Gibert, Àlex Goñi, Alfons Malet, Abel Mariné, Isabel Megías, Montserrat Rivero, Joaquim Ros, Àngels Roura, Ferran Sáez, Sebastià Serrano, Joan Tibau, Ester Torres i Marta Voltas</i>	69
Probiòtics i prebiòtics: informació al consumidor <i>Javier Aranceta Bartrina, Marta Gianzo Citores, Carmen Pérez Rodrigo, M. Àngels Calvo Torras i Miquel Moretó</i>	77
Producció de proteïna destinada a l'alimentació animal a partir de microorganismes <i>M. Àngels Calvo Torras, Josep Llupià i Mas i Esteban Leonardo Arosemena Angulo</i>	85
Reptes per a la recol·lecció i la producció d'aliments d'origen aquàtic en un món cada cop més poblat <i>Francesc Piferrer i Uxío Labarta</i>	91
Aliments, microbiota i salut <i>Bonaventura Clotet i Francisco Guarner</i>	107
La nostra alimentació és sostenible? La dieta mediterrània com a exemple de sostenibilitat <i>Lluís Serra-Majem</i>	117
«El frau més gran de la història»: les conseqüències de l'agricultura per a la humanitat i per al medi ambient <i>Joandomènec Ros</i>	123

PRÒLEG

JORDI SALAS-SALVADÓ
Director del Centre Català de la Nutrició

JOANDOMÈNEC ROS
President de l'Institut d'Estudis Catalans

Aixecar-se i esmorzar, fer una pausa per prendre un cafè, organitzar un dinar familiar. Tots tres són exemples quotidians de com l'alimentació forma part de nosaltres mateixos i del nostre entorn. Aquesta integritat justifica per què no és correcte parlar dels aliments de forma aïllada sense tenir en compte diferents àrees de coneixement; i és que el seu abast és tan transversal com versàtils som els humans. Per tant, en el moment en què entenem el menjar no com un únic procés per saciar la fam, no només per aportar energia al nostre metabolisme, sinó com un compendi resultant de moltes causalitats, som conscients de la repercussió que tenen àmbits de treball aparentment llunyans sobre els aliments.

En aquest context multidisciplinari, com no podia ser de cap altra manera, neix aquest llibre sobre els aliments. La interconnexió d'acadèmies i d'instituts, de branques de coneixement tan diverses com la Reial Acadèmia de Bones Lletres de Barcelona o la Reial Acadèmia de Medicina de Catalunya, ha permès fer un recull de temes d'actualitat i d'interès social. Hi tenen cabuda, a més de les esmentades acadèmies, l'Acadèmia Catalana de Gastronomia i Nutrició, la Institució Catalana d'Estudis Agraris, l'Acadèmia de Ciències Veterinàries de Catalunya, la Reial Acadèmia Europea de Doctors, la Reial Acadèmia de Farmàcia de Catalunya, la Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona, el Centre Català de la Nutrició i l'Institut d'Estudis Catalans. Aquesta darrera institució fou la que suggerí en la reunió del Consell Interacadèmic de Catalunya de 2017 el tema d'*Els aliments* per al cicle de conferències que les diferents acadèmies catalanes organitzen anualment (l'anterior fou *L'aigua*, el volum del qual acaba de veure la llum, a cura de la Reial Acadèmia de Farmàcia de Catalunya). Malgrat l'especialització de cada entitat

sàvia en els seus àmbits d'expertesa, aquests temes generals i multifacètics (i altres que es puguin abordar en el futur) admeten aproximacions diverses, que els enriqueixen i en permeten el coneixement per part d'un públic ampli, que és el destinatari de l'obra.

El llibre que ara es presenta és el resultat d'una sèrie de conferències que s'impartiren a les seus de les diferents acadèmies al llarg del curs 2017-2018, i convida a conèixer aspectes diversos al voltant dels aliments i a reflexionar-hi. Hom passa revista a les tendències alimentàries actuals, a la generació d'idees falses i de mites respecte dels aliments i a com afecta a la nostra salut la informació, acurada o esbiaixada, que ens arriba a propòsit dels aliments. També, quins remeis ens ofereixen els aliments, o què pot fer per a nosaltres una microbiota saludable? D'altra banda, cal recordar que tot això té sempre un fort component lligat al territori i la història, que determina els costums alimentaris que es desenvolupen a redós de les inclinacions del moment.

Però la producció d'aquests aliments, ja sigui per al consum local o per a l'exportació, no és innòcua. Des de fa segles, el nostre entorn s'està malmetent i s'està perdent biodiversitat. El repte d'abastir una població humana, però també ramadera, sempre creixent en nombre i en gustos (i modes), ha fet projectar noves formes d'avituallar el bestiar i de trobar fonts alternatives d'aliment que tinguin un menor cost ambiental.

Per conciliar temes tan diversos en formats també diferents, aquest llibre s'ha estructurat en un primer bloc enfocat a la regió, la producció i la sostenibilitat, i un segon dins el marc de la salut i la societat, que recull les sessions relatives a les inclinacions alimentàries actuals, nous aliments i inquietuds, entre altres. Esperem que el resultat final sigui interessant no només per al sector, sinó per a la societat en general.

COMUNICACIONES

TERRITORI I ALIMENTS A CATALUNYA: UNA RELACIÓ COMPLEXA

TERRITORY AND FOOD IN CATALONIA: A COMPLEX RELATIONSHIP

JORDI MALUQUER DE MOTES

Reial Acadèmia de Bones Lletres de Barcelona i Universitat Autònoma de Barcelona

RESUM

Aquest treball explora les relacions entre estructura agrària i sistema alimentari a Catalunya des d'una perspectiva històrica. Les condicions singulars del territori, amb una profusió de muntanyes, piemonts i valls; la incidència d'una pluviositat sovint escassa, i sempre molt irregular, i les marcades oscil·lacions climàtiques configuren una extraordinària diversitat paisatgística i un marc general d'escassetat relativa de la producció de cereals bàsics. En aquest entorn, una població modulada per la seva característica estructural de societat d'acollida d'immigrants en el molt llarg termini ha configurat les pautes alimentàries tradicionals amb una molt àmplia varietat d'aportacions culturals. De tot plegat en neixen l'enorme diversitat dels hàbits alimentaris i l'acurada gastronomia de Catalunya.

ABSTRACT

The paper explores the relationship between the agricultural structure and the food system in Catalonia from a historical perspective. The unique conditions of the territory, with an abundance of mountains, piedmont plains and valleys, the incidence of usually scarce and always irregular rainfall as well as the pronounced climate variations lead to an extraordinary diversity of landscapes and a framework of relatively insufficient production of basic cereals. In this context, a population modulated by its structural characteristic as a society welcoming long-term immigration has given rise to traditional food patterns with a wide variety of cultural contributions. From all this arises Catalonia's enormous diversity of food habits and its carefully conceived cuisine.

TERRITORI I ALIMENTS A CATALUNYA: UNA RELACIÓ COMPLEXA

L'estructura agrària i el sistema alimentari propis de cada territori són plens de significat i portadors d'identitat. Segons la definició de l'Organització de les Nacions Unides per a l'Educació, la Ciència i la Cultura (UNESCO) sobre les polítiques culturals, formulada a la Declaració de Mèxic de l'any 1982 i incorporada a la Declaració Universal sobre la Diversitat Cultural del 2 de novembre de 2001, «la cultura, en el sentit més ampli, és integrada pel conjunt de les característiques distintives, espirituals i materials, afectives i intel·lectuals, que donen forma a una societat». La recollecció, la pesca i la caça, l'agricultura i la cria del bestiar, els conreus i les pràctiques i tradicions culinàries pròpies formen part de la riquesa de la cultura catalana —com de qualsevol altra— i col·laboren a la imatge i a la projecció de la societat i la cultura a la resta del món.

D'aquests assumptes considerats des de la perspectiva històrica, es tractarà al present treball atenent a la relació que vincula el sistema agrari, les pràctiques culinàries i l'alimentació amb el territori i les seves característiques. Les teories que expliquen les relacions de l'home amb la natura ocupen una plaça central en aquella disciplina que anomenem *geografia humana*,

s'amplien i es complementen amb l'ecologia, i quan l'anàlisi es projecta en el temps passat, singularment en la perspectiva del llarg, i encara del molt llarg, termini, ens trobem a l'espai propi de la història econòmica.

Així doncs, es consideraran les característiques dels sistemes alimentaris específics d'acord amb les condicions del sòl i del clima que són pròpies d'aquesta petita part de l'univers i amb la seva preparació per a satisfer les necessitats humanes. El propòsit consisteix a observar aquestes realitats des de l'horitzó de l'Acadèmia de les Bones Lletres, amb la companyia d'alguns fragments de textos narratius. En d'altres paraules, aplegaré una petita selecció d'observacions dutes a terme per diversos escriptors de l'àmbit de la ficció literària sobre el territori i l'alimentació dels catalans.

LES DETERMINACIONS DE LA NATURA

La qüestió de la relació entre territori i alimentació troba una resposta contundent dins de Catalunya a l'obra de Josep Pla, segons el qual «la cuina d'un país és el seu paisatge posat a la cassola», en una afirmació que ha tingut una immensa fortuna. L'escriptor català prenien la seva famosa frase del plantejament, molt més estès encara, fet l'any 1912 per Jean Brunhes, per al qual menjar és incorporar a la nutrició humana un ter-

ritori. La nostra alimentació, observava aquest geògraf francès, és feta de productes vegetals o animals, que procedeixen en tots els casos de la superfície de la Terra. Els animals terrestres «s'alimenten de vegetals», ens diu, «o d'altres animals que es nodreixen també de vegetals» (Brunhes, 1925, p. 19). L'antropòleg franco-vietnamita Georges Condominas argumentava que la natura es va convertir en un recurs alimentari des del moment en què fou integrada al sistema agrari i va titular el seu llibre *Nous avons mangé la forêt* (Condominas, 1957). Ens hem menjat el bosc, ens hem menjat el paisatge.

Aquestes afirmacions, sense matisos, són simplistes, bones per a titulars d'impacte, però clamorosament insuficients. Avui, aquesta mena de determinismes resten ben poc convincents, ja que, per causa de la globalització econòmica i de l'extraordinària reducció de costos del transport de les mercaderies, s'ha fet possible arreu el consum freqüent d'aliments de tota mena de procedències. La formació de les grans tradicions culinàries és, però, un fenomen molt anterior dins del temps d'existència de les societats humanes. De quan els transports eren extremament costosos i, sovint, inexistents si es tractava de poblacions separades per grans distàncies. Per aquest motiu, de ben segur que les relacions entre les condicions del territori i l'alimentació, conformades històricament, són prou distintes segons el lloc de què es vulgui tractar.

A banda de la llicència d'oblidar els animals aquàtics, que no s'alimenten del «revêtement végétal de la terre», el mateix Brunhes modulava les seves afirmacions afegint que el grup humà emprava diverses tècniques per tal d'obtenir els aliments que desitja i amb aquest propòsit transforma o modifica el medi natural, de manera que provoca canvis geogràfics continuats. Així doncs, les formulacions del geògraf francès no eren pas rígides. Avui sabem que els mateixos vegetals conreats han estat àmpliament modificats per les distintes societats humanes.

És en data ja tan antiga com 1950 quan l'il·lustre membre de l'Acadèmia de Bones Lletres Joan Vilà-Valentí escriu amb absoluta convicció: «totes les activitats econòmiques deixen la seva petjada, clara i de forta durada, sobre la terra» (Vilà-Valentí, 1978). Combinant aquesta afirmació amb el plantejament de Josep Pla podríem afirmar que, si la cuina catalana és el paisatge a la cassola, tant l'alimentació específica com el mateix territori són creació estricta dels habitants del país; és a dir, dels catalans al cas que considerem.

En tot cas, és obligat admetre l'existència, arreu, d'uns condicionaments naturals de posició geogràfica i de característiques dels sòls i dels climes difícilment susceptibles de grans alteracions. La natura, doncs, no imposa res de forma absoluta, però permet o impedeix eleccions i actuacions empreses des d'un determinat complex cultural. Al nostre objecte, caldrà posar aten-

ció als factors naturals i observar les grans orientacions en el terreny alimentari dins del temps històric.

El territori català és bastant reduït —poc més de 32.000 km²— però prou singular. Un «país d'alts i baixos, sense horitzons descoberts», en paraules que prenc de la novel·la *L'estrella amb cua*, d'Eduard Girbal, de l'any 1919 (Girbal, 2015, p. 103). «Alts i baixos» significa, òbviament, abundància de muntanyes i de valls. «Entre la serralada pirinenca i el mar mediterrani», escrivia Carles Pi i Sunyer l'any 1936, «es succeeixen, i gairebé es confonen, la muntanya i la vall, el turó i la plana, el riu i la costa. [...] Té Catalunya una topografia trencada, un terreny en general pobre, que la constància en el treball ha tornat agrícolament productiu» (Pi i Sunyer, 1936, p. 9 i 11).

Una referència senzilla a les dades altimètriques del territori referma la migradesa relativa de la franja més apta per al conreu de vegetals, convencionalment definida entre el nivell del mar i els 200 m d'altitud. Al territori actual de Catalunya, ni més ni menys 12.781,20 km² se situen per damunt dels 1.000 m d'altitud sobre el nivell del mar, la qual cosa representa fins a una remarkable fracció del 39,1%. Un altre 39,8% es troba entre els 200 m i els 1.000 m, i solament 6.768,6 km², que fan un 21,1%, per sota dels 200 m.

Moltes muntanyes vol dir molts vessants, zones assolellades i d'altres d'ombroses —solanes i obagues—, gran diversitat climàtica i diferents cobertures vegetals. En resum, grans diferències en el potencial ecològic i, en conseqüència, distintes estratègies d'utilització antròpica del medi natural en el curs de la història. Els fons de les valls i les petites depressions són bàsicament planes, sovint formades de l'erosió de les muntanyes, però el relleu pot presentar pendents ben contrastats, sovint forts i àdhuc molt forts. Catalunya gaudeix d'un clima temperat propi de la seva latitud a l'hemisferi nord. La posició del territori configura escenaris extremament diversos, produint-se, i de vegades barrejant-se, la influència continental i la influència del mar, l'exposició nord i l'exposició sud.

El contrast de les hores d'insolació pot ésser enorme, fins i tot entre zones veïnes. Les diferències tèrmiques són igualment molt accentuades, si bé apareixen de forma molt més moderada a les terres costaneres per l'influx del Mediterrani. L'amplitud tèrmica es combina amb la irregularitat de les pluges. Les precipitacions aquoses no són gaire abundants al llarg de l'any i mostren una irregularitat interanual molt marcada, amb anys de sequera i anys d'abundància. El relleu facilita la formació de boires, de vegades molt persistents, i determina graus d'humitat relativa molt variables. En resum, un espai molt trencat i microclimes variadíssims. Sobre els pendents abruptes, els sòls de conreu són inexistents.

La configuració muntanyosa del país es combina amb nombroses fonts, rierols, torrents i rieres i una re-

lativa riquesa d'aigües subterrànies i deriva en una notable abundància de superfícies forestals. Encara que els seus habitants en són poc conscients, Catalunya és un país de bosc. La superfície forestal és estimada en uns dos milions d'hectàrees, el 61 % del total (CREAF, 2000-2004). La superfície conreada de l'any 2016 a penes arriba al 26 % del territori —una mica més d'una quarta part—, mentre que la superfície forestal s'acosta a les dues terceres parts del total.

Segons l'enginyer Antonio Lleó, a Catalunya es combinen tres tipus de boscos associats a climes molt diferents: el tipus pirinenc —amb muntanyes de faig, pi negre, avet, roure i bedolls—, el tipus mediterrani o costaner —amb alzina, surera, pi pinyoner, coscoll, càrritx i garriga— i, en fi, el tipus ibèric —amb muntanyes cobertes de pinassa, reboll i roure garriguenc— (Lleó, 1929, p. 118-119). En tot cas, el patrimoni forestal també resulta enormement complex perquè s'hi troba una varietat molt notable d'espècies arbòries forestals, les quals són autòctones en majoria. A més, dins de la major part dels boscos es combina, molt freqüentment, una certa barreja d'espècies arbòries.

El tipus pirinenc domina a l'Alt Pirineu i compta amb immensos boscos i una gran riquesa ramadera, combinat amb algunes zones nues d'arbrat. La zona s'estén cap a l'orient i s'aprecia encara a la serra granítica del Montseny, amb una flora pròpia dels boscos boreals centreeuropeus. Hi ha, però, altres zones de gran riquesa forestal: les sureres de la Selva, els boscos dels ports de Beseit i de les serres de Cardó, del Montsant i de Prades, de Sant Hilari i la Gavarra, del Montsec, del Corredor, del Montnegre, i tantes d'altres. Tots els geògrafs, i des de fa molts anys, estan d'acord que l'orografia catalana, al primer cop d'ull, presenta un aspecte complex, gairebé laberíntic (Jordana, 1936, p. 275).

L'abundància de muntanyes explica l'extensió d'àmplies zones al seu peu i de dipòsits de llims, sovint de gran fertilitat. Les zones al peu de les muntanyes o piemonts es defineixen com a regions planeres situades al peu d'un massís muntanyós, formades per materials detrítics acumulats pels rius i torrents en forma de glacis de sedimentació i de dissecció, els quals revelen les modificacions dels corrents muntanyosos causades per l'epirogènesi, l'orogènesi i els canvis climàtics. País de muntanyes, doncs, vol dir també país de valls i de piemonts.

«L'HOME S'HAGUÉ D'INVENTAR LA TERRA»

De sempre, el proveïment d'aliments és la preocupació més important de la humanitat. El nostre avantpassat directe, l'*Homo sapiens*, apareixia a Àfrica fa uns dos-cents mil anys. Omnívors, els humans varen aconseguir sobreviure durant mil·lennis en condicions d'ex-

trema precarietat, d'inseguretat alimentària permanent. Durant la major part d'aquest llarguíssim temps, els aliments que ingeria una persona depenien dels fruits que pogués obtenir sacsejant els arbres, de les llavors recol·lectades o bé dels animals salvatges que aconseguís matar a cops. Amb prou feines es pot imputar el 5 % del temps històric a l'època en què s'ha desenvolupat una activitat pròpiament productiva, majoritàriament amb tècniques completament elementals.

Cap als vuit mil anys abans de l'era cristiana, en efecte, s'inicia el Neolític, el temps de la nova pedra polida. L'home esdevé agricultor en constatar que plantant alguns dels grans recol·lectats a terra, es pot obtenir una nova collita mesos després. També es converteix en ramader, quan comprova que pot assegurar l'alimentació a alguns animals i, per això mateix, aconsegueix domesticar-los en benefici propi, tant per fer feina (cavalleries, bous) com per disposar d'aliments, singularment carn i llet, de forma segura (cabres, ovelles, vaques, conills i aviram).

Aleshores assoleix la condició d'activitat productiva principal el conreu dels cereals, els fruits dels quals són altament nutritius, poc voluminosos i menys peril·lesos que tots els altres aliments, a banda d'ésser fàcils d'emmagatzemar i de transportar. Des de l'inici del Neolític, els cereals esdevingueren l'element essencial de la vida, estenent-se'n el conreu per tot arreu, de manera que actualment ocupen més del 70 % de les terres cultivades. El gros de l'alimentació humana en depenia directament o bé a través dels animals de consum criats també amb cereals. El món es va anar dividint en unes poques grans àrees, definides per l'aliment predominant. El blat a Orient, Europa i gran part d'Amèrica i d'Àfrica; l'arròs a Àsia i part d'Àfrica, i el blat de moro a zones importants dels continents americà i asiàtic. Prop de la meitat de les calories alimentàries de la humanitat procedeixen avui directament dels cereals o de les gramínies.

Catalunya, com tot Europa, pertany a l'àrea que fonamenta la pròpia alimentació en el blat. Però la història catalana, paradoxalment, ha estat sempre caracteritzada per la insuficiència, la greu escassetat, de la producció pròpia d'aquests aliments principalíssims. A l'entorn de l'any 2000 —una data fàcil de recordar, cridada a ésser fita segura a les comparacions en sèries temporals de dades econòmiques—, la producció de blat a penes arribava a la sisena part de la totalitat dels cereals o grans produïts a Catalunya. Eren, i són encara, molt més importants les quantitats produïdes d'ordi i de blat de moro. Actualment, el blat tot just duplica la producció d'arròs, malgrat que aquest darrer conreu es limita a una petita superfície del Baix Empordà i al delta de l'Ebre.

Tot plegat, la producció catalana de cereals en gra no arriba a la meitat de les importacions d'aquests mateixos aliments procedents de l'estranger. Especifica-

ment, el blat produït a Catalunya suposa, com a molt, cap a un 5 % o un 6 % de l'oferta interior de cereals (producció + importació - exportació). No és un fet d'avui sinó de sempre. El gran economista Laureà Figuerola escrivia cent setanta anys enrere: «sabido es que Cataluña no produce para sí bastantes cereales. [...] Barcelona ha debido pedir siempre a otros mercados su aprovisionamiento de pan. El trigo de Egipto, el de Marruecos han venido por siglos enteros a abastecer a nuestra ciudad», raó per la qual la ciutat —i no solament ella— «es de las plazas de Europa en que se come el pan más caro» (Figuerola, 1849, p. 159-160).

Les freqüents escassetats i caresties de l'aliment bàsic a Catalunya es reflecteixen en l'ordre institucional, com ha explicat el membre d'aquesta Acadèmia Tomàs de Montagut. Barcelona disposava, com a mínim des de començaments del segle XIV i fins al 1714, del privilegi *Vi vel gratis* —és a dir, 'de grat o per força'—, que li reconeixia el dret d'apoderar-se del blat dels vaixells que passessin per les seves aigües territorials, encara que fossin estrangers, en cas d'escassetat greu d'aliments bàsics, pagant-ne l'import segons els preus vigents. Un altre privilegi era el *Guiatge de vitualles*, per mitjà del qual tota persona o entitat que dugués queviures a Barcelona, per mar o per terra, restava sota protecció de l'autoritat reial, que garantia la persona i el producte de les transaccions en qualsevol circumstància, en tot moment i fins al retorn al lloc de procedència (Camós Cabruja, 1948, p. 180).

Catalunya ha estat una societat estressada en el tema alimentari de forma permanent, sotmesa a l'amenaça malthusiana sempre, per la raó de no disposar de sòl suficient per a produir l'aliment bàsic per a la població i pels accidents climàtics, i, per tant, econòmics, que colpejaven les societats preindustrials. En produir-se un augment de població, per causa del creixement demogràfic natural i per la immigració, el país necessitava més aliments importats i, per això mateix, es feia més gran la necessitat d'exportar per a guanyar mitjans de pagament internacionals i equilibrar la balança exterior, però s'incrementaven la inseguretat alimentària i la vulnerabilitat de la població.

La història és plena d'episodis que tradueixen l'escassetat, sovint agreujada per males collites i sequeres. Des de «lo mal any primer» de 1333 fins a tants altres moments de fam i de conflictes, que ens han explicat historiadors com Pierre Vilar, en ocupar-se de la fam d'aquell exercici (Vilar, 1956); Eva Serra, amb atenció als problemes alimentaris del segle XIV (Serra i Puig, 1988); Antoni Simon, sobre la crisi bladera de 1627-1631 (Simon i Tarrés, 1992); Enric Moreu-Rey, al seu estudi sobre els Rebomboris del Pa (Moreu-Rey, 1967), o Joan Mercader, en referir la carestia de 1812 (Mercader i Riba, 1987, p. 153-154). De la meua part, vaig fer notar, molts anys enrere, que la mateixa Revolució Liberal que va posar fi a la monarquia absoluta

tenia un rerefons evident d'escassetat i un accelerador en la crisi de subsistències: el 18 de juliol de 1835, la multitud cridava als carrers de Barcelona «Visca Cristina i vinga farina!» —és a dir, pa i altres aliments—, mentre calava foc als convents.

Evidentment, la crisi alimentària provocada per una mala collita —o per diverses de seguides— no és pas un fet privatiu de la història de Catalunya. N'hi ha hagut pràcticament a tot arreu en dates molt diverses i lligades a males collites sovint combinades amb guerres i epidèmies. Per això, els nostres avantpassats pregaven «De peste, fame e bello, libera nos Domine». Basta recordar la magistral descripció escrita per Alessandro Manzoni a la novel·la *Els promesos (I promessi sposi)*, relativa a la Llombardia del segle XVII. Però a Catalunya es tractava d'un fet singularment freqüent i dramàtic, per la irregularitat de les pluges i l'escassetat de terra cultivable.

«LOS CATALANES DE LAS PIEDRAS SACAN PANES»

La dita popular, en territoris de parla castellana, «Los catalanes de las piedras sacan panes» s'emmarca en aquesta migradesa de la producció de blat i altres cereals panificables. Un sòl escàs i poc apte per al conreu dels cereals es va haver de sotmetre a diverses transformacions, tantes com va ésser possible. A l'esfera de l'agricultura, resulta molt remarcable la cura extraordinària per a explotar amb la màxima eficiència les migrades possibilitats marcades per la poca extensió de la superfície de conreu i la freqüent escassetat d'aigua per a donar-li fruits. És dins d'aquest context de gran estrès d'aliments bàsics que es poden explicar millor alguns dels trets de l'estructura agrària, la dieta alimentària i les tradicions culinàries.

Els treballs per a condicionar els sòls pendents bastint terrasses, sovint amb la tècnica de la pedra seca, han estat una constant a la història agrària de Catalunya, com també les feines d'aplanament de camps i de formació de parades de conreu. Escriptors i viatgers estrangers han deixat testimoni, amb general admiració, dels esforços de la pagesia per fer més aptes per a la producció agrícola unes terres d'inconvenient inclinació. A aquesta mena d'actuacions es refereixen, sens dubte, les imatges amb què Josep Pous i Pagès reflecteix, en uns paràgrafs esplèndids de l'any 1904, a la novel·la *Quan es fa nosa*, aquell afany per obrir espais conreables, situant-los a una imaginària serralada de Puigventós:

Meravella el treball i la constància que fou menester posar en l'empresa, fins a convertir aquell massís de pedra calcària en terra de conreu. Talment podria ser dit que l'home s'hagué d'inventar la terra, aprofitant la poca que hi podia haver entre les roques, la que sota

d'aquestes haguessin fet filtrar les aigües, fent-ne sortir fins d'on no n'hi havia, dels esquerdimos de pedra, de les garrigues que cremaven i soterraven, capgirant tot el sobre de la serra, a fi de perseguir-ne el més petit terròs amagat, amb paciència de formiga. I el crear la terra fou només el començament d'aquella empresa titànica. En acabat calgué afeixar i terraplenar les vessants a fi de salvar els desnivells; aconduir la immensa quantitat de roca arrencada, aixecant parets de tanca i parets mitgeres, tan gruixudes que semblaven fonaments de catedral i serveixen només perquè les aigües no s'enduguin la terra, recollida amb tant de fatig; plantar i avivar les estaques d'oliver tot posant entremig tires de mallol, perquè la vinya ajudi a esperar que els oliverons es facin oliveres i llevin. I no aturar ni un moment el treball, amb la sola esperança de la futura, llunyana collita.

Meravellosa mostra del coratge i de la tenacitat d'una raça! Quan els ulls contemplen avui l'argentada verdor que cobreix clotades i cims, planells i torrenteres, arreu on hi ha un espai on les oliveres puguin ficar les arrels, i ho comparen amb el que havia de ser la serra abans, per les mostres de garrigal que encara queden, el pensament s'omple d'admiració per aquells terrassans obscurs, gegants pel coratge i la tossuda voluntat, que dugueren a bona fi la transformació miraculosa. (Pous i Pagès, 1988, p. 195-196)

L'altra línia central d'atenció dels agricultors catalans, al llarg del temps històric, és la relacionada amb la manca d'aigua. La freqüent escassetat de pluges ha estat, històricament, un flagell per a les famílies camperoles i, també, per al conjunt de la societat catalana. La gran intensitat de les fluctuacions del producte interior brut de Catalunya, en sèries històriques que corresponen a diversos segles, està motivada essencialment per aquest factor, absolutament incontrolable per a l'home, que poc hi podia fer llevat d'implorar l'ajut de Déu. Davant d'una terrible sequera, que aixafa la vegetació, resseca la terra, inunda l'aire de pols i enfebra els homes, l'angoixa de la gent cerca el perdó de Déu i implora una treva i, sobretot, aigua, molta aigua. Així ens ho descriu Joaquim Ruyra:

D'un eixut com el d'aquell any no n'hi havia memòria de vell. Des del febrer no havia tampirat, ni sols havia plogut a no ser alguna que altra gotellada que amb prou feines havia apagat la pols dels camins. La primavera tragué una florida malaltissa quasi morta en poncella. Els blats baixos i clars per un esforç de sa fecunditat havien arribat a batre algun granot entre ses resseques arestes, mes el rovell, que com una lepra s'havia apoderat de llur misèria, els hi podia ans de saó. Ni gra, ni palla... Els raïms, petites llagrimetes verdes, s'havien també neulat sota els pàmpolos esgroguèits. Les herbes rossejaven en els marges. Els prats més frescals s'havien tornat eixarreïts. L'aigua dels pous es corrompia i s'acabava. Les fonts més abundoses s'anaven estroncant. La terra s'encatronava i empedreïa. (Ruyra, 1991, p. 85)

En canvi, quin bé de Déu quan es disposava d'aigua! La terra fa saó; és a dir, adquireix el grau d'humitat suficient perquè produeixi fruits i una bona anyada. Rafael Gay de Montellà, a *Els Pirineus màgics*, remarca amb certa admiració com l'aigua obre camins de benaurança. L'escriptor és ben conscient, així mateix, de la saviesa i dels afanys dels pagesos per a aprofitar l'aigua i conduir-la als camps ressecs a fi d'augmentar-ne la fertilitat:

Els rústecs parlaven de la germana aigua, com sant Francesc parlava de les coses creades per Déu, com si l'aigua fos sortida de mans divines. Aigua fina, lleugera, volandera, angèlica. [...] Els pagesos la conduïen sàviament pels recs i per les sèquies, pels xaragalls i pels sots dels camps assedegats, xops de roselles, i finalment s'esmunyia pels rierols per a doblegar les tiges dels cutells daurats i dels vims paràsits que vorejaven les sèquies. (Gay de Montellà, 1960, p. 36-38)

Els guanys de ben governar i d'aprofitar una aigua molt necessària, i també molt escassa, eren a la base de les rigoroses pràctiques de cooperació adreçades a optimitzar els aprofitaments. La comunitat pagesa tenia en l'ordre i la justícia de l'aigua un dels fonaments de la seva existència, marcada tant per la cooperació i la fraternitat com de vegades també per grans conflictes. Tota una disciplina col·lectiva per a construir rescloses o peixeres i canals de conducció, per a fer assecament d'aiguamolls i per a construir i mantenir els sistemes hidràulics era a la base de la civilització camperola. Eugeni d'Ors en fa una descripció rigorosa i poètica a *Gualba, la de mil veus*:

Són dividits els dies de la setmana i les hores del dia i les nocturnes. Tal té el dret de dos quarts de tres de la matinada fins al migdia següent. Tal altre comença a les cinc de la tarda i termina a mitja nit. Cal aprofitar el temps i fer, vetllant en la solitud, l'obra bona. Negror movent entre les immòbils negrors, la limfa avança silenciosa, seguint, obedient, les fites de les plantacions pomposament agraïdes, que la reben amb un tremolor lleuger. (Ors, 1980, p. 140-141)

La història de Catalunya és plena, en tots temps, d'un seguit d'accions a través de les quals «l'home s'hagué d'inventar la terra». I també hagué d'assajar i implementar una i mil maneres de fer-li arribar l'aigua per tal de produir aliments. Terres costerudes i rocoses es podien convertir en jardins esplèndids per mitjà del treball dels homes i, inexcusablement, per la col·laboració de l'aigua. Allà on ha estat possible, el camperol ha condicionat la terra i l'aigua i ha aconseguit collites abundoses i variadíssimes, explica Joan Puig i Ferrer, dins la novel·la de l'any 1926 *Els tres al·lucïnats*:

A La Caleta, Joan Antoni Margalef hi tenia un espai no molt vast de terres pendents, [on] hi havia tota la gràcia i tota la força de la terra immensa. Roques volta-

des de pins a les parts altes; vinyes i oliveres als costers, amb algun garrofer, alguna figuera, a baix al pla, l'horta, amb un bassal que recollia l'aigua d'una mina i amb la qual regaven els fruiterars i les verdures; al mig, la casa, amb flors i emparrats a l'entorn, i, tocant a la mar, una platja de sorra fina, que guspirejava com l'or al sol. Encara hi havia, ençà i enllà, alguna alzina, alguna morera vora els recs, i un garrigar cap a la banda de mar, on el coster es feia abrúpte. (Puig i Ferrer, 1988, p. 49)

No es trobava gaire lluny d'aquell punt, també a prop de la ciutat de Tarragona, l'hort de *La família dels Garrigas*, de què es va ocupar Josep Pin i Soler a la seva primera novel·la, editada l'any 1888 amb aquest mateix títol. Els paràgrafs de l'escriptor en aquests passatges traspuen entusiasme en descriure aquell racó de glòria, d'existència provocada pel regadiu que proporcionaven dos grans dipòsits o cups d'aigua:

Arredossat a la casa i resguardat del vent de tramuntana, era un cauet deleitós!

De tot hi havia: fruita i flors, hort i jardí.

En preferent lloc, profitant del sol i amarant-se del regadiu que dos grans enjups procuraven, l'hortalissa indispensable a tota menagera: enciam, escarola, cols; després cards ben soterrats, apis olorosos; pels racons més solejats acoralats tomàtecs. En un quadro alls i cebes; com límits dels quadros, enfilats en vímet i canyes simètricament plantades, pèsols, fesols... Crestalls de faves, tiribecs, bledes, albergínies... Un bon tros plantat de bròquil, de patates primerenques, de naps, de xirivies, una rodoneta de julivert, una altra de menta. Pels reguerons, creixems saludívols. Fruita! N'hi havia de tota mena: presseguers, cirers, un taronger, per ci per lla, més bé per la flor que per la fruita, un llimoner colossal, dues o tres figueres flors, altres de coll de dama, bordisotes, sajoles; uns quants pomers d'hivern, albercoquers tremendos. [...] Arrossegant-se i mostrant lo fruit perfumat i fresc: melons, síndries, carabasses... Tot, en aquell racó de glòria, eren colors vius, tendres perfums, suaus flaires, vitals frescors, regalats amagatalls... (Pin i Soler, 1980, p. 63-64)

El text citat de Pin permet una lectura complementària. L'escriptor troba molt especialment digne de remarcar el fet de la diversitat de la producció. Allò que li sembla del tot extraordinari no és l'abundància de les collites, de què no parla, sinó la gran varietat de fruits i vegetals de tota mena que l'explotació brindava als seus conreadors. La varietat dels productes que se n'obtenien és allò que dona a l'hort dels Garriga una qualitat molt especial.

QUI DE TOT CULL UN POQUET, NO TEMI PASSAR-HO ESTRET

Descripcions d'aquesta mena, que emfasitzen un conreu extraordinàriament acurat de les terres fèrtils, dels

horts, de la terra regada, són molt presents a gairebé tots els textos que s'ocupen de la Catalunya de dècades enrere. I no solament quan l'aigua és abundosa. També han parlat dels conreus arbustius. Dins d'un territori molt muntanyós, sovint no s'hi poden plantar cereals, incompatibles amb sòls pendents o molt pedregosos a causa de l'escassa profunditat de les seves arrels. En canvi, els arbres tenen arrels profundes i cerquen els nutrients amb més eficàcia. *In vino veritas*: des de l'època ibèrica, el conreu de la vinya i el de l'olivera, introduïts per grecs i fenicis, s'apoderen d'àmplies zones de Catalunya. I amb ells, molts altres conreus arbustius que produeixen collites importants de fruita seca i de fruita dolça.

Les informacions relatives a la producció d'aliments i a la ingesta de nutrients en distintes èpoques de la història del territori català, formulades pels investigadors, mostren una elevada coincidència a apuntar el fet de la diversificació com a element més característic. Antoni Riera, per exemple, assenyalava que els règims dietètics vigents a Catalunya, des de l'alta edat mitjana, es defineixen per la varietat i l'equilibri (Riera i Melis, 1988, p. 4). Afirmacions semblants es podrien aportar per a èpoques molt diverses, tant pel que fa a la producció agrícola i ramadera com, lògicament, per al consum humà.

Un grup de geògrafs de la Universitat de Barcelona va estudiar l'arxiu de la cartoixa de Montalegre i va comprovar que, des del segle XIV, com a mínim, el monestir disposava d'un notable mosaic de parcel·les amb una gran varietat de conreus, entre els quals detectaren una gran centralitat dels cereals i la vinya però també una clara presència de molts vegetals, així com una remarcable aplicació a la cria d'animals de ramat i d'aus de corral (Equipo, 1975, p. 19-20).

Els productes d'una agricultura altament especialitzada han estat molt presents, des de sempre, en les aspiracions camperoles d'un país que tractava de reduir els greus efectes de la curta producció de blat. Diversificar la producció d'aliments significava reduir la dependència d'un de sol, el blat, i fugir dels estralls que en pogués provocar l'escassetat. Es diria que la consigna general resta ben recollida a la dita popular «Qui de tot cull un poquet, no temí passar-ho estret».

La dieta alimentària dels catalans, que coneixem bé des del primer terç del segle XIX, sempre va incloure quantitats de pa inferiors a la mitjana espanyola. Per aquí podem explicar-nos millor els esforços extraordinaris per a l'obtenció d'arròs al delta de l'Ebre i a Pals. Torna a ésser Laureà Figuerola qui explica que el consum d'arròs a Catalunya era molt més elevat que a la resta d'Espanya, llevat de les zones productores (Figuerola, 1849, p. 160). L'arròs és plat abundant, amb mil tractaments culinàries diversos, i en tota mena d'oportunitats, en dies de treball i en dies de festa. Santiago Rusiñol comenta la festassa del casament del senyor Esteve:

Van sentar-se a cap de taula, com a *decano* de tothom, el senyor Esteve en persona, voltat dels homes importants: el sogre, el dels *cereals*, el comerciant, el *veterano*, és a dir: el comerç, la política i la milícia passiva, i van desplegar els tovallons. Més al mig, el ram de dones i sogres, que necessitava molt lloc, i que no sols van desplegar-los, sinó que se'ls van lligar al coll, i al capdavant de la taula, en un racó ignorat i íntim, hi varen col·locar els nuvis, lluny del món i lluny del bullici, per poguer-se estimar a soles en els entreactes d'un plat a l'altre.

Va arribar l'arròs, triomfalment. Tothom va prendre, i tots van callar, i no es va sentir més remor, mentre hi va haver arròs a la taula, que el soroll de les forquilles. (Rusiñol, 1988, p. 62)

Alguns exercicis de comparació de les diverses dietes dels primers anys del segle xx confirmen que s'hi menjava força més carn, especialment de pollastre i de porc, i una gamma de productes molt més variada que no pas al conjunt del territori espanyol (Maluquer de Motes, 2013, p. 44). Les necessitats tan sentides de diversificar produccions i alimentació motivaren, així mateix, el treball i la cura de la cort i dels animals menuts. Prudenci Bertrana, al conte «La masovera se'n va al mercat» (publicat a *Els herois*, de l'any 1920), ens en fa conèixer els prolegòmens:

L'aviram és a pasturar les cols del quintanot que enfronta la masia. La Francisca treu d'un sac una embostada d'ordi i comença a apellar l'aviram. Li ha fallat la primera investida, i tot l'estol escapa catasquejant i batent les ales. Comença aleshores una persecució furient. Un dels pollastres, acorralat contra el llenyer, ha caigut de bell antuvi a mans de la Francisca; l'altre gamba feixes avall com un mal esperit. [...] Per fi, el pollastre, sense bleix, amb el bec esbadellat d'acolorament, s'ajoca en una rasa, entre el fullam d'una carbassera. La Francisca els porta, un a cada mà, dient-los impropèri; i, ja dins de la masia, els encreua de potes, garrotant-los amb la trinxa d'uns faldillots esparracats, una pura filagarsa que arrabassa amb les dents. (Bertrana, 2016, p. 436)

A banda de comprometre les orientacions de la producció, la potència de la demanda de carn als mercats catalans generava un remarcable corrent d'importació des de la resta del territori peninsular. Els gremis de venedors a l'engròs i a la menuda d'aus, caça i ous a Madrid ho constataren als primers anys del segle xx en formular l'observació, i la queixa corresponent, que s'hi consumien moltes gallines i pollastres i s'hi pagaven preus més elevats que a Madrid, per la qual cosa la major part de les aus s'expedien cap a Catalunya (Cámara, 1905, p. 325). Les diferències en les pautes de consum alimentari eren de notable magnitud, fins al punt que produïen algunes distorsions importants als mercats en el conjunt de l'Estat.

El vi i la carn eren elements que no podien faltar mai a qualsevol àpat, especialment si l'ocasió mereixia

un tractament especial. La menjada més habitual, compartida amb moltes altres societats del nostre entorn, era l'escudella i carn d'olla, tant per a un dinar de cada dia com per a alguna ocasió celebrada o solemne. Carles Bosch de la Trinxeria, a la novel·la *L'hereu Norradell*, escrita l'any 1889, descriu amb gràcia i enginy un tiberi a ca l'alcalde de Rabós, amb invitació especial per a un diputat castellà:

—Apa, nois! Aquí ve la carn d'olla! Patacades! Senyor diputao: no faci compliments. Ya se puede atipar. Ho paguen els electors... Capítols d'imprevistos. Veritat, secretari?

—Què diu, senyor alcalde? La boca plena...

Al començar, tothom era callat menos l'alcalde i lo senyor Jofre. Lo senyor diputat els hi feia respecte. Mes, a mig dinar, després d'haver traguejat una miqueta, lo vi generós de Rabós deslligà les llengües, i a postres, tots parlaven castellà que donava gust de sentir.

—Don González —deia un regidor—: sabe usted beure a galet? Miri com se fa —i amb lo porró xerricava la garnatxa, imitant lo refilar del gafarró—. Vostè ha de portar eixa moda a Madrid. Cregui que tindria admiradors. (Bosch de la Trinxeria, 1979, p. 51-52)

Segons que ens és descrita pels especialistes, aquesta combinació està formada per l'olla, que és un brou obtingut de la cocció de carn, patates, cigrons, col i algun tros de cansalada o d'embotit, i sovint algun altre ingredient, especialment llegums, i el plat. El brou es prepara i se serveix, normalment, amb pasta de sopa. Separada l'olla pròpiament dita, resten la carn i els altres ingredients del bullit, que fan un abundant, i sobretot variat, segon plat.

L'escriptor empordanès Josep Pla, segurament l'home que ha prestat més atenció als temes alimentaris des de la literatura a Catalunya, donant mostra del seu habitual gust per l'estirabot i per la paradoxa, va dedicar alguns paràgrafs a sostenir que la cuina catalana és una mica monòtona i, en definitiva, prou avorrida: «aquest país ha menjat, durant decennis, potser durant segles, cinc o sis dies la setmana, escudella i carn d'olla per dinar i un arròs els diumenges» (Pla, 1972, p. 227). L'afirmació s'arrodoneix, no obstant això, per la generalització del retret: «en realitat, totes les cuïnes tenen una monotonia inqüestionable». Res de singular, doncs, en valorar la cuina catalana segons aquesta seva presentació. Resta dempeus, tanmateix, la destacadíssima importància que Pla dona a la ingesta de carn a les tradicions culinàries catalanes.

EL BON ALIMENT FA BON ENTENIMENT

L'objectiu principal de la reducció de la dependència del pa i de la instauració d'uns patrons alimentaris caracteritzats per la diversitat també es manifesta en una

atenció molt marcada a la immensa varietat de productes que una natura tan singular pot oferir. Joan Puig i Ferrer, a *El cercle màgic*, de 1929, es passeja pel mercat de Reus, la ciutat reina dels fruits dels arbres, especialment l'avellaner:

Les voltes del Cafè de París eren també un mercat. Hom venia allí l'ametlla, la garrofa, l'oli i l'oliva, la verema. Però sobretot eren la Borsa de l'avellana. L'avellana és la riquesa d'una dotzena de pobles del Camp. És una collita poc estesa pel món. La del Camp és de les més estimades.

L'any que l'avellana estava cara, tot reia, tot anava en gran als pobles del contorn de Reus. (Puig i Ferrer, 1982, p. 92-98)

A la vora de l'avellana, l'ametlla, de la qual la producció catalana és molt remarcable a escala mundial. Figura a multitud de plats des dels famosos llibres de cuina catalans de l'edat mitjana i fins avui. A Catalunya, com a Mallorca, enriqueix des de la sopa de pa a la sopa de rap, la picada i la salsa romesco, la truita amb ametlles —a la pallaresa—, i molts altres plats, incloses les postres, on trobem el massapà i els torrons fets amb ametlla —picada o sencera— i la mel produïda localment, com també els carquinyolis, els panellots o la crema d'ametlles, o bé el meravellós gató mallorquí, per no parlar del fresque, un sorbet molt popular a Felanitx, o altres gelats d'ametlla.

Més enllà de l'estricta producció agrícola i ramadera, l'extraordinària diversitat d'un país trencat i farcit de microclimes es tradueix també en una gamma molt àmplia d'altres aprofitaments naturals, des de la caça i la pesca fins a la recol·lecció d'una enorme diversitat d'elements vegetals. Es poden recordar, entre moltes altres, les escenes de cacera que ens ha deixat Prudenci Bertrana o les de pesca, com aquell tan remarcable fragment de Joaquim Ruyra a *Pinya de rosa*, de 1920, en què descriu l'èxtasi de Temme:

Un dels goigs més grans de la seva vida l'hagué amb motiu d'una pesquera. Amb hams i llinya i pèls de seda, que va trobar dintre un calaix del seu difunt pare, que era estat pescador, s'havia guarnit una canya, i, després d'algunes provatures quasi infructuoses, un vespre pogué comparèixer a casa seva amb una enfilada de mabres i un llobarret de mitja terça, que resplendí argentadament com un corn de lluna dins la plàcida foscor de la cuina, així que el noi va entrar-hi amostrant-lo a sa mare.

—Què és això, Temme? —va fer la bona dona, agradament sorpresa.

—Jo l'hai hajtat. Teniu. És per a vós.

—I tu l'has hajtat, Temme? —tornà ella—. Tu has tinguda tanta traça?

—Hai feta una sort —va dir el xicot, abaixant els ulls per honestar l'orgull i la joia que li vessaven a estuf del cor.

—Molt bé, Temme! —exclamà la dona—. Ens vindrà de primera. Vet aquí que avui soparem com uns *americanos*. (Ruyra, 1964)

No és pas solament a la mar on hom va a cercar aliments del medi aquàtic, d'altra banda, d'una extraordinària exquisidesa gràcies a les condicions de temperatura i d'accessibilitat de nutrients marins propis del Mediterrani nord. També als rius d'aigües fredes s'aconsegueixen menjars d'altíssims valors gustatius. Maria Barbal evoca un dia de pesca al riu i l'esplèndid resultat de cuinar les truites a la llosa amb tires de cansalada:

Després va proposar: aquesta tarda podríem aprofitar que regirarem l'herba a prat Solau per fer una pesca al riu. Les ombres ràpides de les truites esmunyint-se sota les roques. L'Elvira era llesta com una guineu, havia après a pescar a mans i no se li n'escapaven gaires. Això sense males arts, que si es picava l'aigua amb blanera, al cap d'una estona les truites anaven borratxes i s'abandonaven a les mans encara que fossin inexpertes. Però aquesta lluita no és lleial i no et deixa satisfet, deia l'Elvira. És una trampa.

Aquell vespre en van pescar vuit. Ja estava bé. L'escata gris fosc amb puntets negres i platejats a la panxa. Fetes a la llosa amb trossets de cansalada, que bones eren! Tia baixaria amanit, confitat, pa i la bóta. (Barbal, 1994, p. 73-74)

Al terreny de la recol·lecció d'aliments que creixen espontàniament a la natura, les opcions són abundoses i popularment molt preades. A Catalunya han estat identificades cap a un centenar d'espècies de bolets mengívols, que llueixen noms específics i que són ben conegudes pels experts, tan abundants al país. Podem seguir encara amb Maria Barbal, ara per a recordar aquella extraordinària cuina dels bolets, variada com poques:

Primavera i tardor, quan ha plogut prou i el sol ha escalfat, neixen a corrua, als prats, dues classes de bolets bons per menjar. Els uns són de color terra, d'aparença fràgil, amb la tija llarga i dreta i un barretet de paraigua que té per sota un llibre espès de fulls. Els altres són blancs i molt aclofats a primer cop d'ull; tenen la tija curta i gruixuda i el llibre és de color torrat. Carreretes i moixarrons són molt valorats per menjar-los tendres i, també, tots dos es deixen assecar en porgadors i són una preciosa reserva per a l'hivern quan no n'hi ha. Secs, perden en gran part l'olor i el pes. Un sol grapadet dóna un gust excel·lent a l'arròs o a qualsevol guisat de conill, de pollastre o de carn. (Barbal, 1994, p. 67)

La diversitat de sòls i de microclimes és a la base de l'enorme varietat dels bolets que es coneixen i es mengen al país. Una vegada més, com en tants altres elements alimentaris a Catalunya, les diferències natu-

erals, d'espai i de clima, fan dels mateixos bolets realitats de textures i gustos molt distints. És que són una mateixa cosa els ceps collits als boscos del Pirineu i els de les serralades costaneres? No coneixem, per ventura, rovellons de molt diversos paladars segons on han estat collits? I com hem d'oblidar l'esclata-sang de Mallorca o el pebràs d'Eivissa? La natura ofereix altres amenitats, que coneixia molt bé l'Aleix de les Tòfones, del qual sabem la història pel novel·lista Raimon Casellas, a la seva obra *Els sots feréstecs*, de l'any 1901:

De cent passes lluny —ens explica— ja coneixia el jaio els llocs preferits per la perfumada trumfa; i quan passava per la vora d'un pollancre, d'una alzina o d'un noguer, pegava llambregada al voltant de la soca, i tot seguit sabia si hi havia allí res a pelar. Els gossos anaven endavant, ara ensumant, ara glapint, com conillers que persegueixen un rastre. [...] Si veia que la terra s'alçava com inflada, amb el mànec del càvec picava sobre la inflorescència, i, per mica que el terreny fes soroll de buit, el jaio, amb una ganyota de satisfacció, semblava que digués: «Per tot te deixo!». Per a què el tret fos segur, només mancava que vegés surar, sobre l'indret, els vols de mosquits que ronden enllepolits per la flaire de la trumfa... Allavors s'ajupia, i vingia cavar amb cuidado, vingia aixecar la crosta de terra amb suavitat... fins que apareixia el sospirat tresor. Una per una anava collint les tòfones, una per una les netejava amb afalec, una per una les amorosia amb el palmell de la mà... i després de contemplar-se-les un rato, tan negretes, tan polides, tan bonicoies, les desava amatent dins del sarró. (Casellas, 1988, p. 9-10)

No es podrien pas oblidar els caragols. A la cuina catalana, com també a les Illes Balears, el País Valencià, el Rosselló i Andorra, es coneixen molt diverses formes de preparar els caragols per menjar, bé sigui a la llauna, rostits o estofats, sovint amb salses diverses o com a acompanyament de carns i altres cuinats. Especialment remarcables són els caragols amb un estofat de senglar, a la manera de Folquer, o en un arròs, així com amb allioli. De ben segur que serà millor deixar parlar Caterina Albert (*Victor Català*), en un passatge antològic de *Solitud*, editada l'any 1909, quan descriu les habilitats del pastor Gaietà:

Una ruixada l'havia obligat a retirar i passar la migdiada a casa, quan tingué el bestiar aconduït i les seves coses arreglades, pujà a la cuina, tot rialler, com de costum.

—Tanmateix, ermitana, avui que el dia és frescot podríem fere la cargolada. Tingui uns boers desdejunats més grossos que castanyes. Són de Pas de Llop, el clap que els cria més ufans de tota la muntanya. Què m'hi dieu? [...]

Tots s'havien acomodat i quatre mans, cada una per la seva banda, esqueixalaren ensem la rodona. Els punxons de bruc furgaven tafaners dins de les cloves, amb un hàbil girament feien seguir les polpes verdoses, aca-

bades amb un tirabuixonet blanc o llotós, les rebolcaven en el plat de l'allioli i les portaven a les boques amb una diligència extraordinària. (Albert, 1979, p. 70-74)

Recollir, tractar amb delicadesa, barrejar i combinar, cuinar amb cura, són condicions bàsiques per a uns bons resultats. Però tal vegada, els elements definidors de la qualitat de l'alimentació tradicional a Catalunya es relacionen preferentment amb la diversitat. És el mateix Josep Pla qui, en contradicció amb alguna altra afirmació seva, afirma que es tracta d'una cuina de molta varietat i passa a exposar les raons d'aquesta definició. Hi ha a la seva aproximació tres arguments bàsics. El primer emfatitza la varietat provocada per les estacions de l'any, que li semblen a l'autor molt contrastades al territori català. Hi ha una cuina de primavera —ens diu— com una d'estiu, de tardor i d'hivern, que es distingeixen perquè els plats essencials són diferents, cosa que resulta bàsicament de la producció i de l'oferta als mercats; és a dir, de la disponibilitat.

El segon argument es refereix a la diversitat, pràcticament laberíntica, dels tractaments culinaris de les mateixes elaboracions a escala comarcal i, encara, local. S'ha escrit que la característica més remarcable de la coca o fogassa resideix en l'extrema varietat (Thibaut i Comalada, 1995). Però es pot recórrer a molts altres exemples, des de la mateixa escudella i carn d'olla fins als arrossos, els cuinats del peix marí o les carns preparades amb tota mena de tècniques i d'acompanyaments, salses i fruites. Culinàriament, cada comarca és un món (Pla, 1972, p. 228).

Josep Pla assenyala encara un tercer motiu de la diversitat de les preparacions alimentàries: en una cuina més aviat monòtona —segons afirma, repetint l'estirabot—, la fruita és un element de diversitat i de sorpresa. Es tracta d'un «país de fruita d'una varietat extraordinària i sensacions humanes extremament diferents» (Pla, 1972, p. 463). La major part de les fruites, com també molts altres vegetals, són d'una gran fugacitat, ja que es mengen —o s'han de menjar— quan són fresques i vives. El gust per la varietat, però també les imposicions del calendari, expliquen que hi hagués «cases [de pagès] que cultivaven diverses espècies de la mateixa família, i així hi havia peres de primavera-estiu, peres de tardor i peres d'hivern» (Pla, 1972, p. 468).

Aquest és, certament, el més genuí Josep Pla. El que troba a la cuina catalana la màxima diversitat i en remarca les combinacions més agosarades. Com ara l'oca amb naps, el llong de porc amb préssec, el rodó de vedella amb figues, els caragols, l'arròs de mar i muntanya, les patates amb botifarra negra del Quim. És obligat, en fi, referir-se a un altre factor que contribueix a modular una cultura alimentària i un conjunt de tècniques culinàries de molt notable varietat. Resideix, certament, en el caràcter de gran barreja d'apor-

tacions que defineix la cultura catalana en totes les seves manifestacions i que és, en bona part, resultat de contribucions molt diverses. En èpoques distintes, fenicis, grecs, romans, francs, jueus, moriscos o bé occitans, entre altres procedències, varen configurar aquest extraordinari *melting pot* que fa néixer la societat i la cultura catalanes i els dona vida i empena.

Entre les aportacions de tota procedència i de tota mena, potser es podria destacar el paper del tomàquet, planta d'origen americà introduïda a Catalunya al segle XVIII, de què s'ha escrit que és el rei de la dieta tradicional catalana. És cert, en tot cas, que es tracta d'un distintiu reconegut gairebé de manera universal. A la carta de molts restaurants de tots els continents, quan un plat s'acompanya amb l'afegit «a la catalana», gairebé sempre es vol indicar que està preparat amb tomàquet o amb una salsa elaborada amb aquest fruit. La presència del pa amb tomàquet —germà del pa amb oli mallorquí— ennobleix, per exemple, l'extraordinari banquet ofert pels Fortalesa a l'Havana, segons que descriu Carme Riera a la seva novel·la *Cap al cel obert*:

Sobre dues llargues taules amb tovalles de fil brodades amb flors blaves, esperaven les viandes condimentades: les llagostes bullides, sobre safates enormes, tenien un color rosat que es repetia exacte en els vestits d'algunes noies, els xarnes sense espines conservaven els lloms grisosos i havien estat composts altre pic decapitats, voltats de créixens tendres. Els *chaud-froids* de vedella i els pollastres rostits, de cuiros quasi daurats, encara guardaven la calor del forn perquè havien estat conservats dins grans greixoneres al bany maria fins al darrer moment. Els pernills de Westfalia, els pastissos de fetge d'oca, els senyals trossejats i cuinats a la mallorquina, amb fonoll i pebre, i d'altres llépoles crueltats, com la llengua amb tàperes i els cervells arrebossats, s'alineaven vora les plates amb amanides diverses, ous filats, gelatines i salses delicioses a més de vol au vents farcits de beixamel i, per exprés desig de Gabriel, hi havia també —encara que una mica dissimulada— una gran plata amb llesques de pa amb tomàtec i pernil, el plat que a Catalunya s'havia acostumat a prendre per esmorzar i ara li abellia que aparegués també en el bufet entre d'altres exquisitats internacionals. A banda i banda de les taules, immenses soperes de plata treballada per excel·lents orfebres anglesos servien alhora per adornar-les i donar cabuda al delicadíssim consomé de tortuga que era l'especialitat del cuiner. (Riera, 2000, p. 230-231)

És ben cert que el tomàquet és ingredient i base de salses i plats fonamentals en la cuina catalana, com ara el sofregit, la samfaina, el romesco, els suquets, la bullinada, l'esqueixada, la salvitxada, l'anxovada o l'escalivada. També figura a multitud de plats molt característics, com la paella valenciana, l'arròs a la cassola català, l'arròs de peix mallorquí, l'arròs brut de sa Pobla, la caldereta de llagosta de Menorca o l'arròs de civet de porc senglar d'Andorra. I a multitud d'altres

cuinats sense arròs. A moltes de les esmentades salses, no obstant això, també s'hi incorporen ametlles, avellanets o nous en picada, que constitueix un element bàsic de la cuina catalana des de molts segles abans que el tomàquet. Altres elements essencials per a l'elaboració culinària de tota mena de preparacions són l'oli d'oliva, l'all, la ceba i multitud de vegetals, hortalisses, fruites i herbes. Però, sens dubte, allò que resulta més característic és el fet de la varietat dels ingredients i la diversitat i originalitat de les combinacions.

CONCLUSIONS

Catalunya constitueix un excel·lent exemple de com els vincles entre país i història humana són ben especials en cada situació i, en qualsevol cas, de doble direcció. De forma més marcada, tal vegada, que en moltes altres geografies, el mateix territori català és, en una gran mesura, una creació històrica. Justament per tal de procurar-se els imprescindibles aliments, al llarg del temps històric s'han explorat multitud de possibilitats i s'han posat tots els mitjans per a explotar-les de la millor manera possible, sempre amb especial atenció a les qualitats i als sabors.

Els productes d'una agricultura altament especialitzada han estat molt presents, des de sempre, en les aspiracions camperoles d'un país que tractava de reduir els greus efectes de la curta producció de blat. Diversificar la producció d'aliments significava reduir la dependència d'un de sol, el blat, i fugir dels estralls que en pogués provocar l'escassetat. Es diria que la consigna general resta ben recollida a la dita popular: «Qui de tot cull un poquet, no temi passar-ho estret».

Les condicions naturals, la diversitat d'espais i de microclimes i, en particular, les dificultats per a la producció d'aliments bàsics, sobretot els cereals, han estimulat la cerca de complements molt diversos i ingredients variadíssims. Addicionalment, la situació geogràfica ha afavorit, des de temps antics i medievals, una relació propera i intensa amb la resta dels països mediterranis i alhora amb l'Europa continental i septentrional, però també amb Amèrica. A més de resultar del conreu de la terra, de la cura de l'aviram, de la cria d'altres animals de corral o del pasturatge dels petits remugants, molts plats de la cuina catalana tenen procedència marinera, però també es lliguen a la cacera i a la recol·lecció.

REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

- ALBERT, C. (*Víctor Català*) (1979). *Solitud*. Barcelona: Edicions 62.
- BARBAL, M. (1994). *Pedra de tartera*. Barcelona: La Magrana.

- BERTRANA, P. (2016). *Tots els contes*. Girona: Edicions de la Ela Geminada.
- BOSCH DE LA TRINXERIA, C. (1979). *L'hereu Noradell*. Barcelona: Edicions 62.
- BRUNHES, J. (1925). *La géographie humaine*. París: Libr. Félix Alcan.
- CÁMARA OFICIAL DE COMERCIO, INDUSTRIA Y NAVEGACIÓN DE MADRID (1905). *Información pública sobre el problema de las subsistencias*. Madrid: F. Rodríguez Ojeda.
- CAMÓS CABRUJA, L. (1948). *Barcelona Divulgación històrica*. Vol. VI. Barcelona: Instituto Municipal de Historia, p. 178-185.
- CASELLAS, R. (1988). *Els sots feréstecs*. Barcelona: Planeta.
- CONDOMINAS, G. (1957). *Nous avons mangé la forêt*. París: Mercure de France.
- CREAF (2000-2004). *Inventari ecològic i forestal de Catalunya*. Bellaterra: CREA. 10 v.
- EQUIPO DE GEOGRAFÍA DEL PAISAJE DEL DEPARTAMENTO DE GEOGRAFÍA DE LA UNIVERSIDAD DE BARCELONA (1975). «La acción humana en el paisaje: el caso de la Conrería (Cordillera Litoral Catalana)». *Revista de Geografía*, núm. IX (gener-desembre), p. 5-34.
- FÀBREGA, J. (2002). *El gust d'un poble: Els plats més famosos de la cuina catalana*. Valls: Cossetània.
- FIGUEROLA, L. (1849). *Estadística de Barcelona en 1849*. Barcelona: Tomás Gorchs.
- GAY DE MONTELLÀ, R. (1960). *Els Pirineus màgics*. Barcelona: Selecta.
- GIRBAL, E. (2015). *L'estrella amb cua*. Barcelona: Edicions 62.
- JORDANA, C. A. (1936). «Les muntanyes i els plans». A: *Geografia de Catalunya*. Barcelona: Llibreria Catalònia.
- LLEÓ, A. (1929). *Las realidades, las posibilidades y las necesidades forestales de España*. Madrid: Sociedad de Estudios Políticos, Sociales y Económicos.
- MALUQUER DE MOTES, J. (2013). *La inflació en Espanya: Un índex de preus de consum, 1830-2012*. Madrid: Servicio de Estudios del Banco de España.
- MERCADER I RIBA, J. (1987). «Espanya en el bloqueo continental». *Miscellanea Aqualatensia*, núm. 5, p. 115-162, esp. p. 153-154. [Ed. orig., *Estudios de Historia Moderna*, vol. 2 (1952), p. 233-278]
- MOREU-REY, E. (1967). *Revolució a Barcelona el 1789*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans.
- ORS, E. d' (1980). *La Ben Plantada; Gualba, la de mil veus*. Barcelona: Edicions 62.
- PI I SUNYER, C. (1936). «Pròleg». A: JORDANA, C. A. *Geografia de Catalunya*. Barcelona: Llibreria Catalònia.
- PIN I SOLER, J. (1980). *La familia dels Garrigas*. Barcelona: Edicions 62.
- PLA, J. (1972). *El que hem menjat*. Barcelona: Destino.
- POUS I PAGÈS, J. (1988). *Quan es fa nosa*. Barcelona: Planeta.
- PUIG I FERRETER, J. (1982). *El cercle màgic*. Barcelona: Kapel.
- (1988). *Els tres allucinats*. Barcelona: Planeta.
- RIERA, C. (2000). *Cap al cel obert*. Barcelona: Destino.
- RIERA I MELIS, A. (1988). «Sistemes alimentaris i estructura social a la Catalunya de l'Alta Edat Mitjana». A: *Alimentació i societat a la Catalunya medieval*. Barcelona: CSIC, p. 1-26.
- RIERA VINADER, S.; ROVIRA I SOLÀ, M.; MONTAGUT, T. de; YARZA, J. (2005). *Llibre verd de Barcelona*. Barcelona: Base.
- RUSIÑOL, S. (1988). *L'auca del senyor Esteve*. Barcelona: Planeta.
- RUYRA, J. (1964). *Pinya de rosa*. Barcelona: Selecta.
- (1991). «Però plovia». A: JULIÀ, M. L. *Ruyra inèdit*. Girona: Ajuntament de Girona.
- SERRA I PUIG, E. (1988). «Els cereals a la Barcelona del segle XIV». A: *Alimentació i societat a la Catalunya medieval*. Barcelona: CSIC, p. 71-101.
- SIMON I TARRÉS, A. (1992). «Els anys 1627-32 i la crisi del segle XVII a Catalunya». *Estudis d'Història Agrària*, núm. 9, p. 157-180.
- THIBAUT I COMALADA, E. (1995). *Les coques catalanes*. Barcelona: Proa.
- VILÀ-VALENTÍ, J. (1978). *El món rural a Catalunya*. Barcelona: Curial.
- VILAR, P. (1956). «Le déclin catalan du Bas Moyen Age. Hypothèses sur sa chronologie». *Estudios de Historia Moderna*, vol. VI, p. 1-68.

UN GASTROVIATGE PER L'ENOPAISATGE

A CULINARY JOURNEY THROUGH THE WINE LANDSCAPE

JOSEP BUJAN
Grup Freixenet

RESUM

La construcció de la realitat mitjançant la informació sensorial que rebem de l'entorn, i la subsegüent manipulació del resultat per obtenir-ne plaer (que és com dir informació), és un procés profundament arrelat a la nostra naturalesa humana. Una de les aplicacions més antigues, usuals i compartides d'aquesta acció és aconseguir menjar i beure que ens proporcionin alguna cosa més que aliment. Per aconseguir-ho, calen aptituds culinàries i enològiques, els resultats de les quals, un cop portats a taula, requereixen saber gestionar un atribut tan subtil com la complexitat i decidir a l'escena gastronòmica què construirem, quines percepcions seran el paisatge de fons que contextualitzarà l'acció i quines evolucionaran com si fossin protagonistes en l'escenari del nostre sistema sensorial.

ABSTRACT

The construction of reality through the sensory information that we receive from the environment and the subsequent manipulation of the result in order to obtain pleasure (which is tantamount to saying information) is a process deeply rooted in our human nature. One of the oldest, most common and most widely shared uses of this activity is to obtain food and drink that provide something more than mere nutrition. To achieve this, culinary and oenological skills are needed, whose results, once brought to the table, require knowing how to manage a subtle attribute such as complexity and deciding on the culinary scene that we will build, the perceptions which will form the background landscape that will contextualize the action, and which of them will evolve as if they were the protagonists on the stage of our sensory system.

1. EL GASTROVIATGE

1.1. *Punt d'arribada*

L'ésser humà és un viatger que tot just acaba d'arribar a lloc. Amb l'equipatge encara a la mà, contempla el nou paisatge que l'envolta, mentre intenta desxifrar-lo, comprendre'l, cercant semblances i diferències amb els paisatges on han transcorregut les darreres jornades, els darrers mil·lennis, tot recorrent el planeta.

L'ésser humà és, també, un campió de la supervivència que ha desenvolupat una especial destresa a gestionar els ingredients que l'entorn ofereix per tal d'anticipar-se a qualsevol improbable canvi en les condicions que l'envolten i que puguin posar-lo en perill.

Tot i així, davant el paisatge, als éssers humans ens envaeix sovint la perplexitat, perquè comprendre cada nou entorn requereix assumir-lo, que acaba significant consumir-lo, tastar-lo, convertir-lo en percepcions sensorials, en definitiva. Només la informació que ens procuren els sentits ens permet construir una imatge mental de l'entorn amb prou solidesa per assegurar-nos la supervivència. I això està intrínsecament lligat amb l'alimentació, perquè la realitat són les estovalles amb què els nostres sentits paren la taula de la informació (Estruch, 2016d).

Consumir el paisatge no és un exercici trivial. Requereix destriar allò que és imprescindible, definitori, d'allò que és irrelevant i fins i tot postís. Per això, al llarg dels nostres escassos cent cinquanta mil anys de vida (som una espècie tendra) hem après a mirar el paisatge com un rebost de comestibles, del qual no convé empassar-s'ho tot, ni tal com ve. Cal *destriar* i *transformar*.

Amb el bagatge d'aquests dos principis, destriar i transformar, tot fent un mos aquí i allà, arrabassant espècies de les voreres dels camins que ens han portat d'Àfrica a Àsia i d'Àsia a Europa, hem anat fonamentant alguns conceptes que, al ritme de les nostres pròpies passes, han constituït les beceroles de la *gastronomia*, que és la ciència que ens permet estudiar com s'encabeix el paisatge dins de la cassola, per tal que les tècniques culinàries el puguin anar convertint en una menja comprensible. Per això, la gastronomia només pren el seu autèntic sentit fent passes entre ordenades hortalisses, fileres de vinyes o brancatges de fruiterars. La gastronomia és una ciència de calçat i pensament.

Amb la perspectiva actual, sembla com si la gastronomia només prengués en consideració ingredients acuradament preelaborats o sofisticadament encarregats, però convé no oblidar que tot allò que ara fa cap a la cassola, en algun moment de la seva història evolutiva, ha estat element del paisatge. Per això, hem après

que cal obrir primer els ulls, el nas i les orelles abans d'obrir la boca. Sempre atents a la natura que ens envolta en cada instant, destriant allò que cal menjar i, sobretot, com s'ha de menjar. I molt sovint les respostes ens les serveix el mateix paisatge.

1.2. *Nostàlgia viatgera*

En la mesura que canviàvem d'escenari mentre avançàvem per les dreceres que la necessitat i la curiositat ens han fet recórrer durant mil·lennis, anàvem aprenent de la nostàlgia gastronòmica que cal apreciar i tot seguit a desfer-nos d'una pila d'ingredients deliciosos, banals o oblidables. Perquè allò que és convenient ingerir en un entorn (com un brou calent en plena nevada) pot resultar incoherent en un altre escenari (com el d'una platja calitjosa).

Però la nostàlgia no ha estat sempre prou recompensa. Hi ha hagut moments en què no ens hem pogut sostreure a la temptació de retenir algunes llaminadures del paisatge, amb la sana intenció de repetir, i no evocar, el plaer de consumir-les, i amb l'inevitable efecte, potser indesitjable, de contaminar els paisatges següents, esperant fer-los més familiars, comprensibles i apetitosos. Menys inhòspits al paladar de la ment.

I així, a cop de carregar fruites, verdures, llavors, fulles i arrels, i plantar-les en successius paisatges aliens, vam anar desenvolupant l'agricultura. Fins que l'espai de la nostàlgia va convertir grans extensions de boscos i garrigues en horts i vinyes, impossibles d'encabir al sarró. I ens vam haver d'aturar. I aquí estem. Escrutant el temps de la sega.

La nostra antròpica, incansable, avidesa per analitzar-ho tot, desmuntar-ho i tornar-ho a muntar, reservant furtivament unes quantes peces per a la propera dissecció, ens ha portat a fer d'una activitat tan innocent com l'agricultura una màquina transformadora del paisatge, de la informació, de la realitat, en definitiva.

Què succeeix quan desbrossem el camp de matolls mediterranis i hi arrosseguem, si us plau per força, les lianes enfiladisses que havíem descobert en boscos llunyans, productores de petites esferes solars plenes de sabors tan subtils com indescriptibles, amb la insana intenció de deixar que s'esparpallin per terra en comptes d'enlairar-se a les capçanes dels arbres per amarar-se de sol i aire pur, seguint el seu natural capteniment? Doncs succeeix que aquell paisatge aspre, àrid, intimidatori, vigorós i caòtic, que ens ignora tot omplint-nos de flaires salvatges, es converteix en un espectacle geomètric, subtil i fins i tot fràgil, familiar, que demana la nostra cura i ens ofereix a canvi, obediència, una collita de sabors curiosament destriats, que caldrà saber transformar. I d'aquesta manera ens vam fer viticultors.

1.3. *Comprendre, complaure, sentir*

Ara, aquest paisatge, conseqüència de la nostra incansable acció humana, ens proveeix de les menges previsible que en altres temps vam comprendre i ens van complaure, com ho fan les notes que fem brollar d'un instrument musical.

Però no totes les músiques ens sonen bé. Decidim què se'ns posa bé (necessitat nutricional) en funció de què ens agrada (plaer alimentari), i per practicar aquesta troballa evolutiva que no compartim amb altres espècies, tenim el recurs d'un diligent sistema sensorial.

La identificació d'allò que ens proporcionarà els nutrients i la informació necessaris per seguir vius un dia més, i fer-ho amb avantatge, el nostre sistema sensorial la planteja com un espectacle teatral, una dramàturgia en què passem de la distracció a l'atenció, i de l'expectativa al desenllaç (Candau, 2005).

L'examen del que pot ser un potencial banquet comença per l'olfacte, que ens aporta la primària promesa de la subsistència viatjant amb les seves molècules volàtils, arribades de la distància (propera, llunyana) tot definint-la. Res viatja tan lluny com l'olfacte, res ens alerta del plaer i del perill com una flaire. A continuació, el so de l'olla que bull o la brasa que crepita reclama la nostra atenció. L'oïda ens apropa sovint a la dinàmica que envolta tota promesa de menjar, contextualitzant aquelles aromes: el fogall, la cuina sofisticada, el forn de precuinats... Molt després, serà la vista qui identificarà acuradament i posarà en ordre tanta percepció hedònica per tal que el gust acabi complementant la panòpia de percepcions i sensacions, i el nostre cervell pugui decidir si ens emocionem i acceptem, o rebutgem, la proposta.

Però anem a pams, i viatgem per les vies que ens han portat cap al plaer gastronòmic.

1.4. *La genètica del tedi*

L'excitació per aquells menjars que reiteradament desitgem i, per tant, cultivem acaba per remetre. I ens envaeix la desgana pel paisatge, amb les consegüents ànsies de tornar a posar-nos en camí. Una opció del tot desaconsellable quan els camps i les vinyes són a punt de florir, o de granar. Per què, doncs, no canviem el paisatge (en comptes de canviar de paisatge)? Aquí i allà, a les nostres plantacions, sorgeixen espècimens que s'aparten de l'aparença general i, el que és més interessant, el seu missatge sensorial també resulta esbiaixat, diferent. Armats de paciència, hem anat promovent i empenyent aquestes peculiaritats sorgides de plantes i bestiar, de manera que amb uns pocs centenars d'encreuaments hem obtingut elements totalment nous per al nostre paisatge visual i sensorial, amb

l'esperança d'abandonar el tedi i recuperar la gana de la novetat. I un darrere l'altre, incansablement, durant mil·lennis, hem anat canviant lentament i inexorablement el paisatge i les expectatives alimentàries de les nostres vides.

Allò que ens va permetre la transformació, molt de temps després en diríem *genètica*. Una empresa apassionant que hem anat practicant tot convertint-nos en incansables hortolans.

1.5. *Isi calem foc al paisatge? (piromania culinària)*

Un cop superada l'etapa d'«aquí t'atrapo, aquí et queixalo» i mentre consolidàvem les nostres manipulacions genètiques, vam trobar un aliat inesperat en el foc, després de comprovar que un incendi fortuït podia convertir una cosa incomedible en una petita delícia càlida. El foc sempre ha estat inspirador i ens ha permès esvaïr nombroses tenebres, i no sols del plat que posem a taula. Passar prèviament pel foc tot allò que ens volem emportar a la boca ha significat una revolució en la comprensió del paisatge i, per tant, de la gastronomia. Aquest ha estat el naixement de la dedicació culinària, una activitat que hem perfilat i sofisticat a mesura que el tedi s'ha anat apoderant de nosaltres fins a temptar-nos amb l'infern de la criogènia.

Però, realment cal passar-ho *tot* pel foc? Alguns dels nostres avantpassats, potser no gaire convençuts d'anar jugant amb torxes o llenya encesa, van observar com evolucionaven algunes de les engrunes del menjar que quedaven pels racons.

1.6. *Cuinar l'efervescència*

La mateixa paraula *efervescència* és un homenatge al fenomen de l'ebullició de líquids sotmesos a una temperatura suficient. I això ve a tomb perquè algunes d'aquelles engrunes de menjar abandonades feien la sensació de «bullir» espontàniament. Sense foc. Allò era la fermentació, un fenomen que transforma els aliments per la intervenció d'uns microorganismes, que hem denominat *llevats*, amb la capacitat de consumir sucres amb voracitat.

Els nostres viatgers porucs al foc, però persistents en la cerca de noves experiències per emportar-se literalment a la boca, van anar «fent bullir» tot el que tenien a l'abast. Fins i tot les petites esferes solars (diem-ne raïms) i el suc endolcit que en vessava, que després de bullir tumultuosament oferien un beuratge capaç de captivar-nos pel seu vigor i força sensorial, com si es deslliuressin la brillantor del sol i les aromes del sotabosc. Havia nascut el vi. Perquè el vi, com el fricandó, no es produeix de forma espontània.

Conduir aquella transformació no va ser tasca fàcil. Va caldre generar una nova activitat humana, quasi màgica: l'enologia, el significat gastronòmic de la qual, des de la perspectiva dels fogons encesos, sembla encara per dilucidar.

1.7. *La veritat de la farigola*

No té el seu tacte, ni el seu color, ni el seu gust. Què ho fa, doncs, que percebem farigola entre les fissures de la complexitat d'una copa de vi?

Milers de molècules aromàtiques es posen a la nostra disposició per evocar tot allò de sensorial que hem descobert en aquest llarg viatge per la particular història de cada un de nosaltres i que reproduïx l'epopeia col·lectiva de la humanitat. El vi ens aporta notes olfactivas que només sabrem descobrir i detectar si hem sentit aquella particular expressió olfactiva en algun dels nostres paisatges viscuts.

Per això, el vi, cada vi, no té una sola veritat. S'emmotlla a la veritat de qui s'hi acosta per viure'l. Aconseguir que un vi ofereixi la millor versió de l'abundància olfactiva és una tasca sagrada per a l'enòleg.

El vi pot contenir tota la grandesa d'un paisatge, la capacitat de construir-lo en la ment d'un comensal adequadament predisposat, sense necessitar un sol component material que acompanyi o reforci la representació. Només percepció i emoció en estat pur, sense distraccions. És el paisatge enològic que ens captiva i modela culturalment.

La percepció del vi és una celebració mental que ens evoca culturalment aquelles percepcions camperoles que han modelat els entorns més propers. Una construcció que s'escola entre els ressorts dels nostres receptors sensorials i conforma un poderós teló de fons sensorial que matisa i personalitza els nostres plats. I també, la nostra evolució individual i col·lectiva.

El vi és un component que travessa la gastronomia per endinsar-se en la més genuïna identitat cultural. Per això, des del celler assagem diferencials de sensibilitat per vestir els vins.

1.8. *Conreu de complexitats*

Hortolans, cuiners, enòlegs, tots ells puntals de la gastronomia, servint el paisatge a taula, fan de les seves particulars habilitats la millor eina transformadora. I mentre uns embasten empelts que seran fruits deliciosos i altres remenen els fogons de la innovació, els *enòlegs*, que cal reivindicar com a actors de la gastronomia, es transmuten en pacients jardiniers d'ascomicets, submergint-se en la foscor microscòpica només il·luminada pel coneixement. L'enòleg es pregunta (i ens pregunta): és possible una realitat líquida? Amarada?

Com pot percebre's i cruspir-se el paisatge quan flueix? N'hi ha prou amb la cultura per comprendre el vi? O cal educació? Potser una primera conclusió és que cal aprendre a gaudir com a humans amb l'efervescència. Conrear la sensibilitat que adquirim en fruit de la fluïdesa sensorial que ofereix una senzilla copa de vi.

Alguna cosa més que gastronomia, doncs, aporta l'enologia a la gastronomia. Perquè construir dins les nostres ments el paisatge que ens envolta i acull és una tasca que ens aboca a la complexitat.

Encara que siguem nouvinguts, arrosseguem el re-refs de tots els menjars gaudits, de tots els vins tastats, de tots els paisatges contemplats i assumits. I a cada pas que avancem, posem una mica més de la nostra experiència passada i una mica menys de la que tenim davant. Per això, davant de l'enorme complexitat de trenar-ho tot plegat (*complexus* significa 'trenat atapeït'), acabem per percebre el paisatge no com és, sinó com som nosaltres. I ens veiem obligats a fer petites reflexions sensorials a cada mossegada (Estruch, 2016a).

1.9. *Mos de glop*

Comprendre què és consumir el paisatge un cop triat, conreat, cuinat, elaborat i fermentat, és un exercici mental que requereix fondre intensos i breus records a curt termini generats per seqüències de percepcions d'un mos seguit d'un glop (Raichle, 2015).

Menjar no consisteix precisament a diluir a la boca les textures del sòlid ni empastar-hi les fluències del líquid tot barrejant-les. No. La nostra percepció detesta els marjals. Del que es tracta és de construir els detalls d'un paisatge sensorial proper sobre el que ja ens defineix l'horitzó.

Més concretament, en el banquet íntim que desenvolupem al cervell, i on gaudim d'allò que ens plau culinàriament, anem recordant els missatges sensorials de cada mos que fem sobre un continuïum de glops que ingerim i no pas al revés. És el vi, fluid i sensorialment conceptual, qui defineix el color emocional sobre el que es concreta el discurs del plat que anem consumint en porcions. Som davant una *enogastronomia* que construeix en la nostra ment un paisatge sensorial capaç de canviar per sempre la manera de percebre la realitat. Aquest és el poder del vi a taula. Oferir apostes líquides sobre les quals es construeixen propostes sòlides.

1.10. *Enharmonia*

Cal reivindicar, doncs, el viatge que l'enogastronomia (contemplativa i dinàmica alhora) ens ofereix a través de les delícies creades amb perícia pels professionals de la cuina, dedicats a espigolar els entorns del paisatge (sempre el paisatge!) i a abocar-lo a la cassola. I abraçar

la fluïdesa alliberadora que ens proposa l'enologia, amb què el nostre cervell espera la sorpresa sensorial del proper revolt: un *gastroviatge* per les textures del plaer de la bona taula que l'*enopaisatge* ens ofereix per culminar qualsevol dia ple d'emocions.

2. L'ENOPAISATGE

2.1. *Mirador*

La temptació que ens ofereix un paisatge, el paisatge que ens envolta, és sucumbir al seu missatge tot quedant-nos en les impressions sense gaudir de les seves qualitats, ni descobrir les relacions entre els seus components. Construïm-nos, doncs, per evitar-ho, un mirador des del qual puguem observar el detall del paisatge enològic.

Mirar de prop el vi és endinsar-se en les profunditats de l'essència humana, del procés d'afrontar la realitat i de com se'n construeix una versió confortable i comprensible.

Aquest procés, que tothom viu de manera íntima al llarg de la vida, es va especialitzant, personalitzant, a partir de les experiències viscudes. De manera que cada realitat, que intuïm neutral i fins i tot objectiva, acaba tenint una expressió personal, diferent segons qui l'experimenta.

Sabem que la vainilla que flaira amb una intensa inspiració un perfumista, que paladeja mentre en rosega la beina un cuiner, o que ensuma tot intuïnt-la un enòleg, no són en absolut la mateixa vainilla si les transmetem a un espectador neutral, i, per tant, són tres realitats diferents de vainilla. Però tenim un acord de consens a expressar-la i sentir-la com una sola «vainilla». I així passa en cada percepció sensorial, sigui cromàtica, tàctil o sonora. Tenim acords de consens en la percepció dels paisatges sensorials. Hi ha, però, un consens per aconseguir la màxima harmonia entre els professionals que construeixen els paisatges? Es poden sincronitzar perfums, plats i vins? Tenint en compte que els dos darrers són matèria gastronòmica, pot ser d'interès analitzar-ne les opcions.

El món important és el que es construeix a la nostra memòria, i tots els professionals sensorials pretenen deixar empremta en la memòria d'aquells que s'acosten a les seves creacions, amb la intenció de compartir, ni que sigui una espurna, l'emoció desencadenada per una determinada composició sensorial. Perquè quan diem que la gastronomia és l'art d'encabir el paisatge a la cassola, cal afegir que la conseqüència d'aquest acte (que, de fet, és una metàfora) és una creació gastronòmica que expressa la versió de qui cuina el paisatge encassolat. I des d'aquesta perspectiva una creació enològica no és diferent d'una proposta culinària, tot i que les separen un univers de diferències.

2.2. Materialitat

Un primer punt de contrast és que l'enòleg construeix el seu univers, la seva creació, amb un ingredient establert, els raïms, dels quals molt sovint ha tingut cura des que els ceps floreixen a la vinya, sabent que la seva capacitat per influir en la configuració sensorial que tindran és limitada. El raïm és una matèria d'enormes possibilitats en l'expressió sensorial, però imposa serioses limitacions, perquè és l'ingredient únic del vi (Bujan i Estruch, 2000). És un ingredient la transformació del qual no permet gaires llibertats. Requereix el compliment de normes específiques que mobilitzen procediments sofisticats per tal que evolucioni fins al producte final: el vi.

La materialitat de l'elaboració del vi es mesura per tones de pes o per milers de litres, una grandària que proporciona al procés dimensions gairebé simfòniques, i que demana una coordinació rítmica i sincrònica en què la gestió dels espais i dels temps és part indistriable de l'evolució del producte. Malgrat aquestes dimensions, l'enòleg pensa en els destinataris de les seves elaboracions com a individualitats, com ho fa sens dubte el cuiner pensant en les cadires del restaurant, no pas com una col·lectivitat en una sala de música. I reduir les enormes quantitats elaborades a porcions embotellables és un singular i esforçat final per a la seva creació.

Pel que fa a la cuina, la materialitat oberta, sense limitacions en els ingredients per utilitzar ni en el moment d'afegir-los, que caracteritza la gastronomia culinària li permet elaborar les seves creacions en diminutes quantitats, el resultat de les quals es pot reconduir i personalitzar, unes opcions que poden facilitar l'engranatge entre els continguts respectius del plat i la copa.

2.3. Gastronomia espaitemporal

El vi és, doncs, un univers doblement complet en si mateix. Perquè s'elabora amb un únic ingredient des de l'inici del procés. I perquè *la seva identitat sensorial* es preserva mitjançant un encadenat d'enormes recipients *closos* (que farien el fet de la cassola esmentada), des del cup fins a la copa, un vas que s'estreny sobre si mateix a l'embocadura per reduir al màxim la dispersió sensorial i oferir la versió més autèntica possible del contingut al degustador.

En una cadència espaitemporal, les notes sensorials inicials que es van materialitzant a la vinya, a ple sol, es mantenen en els primers estadis de l'elaboració al celler en forma de sensacions aromàtiques i florals, i generen un perfil lineal, potser cridaner, senzill, del qual es poden identificar els components. En els següents estadis de l'elaboració, el vi adquireix amb pa-

ciència, dedicació i un punt d'incerteses perfils sensorials evolucionats més densos i nombrosos en constituents, fruitosos i untuosos. En què deixa de ser cridaner per convertir-se en remorós. Aquesta evolució no es fa a ple sol sinó en espais profunds, penombrosos. Reclòs en contenidors de fusta. Si seguim l'evolució, veurem encabir en ampolles (que serien una mena de carmanyola enològica) el líquid ja plenament transmutat en vi, que pot requerir una llarga meditació en vidre, per tal de desprendre's de tota l'excitació adquirida i esdevenir un objecte sensorial ple de brillants equilibris que seguiran evolucionant, pausadament, fins que el llevataps el transporti a la prova definitiva del tast.

En contrast, les creacions culinàries són universos oberts en què el plat presenta una geometria d'intercanvi sense normes ni límits amb l'entorn. I una invitació a incorporar-hi ingredients, matisos sensorials que es juxtaposen en un instant, sense més temps per compenetrar-se i congregar-se que el breu camí entre la cuina i la sala.

La cuina ens ofereix un món sensorial d'una flexibilitat commovedora on l'espai i el temps tendeixen a zero, a l'instant. I té capacitat de crear un paisatge sensorial per produir un efecte preestablert. És una opció que cal tenir en compte en el plantejament d'harmonitzacions.

2.4. Singularitats essencials

El primer que descobrim en abocar el vi a la copa és que la seva composició sensorial presenta una singularitat radical, vertiginosa, però que les cultures que disposen del component enològic han après a integrar i gestionar com si d'un joc mental es tractés. Aquesta singularitat extrema, essencial, es denomina «desmaterialització» (Estruch, 2016b) i consisteix en què els elements que identifiquem com a components del seu perfil sensorial no disposen de cap base material, sovint ni d'una base molecular. És la «veritat de la farigola», resultat del procés d'*hiperculturalització* que ha significat per al vi ésser un dels màxims guardians de les expressions de cada cultura que l'elabora i el consumeix (Candau, 2007). Només intuirem farigola en un vi si la farigola forma part del paisatge olfatiu (i també visual) que s'ha desplegat al llarg de la nostra història particular i compartida. En cas contrari, aquesta percepció deixarà simplement d'existir en aquest vi. L'enòleg gestiona una memòria cultural que imprimeix de *manera irreversible* en cada elaboració significats que només es poden transmetre si les percepcions són compartides entre l'elaborador i el consumidor.

Portat de les mans del cuiner, el primer que busquem de manera intuïtiva en posar-nos un plat sota el nas (que és la posició universal per facilitar-ne el con-

sum) és identificar visualment els components que les flaires feia segons (o minuts) que ens anunciaven. El reforç material de la gastronomia culinària és un factor que ens permet aprendre noves experiències sensorials en atribuir a aliments que ens són desconeguts perfils sensorials concrets, per aprendre i retenir a la memòria.

2.5. *Doble trenat*

Una característica que comparteixen tots els perfils sensorials és la seva complexitat, entenent com a tal la percepció que un conjunt d'elements supera la suma de les seves parts. Aquesta capacitat per anar més enllà de la simple addició dels components implica, a més, que els sistemes complexos (els perfils sensorials, en el nostre cas) siguin evolutius. Aquesta és la raó per la qual en evolucionar un vi, la complexitat del seu perfil sensorial s'incrementa fins a extrems que només poden ser compresos en termes de bellesa.

Per què ve a tomb esmentar la complexitat? Doncs perquè exerceix una forta atracció sobre nosaltres. La raó per la qual ens atrau la complexitat d'allò que vivim i consumim està relacionada amb la necessitat que tenim de consumir informació. I la complexitat és la font primària d'informació de què disposem tots els éssers vius, humans inclosos.

Per això, durant milions d'anys hem après a des-criure la complexitat dels missatges sensorials sense necessitat d'identificar quins components en formen part.

Un vi jove ens oferirà sovint un perfil molt identificable, de baixa complexitat, que estarà a l'abast de qualsevol paladar sense que calgui posar-hi una excessiva atenció, ni disposar d'una extensa experiència sensorial en vins.

Per contra, un vi de criança, i encara més de reserva, ens obre un món d'una gran complexitat sensorial, on els seus nombrosos components no són fàcilment identificables, de manera que esdevé una experiència que pot passar-nos desapercebuda si no hi dediquem l'atenció necessària i no disposem de l'experiència adequada.

És tasca de l'enòleg dipositar en cada creació el balanç d'ingredients i complexitat que permeti al consumidor identificar-los en funció de les seves personals capacitats, de manera que li resulti agradable. És un doble trenat entre el missatge sensorial del vi i l'expectativa del plaer que és capaç de generar en qui aixeca la copa.

La complexitat, com la materialitat, és un component que pot formar part del consens entre cuina i enologia, amb l'afegit que la complexitat en les creacions culinàries és additiva, generada a voluntat, fruit exclusiu de la capacitat de l'elaborador.

2.6. *Harmonies d'anada i tornada*

Cercar una pel·lícula, plena de vicissituds, intrigues i desenllaços, per harmonitzar-la amb una instantània fotogràfica obtinguda d'una composició elaborada curiosament, no sols és possible sinó que es repeteix (amb més o menys encert) milers de vegades cada dia a les taules familiars i de restaurants, on el vi és el complement que es proposa a un plat ja elaborat. Aquestes harmonies basades a usar el plat com a referent sensorial i acoblar-hi el millor perfil sensorial d'un vi, poden tenir una proposta de tornada? Podem crear un plat tenint com a referent previ el perfil sensorial d'un vi determinat? Sens dubte, i amb resultats que poden ser agradablement sorprenents.

Disposem, com a instruments d'aquesta experiència, de dues de les característiques assenyalades: la *materialitat* i la *complexitat* dels perfils sensorials. La primera, com a font de contrastos, ja que s'expressa de manera diferent en els perfils sensorials de plats i copes, mentre que la segona és instrument de consens, ja que la trobem a la taula de manera similar al menjar i al vi.

Respecte de la materialitat, elaborar un plat que contingui materialment algun dels ingredients principals que s'expressen de manera immaterial en el vi que hi ha de combinar produeix un efecte sensorial multiplicador que beneficia el resultat final i facilita la identificació dels components sensorials, tant del vi com del plat. Un segon i no menys important efecte és el d'aprendre a identificar nous perfils d'aliments a partir dels mateixos aliments, la qual cosa ajudarà a incrementar, de retruc, el bagatge de la nostra memòria enològica.

Pel que fa a la complexitat, hi ha unes simples regles (amb les arrels en l'enologia) que expliciten la manera d'elaborar un plat per tal que harmonitzi amb un vi determinat:

— *Perfils simples harmonitzen amb perfils simples*: la confecció d'un plat amb pocs ingredients, que resultin sensorialment evidents, harmonitzarà amb un vi que presenti un perfil sensorial també simple en la seva complexitat.

Harmonitzar perfils simples és, d'altra banda, una tasca fàcil i gratificant que, amb una mica de cura, permet bones harmonitzacions amb la garantia que el resultat serà una sorpresa, breu però amable, per al comensal.

— *Perfils complexos harmonitzen amb perfils complexos*: la confecció d'un plat amb una gran quantitat d'ingredients serà la millor opció per harmonitzar amb un vi de criança amb una complexitat sensorial considerable adquirida en el seu procés d'envelliment.

No és una tasca especialment fàcil harmonitzar perfils complexos. Requereix experiència tant en l'elaboració com en la gestió gastronòmica de la complexi-

tat. I el resultat sobre el nostre sistema sensorial pot ser incert: des de passar desapercbut per manca de sensibilitat adquirida fins a trasbalsar-nos per l'impacte emocional, i llavors l'empremta que deixarà en la nostra ment serà perdurable (Estruch, 2016c).

A tall de conclusió, hi ha tot un territori per explorar quant a la coordinació gastronòmica de cuina i enologia partint del perfil d'un vi com a inspiració, una exploració a què els enòlegs estem disposats a prestar-nos per recórrer-la plegats, aportant la nostra treballada i personal capacitat de construcció de la realitat sensorial.

REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

- BUJAN, J.; ESTRUCH, J. (2000). *El principio vital*. Barcelona: Rubes, p. 43.
- CANDAU, J. (2005). *Anthropologie de la mémoire*. París: Armand Colin.
- (2009). «¡Basta ya de vino para la sed! Reflexiones sobre la autonomización cultural del vino». *Acenología* [en línia] (març). <http://www.acenologia.com/cienciaytecnologia/autonomizacion-cultural-vino_cien0309.htm> [Consulta: 2018].
- ESTRUCH, J. (2016a). «Atraídos por el sabor de la complejidad». *Perceptnet* [en línia] (setembre). <<https://perceptnet.blogspot.com/2016/09/atraididos-por-el-sabor-de-la-complejidad.html>> [Consulta: 2018].
- (2016b). «Desmaterialización». *Perceptnet* [en línia] (desembre). <<https://perceptnet.blogspot.com/2016/12/desmaterializacion.html>> [Consulta: 2018].
- (2016c). «La pasión por los relatos sensoriales». *Perceptnet* [en línia] (desembre). <<https://perceptnet.blogspot.com/2016/11/la-pasion-por-los-relatos-sensoriales.html>> [Consulta: 2018].
- (2016d). «La realidad sensorial que genera el paisaje comestible». *Perceptnet* [en línia] (juny). <<https://perceptnet.blogspot.com/2016/06/la-realidad-sensorial-que-genera-el.html>> [Consulta: 2018].
- RAICHLÉ, M. E. (2015). «The brain's default mode network». *Annual Review of Neuroscience*, vol. 38 (8 juliol), p. 433-447.

AVENÇOS RELLEVANTS EN NUTRICIÓ SIGNIFICANT ADVANCES IN NUTRITION

MONTSERRAT RIVERO URGELL

Associació Catalana de Ciències de l'Alimentació, Reial Acadèmia de Farmàcia de Catalunya i Col·legi Oficial de Farmacèutics de Barcelona

JOSÉ ALFREDO MARTÍNEZ

Universitat de Navarra, Institut Madrileny d'Estudis Avançats en Alimentació, Institut de Salut Carlos III i Reial Acadèmia de Farmàcia de Catalunya

ASCENSIÓN MARCOS

Consell Superior d'Investigacions Científiques, Federació Espanyola de Societats de Nutrició, Alimentació i Dietètica, i Reial Acadèmia de Farmàcia de Catalunya

GREGORIO VARELA MOSQUERA

Universitat de San Pablo - CEU i Fundació Espanyola de la Nutrició

RESUM

Els avenços més rellevants de la nutrició es van exposar al 21è Congrés Internacional de Nutrició (Buenos Aires, 15-20 d'octubre de 2017), organitzat per la Unió Internacional de Ciències de la Nutrició (IUNS). Alguns d'aquests avenços es desenvolupen en aquest article.

La *tecnologia* ha canviat la vida de les persones, però la majoria dels professionals sanitaris no la utilitzen de manera òptima i continuen fent educació nutricional amb models obsolets. Les eines de salut digital serveixen per a la prevenció, el diagnòstic, el tractament i el seguiment de la gestió de la salut en general i de l'alimentació i nutrició en concret.

La *nutrició de precisió* és un enfocament de la salut emergent, que pren en consideració la informació genètica i epigenètica d'un individu i també l'edat, el gènere, el fenotip, l'historial mèdic, l'estat patològic personal i l'estil de vida associat als factors nutricionals. Els avenços en les òmiques estan contribuint a una millor comprensió de les interaccions entre els factors ambientals i les variants genètiques (genòmica), les marques epigenètiques (epigenòmica) i els patrons d'expressió gènica (transcriptòmica), així com els canvis en la concentració de metabòlits (metabolòmica) i la composició de la microbiota (metagenòmica aplicada), que intervenen en el desenvolupament de malalties cròniques associades a l'obesitat, i de la manera en què aquestes relacions poden modificar les respostes terapèutiques.

Els estudis de *metagenòmica* més recents han revelat una gran variabilitat en la composició de la microbiota intestinal en els adults sans, tot i que existeix un grup estable de bacteris que es manté en un grau similar entre individus. Sembla ser que tant la composició com les funcions i els gens de la microbiota intestinal són importants per comprendre els mecanismes que la relacionen amb l'obesitat i altres malalties cròniques no transmissibles. Tot això planteja la necessitat d'aprofundir en l'estudi d'aquest nou òrgan, amb la finalitat de poder determinar si la microbiota intestinal és causa o conseqüència de les malalties relacionades amb la inflamació. Per tant, l'avaluació de la microbiota en qualsevol indret de l'organisme es pot considerar com un element clau per utilitzar tant en el diagnòstic com en el tractament de processos inflamatoris com l'obesitat, la diabetis de tipus 2, o les malalties cardiovasculars, neurodegeneratives o autoimmunitàries.

Els avenços en l'estudi dels aspectes nutricionals de l'*envelliment* han aprofundit en el perfil calòric i els nutrients, relacionant els mals hàbits nutricionals amb el sobrepès i la desnutrició. La polimediació i les interaccions entre els aliments i els medicaments són els problemes que es tracten amb més freqüència.

ABSTRACT

The most significant advances in nutrition were presented at the 21st International Congress of Nutrition (Buenos Aires, 15-20 October 2017), organized by the International Union of Nutritional Sciences (IUNS). Some of these advances are discussed in this paper.

Technology has changed people's lives but most health practitioners do not make optimum use of it, continuing to impart education with obsolete models. Digital health tools are suitable for prevention, diagnosis, treatment, and the monitoring of health in general and of eating and nutrition in particular.

Precision nutrition is an emerging health approach which takes into consideration the genetic/epigenetic information of an individual as well as age, gender, phenotype, medical history, personal pathophysiological condition and associated

lifestyle factors in relation to nutrition. Advances in the “omics” sciences are contributing to a better understanding of the interactions between environmental factors and genetic variants (genomics), epigenetic marks (epigenomics) or patterns of gene expression (transcriptomics), as well as changes in the concentration of metabolites (metabolomics) and the composition of the gut microbiota (metagenomics) that are involved in the development of chronic diseases associated with obesity, and the way these relationships can modify therapeutic responses. The scientific advances in the different “omics” areas are enabling the design of customized strategies on precision nutrition for health maintenance as well as for the prevention and treatment of metabolic diseases.

During the last two decades, the knowledge of the human microbiota has remarkably increased. There is scientific evidence regarding the relationship between microbiota composition and inflammatory-related diseases. Therefore, the evaluation of the microbiota at any site in the organism can be considered a key element to use in the diagnosis and treatment of inflammatory processes, such as obesity, type 2 diabetes, and cardiovascular, neurodegenerative and autoimmune diseases.

The advances in the study of the nutritional aspects of *ageing* have given new insights into the calorie profile and nutrients, relating bad nutritional habits to overweight and malnutrition. Polymedication and interactions between foods and medicines are the problems which are most often dealt with.

INTRODUCCIÓ

Des de la Secció de Salut Pública de la Reial Acadèmia de Farmàcia de Catalunya (RAFC), i amb la col·laboració de l'Associació Catalana de Ciències de l'Alimentació (ACCA) i del Col·legi Oficial de Farmacèutics de Barcelona (COFB), es van organitzar dues sessions científiques amb experts que havien assistit al 21è Congrés Internacional de Nutrició, organitzat per la Unió Internacional de Ciències de la Nutrició (IUNS), el qual tingué lloc a Buenos Aires (Argentina) a mitjan octubre de 2017. Ateses la importància i l'extensió d'aquest congrés, es van escollir alguns dels avenços més rellevants sobre la investigació en relació amb els aliments. En aquest capítol es presenten de forma resumida les intervencions de quatre ponents, els quals van desenvolupar diferents temes actuals de gran rellevància en l'àmbit de la nutrició, com són la innovació en l'educació nutricional, les ciències òmiques com a eina per a la nutrició de precisió en l'obesitat, la importància de la microbiota en la salut i els aspectes nutricionals de l'envelliment.

1. INNOVACIÓ EN EDUCACIÓ NUTRICIONAL

(Montserrat Rivero Urgell)

L'educació nutricional és l'eina més valuosa per transmetre els coneixements sobre alimentació i nutrició a la població. Actualment les formes clàssiques d'aprenentatge no són eines prou fiables, cosa que obliga els professionals a pensar els canvis necessaris per fer una òptima comunicació tenint en compte les noves tecnologies de la informació i la comunicació (TIC). Això comporta nous models d'aprenentatge diferents dels tradicionals, els quals requereixen potenciar el triangle format pel professional, les xarxes socials i la població: la tecnologia ha canviat la vida de les perso-

nes i encara ho farà més en el futur. No obstant això, la majoria del personal sanitari encara utilitza models obsolets d'educació.

Tots tenim un telèfon intel·ligent i consultem Google, sovint per temes de salut, perquè és el canal d'informació més assequible. Tanmateix, és necessari validar la fiabilitat i la qualitat de les fonts d'informació, ja que les persones són molt vulnerables a les xarxes socials i sovint reben informació no adequada amb falses expectatives en temes de nutrició.

La *salut digital (e-health en anglès) (La eSalut, 2016-)* és el terme que defineix el conjunt de TIC que en l'entorn sanitari s'utilitzen com a eines per a la prevenció, el diagnòstic, el tractament i el seguiment, així com per a la gestió de la salut, per tal de millorar-ne l'eficàcia i disminuir-ne els costos econòmics. Aplicacions mòbils, telemedicina, dispositius connectats (per als joves, per conèixer el grau d'activitat física, i per als grans, per controlar-ne la salut), dades massives, suports a la decisió clínica o videojocs són diferents productes i serveis per a la salut, i tot plegat suposa una transformació radical de la sanitat.

Sobre aquests aspectes, la doctora López-Pardo, de l'Escola Andalus de Salut Pública, va presentar a la IUNS les dades d'un conjunt de 5.000 persones pel que fa a la utilització d'Internet per consultar informació nutricional segons l'edat. Només el 5,5 % dels individus més grans de 65 anys el fan servir, enfront d'un 35 % dels de 16 a 24 anys d'edat. També es va observar que el WhatsApp és l'aplicació més utilitzada com a missatgeria instantània i que els joves, els educadors i els obesos són els que busquen més informació nutricional per Internet. Cal destacar que aquesta informació no passa per filtres editorials ni professionals que n'assegurin la veracitat.

El món està aclaparat amb tanta informació, estem *infoxicats*. La informació és produïda, publicada, enviada, rebuda, interpretada i compartida a una veloci-

tat difícil d'assimilar. L'excés d'informació causa confusió perquè bloqueja la capacitat d'anàlisi crítica.

Molts discursos sense rigor científic es converteixen en «pseudociència» i les xarxes socials vitalitzen aquests missatges. L'Associació d'Investigadors en e-Salut (AIES) ha presentat el web *Salud sin Bulos*, el qual recull la majoria de les mentides de la xarxa i valora la blogosfera per respondre de forma immediata a aquestes falses informacions (*Salud sin Bulos*, 2016-). La comunicació en temes sobre la salut és el gran desafiament que hem d'abordar de forma interdisciplinària. Òbviament, els professionals de la salut, la indústria de l'alimentació i els experts en comunicació han de ser els referents en aquests temes.

2. CIÈNCIES ÒMIQUES PER A LA NUTRICIÓ DE PRECISIÓ EN L'OBESITAT (*José Alfredo Martínez*)

La nutrició de precisió és un enfocament terapèutic emergent, que pren en consideració la informació genètica i epigenètica d'un individu i també l'edat, el gènere, els antecedents clínics i l'estat fisiopatològic personal. Els avenços en les ciències òmiques estan contribuint a una millor comprensió de les interaccions entre factors ambientals i variants genètiques, marques epigenètiques, patrons d'expressió gènica i canvis en la concentració de metabòlits i en la composició de la microbiota intestinal, que estan implicats en el desenvolupament de malalties cròniques associades a l'obesitat, i de la manera en què aquestes relacions poden modificar les respostes terapèutiques (Fitó *et al.*, 2016).

La nutrigenètica investiga la manera en què diverses variants genètiques en el genoma humà, principalment polimorfismes d'un sol nucleòtid (SNP), s'han associat amb la susceptibilitat de guanyar pes i amb el desenvolupament de diverses malalties cròniques a través de la seva interacció amb factors nutricionals, patrons dietètics o el consum de determinats aliments. Aquestes variants inclouen SNP en gens relacionats amb la despesa energètica, la regulació de la gana, la percepció gustativa, l'adipogènesi, el metabolisme lipídic, la sensibilitat a la insulina i la inflamació. D'altra banda, les interaccions entre els SNP i la dieta també estan implicades en les respostes diferencials a les intervencions nutricionals, incloent-hi la pèrdua i la recuperació del pes i les millores en el perfil metabòlic, a més de tenir un impacte en el canvi d'hàbits i conductes alimentaris o en l'adhesió a un règim dietètic (Goñi *et al.*, 2014).

La nutrició pot exercir efecte sobre la salut modulant directament l'expressió de gens (transcriptòmica) que regulen vies metabòliques crítiques. En aquest context, un gran nombre d'estudis han avaluat l'efecte (mesurat pels nivells d'àcid ribonucleic missatge,

mRNA) de diferents factors dietètics en els perfils d'expressió gènica que estan relacionats amb la susceptibilitat de desenvolupar diverses malalties cròniques. A més, estudis experimentals han demostrat els efectes beneficiosos de certs nutrients i compostos bioactius dels aliments com a resultat de la regulació de l'expressió gènica. Així mateix, els perfils d'expressió gènica s'han utilitzat per predir la capacitat de resposta als tractaments nutricionals i la predisposició individual a la pèrdua de pes (Ramos-López *et al.*, 2017).

Les interaccions entre factors nutricionals i processos epigenètics, com la metilació de l'àcid desoxiribonucleic (DNA), les modificacions covalents d'histones i els RNA no codificants (micro-RNA), s'han associat amb el desenvolupament de l'obesitat i les seves complicacions. El desequilibri dels fenòmens epigenètics podria alterar el fenotip i la funció cel·lular i donar lloc a l'aparició i progressió de diversos trastorns metabòlics. Uns quants estudis experimentals han investigat els mecanismes epigenètics subjacents als efectes beneficiosos sobre la salut de certs nutrients: per exemple, els àcids grassos poliinsaturats (PUFA) i alguns components bioactius dels aliments (com el resveratrol, la genisteïna, etc.), que podrien exercir un impacte significatiu en la prevenció i el tractament d'aquestes malalties. També, algunes marques epigenètiques s'han relacionat amb l'efecte dels tractaments nutricionals sobre la pèrdua de pes i els canvis en els perfils metabòlics, les quals podrien utilitzar-se com a biomarcadors per predir la capacitat de resposta a les diferents prescripcions dietètiques.

La metabolòmica és un nou camp científic que pretén identificar i quantificar els metabòlits presents en diferents mostres biològiques (orina, sang i excrements fecals), l'ús de la qual en investigació nutricional va en augment. Les seves aplicacions comprenen des de l'avaluació de nous biomarcadors de la ingesta dietètica fins a la utilització en estudis d'intervenció nutricional, la qual cosa genera informació valuosa sobre l'efecte de la dieta en la regulació metabòlica. D'aquesta manera, la metabolòmica s'està utilitzant actualment per avaluar la biodisponibilitat dels components dels aliments, i també per valorar els canvis metabòlics associats amb el consum d'aliments o l'adhesió a un règim dietètic. Per tant, les anàlisis metabolòmiques estan permetent categoritzar metabòlicament els individus en diferents grups, en funció de la ingesta alimentària o la prescripció dietètica convenient.

Les tecnologies de seqüenciació i els estudis metagenòmics estan permetent la caracterització del microbioma a través del coneixement de la diversitat i les característiques de les poblacions microbianes del tracte gastrointestinal i el seu impacte sobre la salut. En aquest context, les alteracions en la presència i la biodiversitat de la microbiota estan implicades en l'inici i

el desenvolupament de diversos trastorns, incloent-hi l'obesitat. Per tant, l'estímul de comunitats bacterianes intestinals «saludables», amb la concomitant reducció de bacteris perjudicials, podria ser un enfocament terapèutic per al control del pes corporal i altres alteracions metabòliques relacionades amb l'excés d'adipositat. La prescripció d'alguns patrons alimentaris, com la dieta mediterrània, o l'administració de compostos bioactius (per exemple, els polifenols) podrien contrarestar les alteracions en la composició de la microbiota intestinal relacionades amb l'obesitat induïda per la dieta (Ramos-López *et al.*, 2017; Ibero-Baraibar *et al.*, 2016).

3. LA IMPORTÀNCIA DE LA MICROBIOTA EN LA SALUT (*Ascensión Marcos*)

Tot i que la investigació del microbioma va començar fa unes dues dècades, hi ha hagut un gran avenç en el coneixement d'aquesta àrea gràcies a la tecnologia metagenòmica (Turnbaugh *et al.*, 2007; Robles-Alonso i Guarner, 2013; Qin *et al.*, 2010; Qin *et al.*, 2012; The Human Microbiome Project Consortium, 2012). La detecció del microbioma es pot fer no només al budell, sinó també en altres zones de l'organisme, com l'oïda, el pèl, la boca, les fosses nasals, la pell, l'esòfag, la vagina, el penis, etc., fet que ens permet conèixer diferents soques colonitzadores. Curiosament, mentre que el genoma humà té uns vint-i-tres mil gens, el microbioma humà conté més d'un milió de gens.

La microbiota intestinal en els humans és una comunitat microbiana molt complexa composta per bilions de microorganismes capaços d'influir en l'hoste mitjançant l'extracció de nutrients i energia a partir dels polisacàrids complexos, exercint un paper molt important, tant en la salut com en la malaltia. La dieta conté un nombre elevat de polisacàrids, alguns dels quals són degradats per enzims i d'altres són fermentats per la microbiota colonial. La possibilitat de caracteritzar els microorganismes intestinals implicats en la fermentació dels polisacàrids és essencial per entendre els mecanismes i l'impacte que els microbis i els seus metabòlits tenen sobre l'hoste.

La comprensió d'aquestes interaccions entre la microbiota, la dieta i l'hoste, les quals tenen lloc al budell, podria ser una eina interessant per plantejar estratègies i tractaments nutricionals i, d'aquesta manera, fins i tot aconseguir pal·liar o guarir malalties.

La colonització bacteriana primerenca depèn de diversos factors clau, com són el tipus de naixement (Domínguez-Bello *et al.*, 2010) i de lactància, així com les exposicions a bacteris en els primers anys de vida, el medi ambient (medi urbà, rural) on viu el nen, el contacte amb les persones que l'envolten, els animals de companyia, i també les pràctiques mèdiques,

la vacunació, la teràpia antibiòtica, les pràctiques higièniques i, per descomptat, la genètica de l'hoste. De la mateixa manera, la composició de la microbiota es veu afectada al llarg dels anys per la dieta, el comportament alimentari, l'activitat física, els hàbits sedentaris, les situacions d'estrès, la qualitat i la quantitat del son i també pel consum d'alcohol i tabac. A aquests factors cal afegir-hi l'edat (Clemente *et al.*, 2012; Claesson *et al.*, 2011; Biagi *et al.*, 2010; Biagi *et al.*, 2017) i les circumstàncies individuals, la qual cosa demostra la variabilitat interindividual de la microbiota (Candela *et al.*, 2012; Lloyd-Price, Abu-Ali i Huttenhower, 2016; Lozupone *et al.*, 2012). Tots aquests factors podrien contribuir a la gènesi de diverses malalties, la majoria de les quals relacionades amb un estat inflamatori, que estaria associat a una situació de disbiosi de la microbiota intestinal, la qual comporta un desequilibri i una baixa diversitat de bacteris. Per contra, aquests factors també poden fomentar una microbiota equilibrada i diversa, índex d'un estat saludable, en què el sistema immunitari podrà actuar adequadament (Lee i Mazmanian, 2010).

Efectivament, la caracterització del microbioma en diferents situacions nutricionals, tant fisiològiques com patològiques, permet tenir en compte la relació de la microbiota amb alguns desordres metabòlics, incloent-hi totes les malalties cròniques no transmissibles que impliquen una inflamació de grau baix, com són l'obesitat, la diabetis, i les malalties cardiovasculars, neurodegeneratives i autoimmunitàries (Neish, 2009, p. 65-80).

S'ha observat en diversos estudis que la composició de la microbiota intestinal de subjectes obesos és diferent de la d'individus primis, tenint en compte l'existència de determinants d'estil de vida. Tanmateix, s'ha posat de manifest com la comunicació de la microbiota amb l'organisme implica l'accés de metabòlits a la circulació sistèmica, el qual podria contribuir al desenvolupament de l'obesitat.

El tractament mitjançant dietes hipocalòriques, per aconseguir una pèrdua de pes en casos d'obesitat, ha demostrat exercir canvis en la microbiota intestinal d'aquests subjectes. En aquest sentit, l'estudi multicèntric EVASYON va revelar que una intervenció hipocalòrica amb una baixa quantitat de greix i sucres, acompanyada d'un augment de l'activitat física i de teràpia psicoconductual, pot produir canvis en l'estructura de la microbiota intestinal d'adolescents obesos, la qual cosa es va correlacionar amb la reducció del valor z de la pèrdua de pes i l'índex de massa corporal (IMC) (Nadal *et al.*, 2009). En aquells adolescents que van experimentar un descens ponderal més elevat (8,1 % del pes corporal), es va observar una disminució significativa de les proporcions de *Clostridium histolyticum*, *Clostridium lituseburense* i *Eubacterium rectale - Clostridium coccoides*, mentre que les

proporcions entre els grups de *Bacteroides* i de *Prevotella* van augmentar. Així mateix, es va detectar un augment en el nombre de grups *Bacteroides fragilis* i *Lactobacillus*, i una reducció del grup *Clostridium coccoïdes* i de *Bifidobacterium longum*. En aquest estudi, el nostre grup va concloure que l'eficàcia de les intervencions sobre l'estil de vida per tal d'aconseguir una disminució del pes podria estar influenciada per la composició de la microbiota de cada individu.

No obstant això, no es pot concloure quin bacteri o grups bacterians indueixen o prevenen l'obesitat, ja que hi ha nombrosos factors de confusió (com la genètica i l'estil de vida), a més del fet que determinats grups bacterians idèntics podrien exercir funcions metabòliques diferents (Gérard, 2016, p. 147-162).

D'altra banda, la riquesa de gens microbians s'ha relacionat amb el pes i el greix corporal, així com amb marcadors d'inflamació i del metabolisme de la glucosa i dels lípids. En concret, s'ha vist que individus amb una baixa càrrega de gens microbians responen pitjor a un tractament de pèrdua de pes en comparació amb els individus que presenten una càrrega elevada de gens microbians, fet que suggereix que una menor diversitat microbiana podria ser característica d'una microbiota «obesogènica» (Le Chatelier *et al.*, 2013).

No podem oblidar el concepte innovador *eix microbiota intestinal-cervell*, el qual ha donat un nou impuls a la importància del coneixement de la microbiota en la gènesi de la salut. En efecte, qualsevol decisió gastrointestinal repercuteix en el sistema nerviós. Fins i tot s'ha determinat la possible gènesi de malalties psiquiàtriques a partir d'un desequilibri de la microbiota intestinal, així com canvis de la microbiota generats per una distorsió en les comunicacions neuronals (Haase *et al.*, 2018).

Són diversos els estudis realitzats amb probiòtics (Larsen *et al.*, 2013; Lee *et al.*, 2014; Roberfroid *et al.*, 2010; Valcheva i Dieleman, 2016; Dewulf *et al.*, 2013; Walker *et al.*, 2011), els quals es defineixen com a «microorganismes vius que ingerits en una determinada quantitat exerceixen un benefici sobre la salut de l'hoste», que han demostrat la seva capacitat de modulació de la microbiota intestinal en determinades situacions fisiològiques. Altrament, els prebiòtics són l'aliment del probiòtic per a la seva conservació i proliferació, indispensables per mantenir una microbiota acceptablement adequada i saludable.

Així doncs, el microbioma o els gens bacterians, juntament amb les funcions metabòliques que exerceixen i la composició taxonòmica dels bacteris, han de ser objecte d'estudi per definir les característiques de la microbiota associada a l'obesitat i totes les malalties no transmissibles derivades, que, per desgràcia, avui dia representen una elevada taxa de morbiditat a escala mundial.

4. LLUMS I OMBRES DE L'ALIMENTACIÓ DE L'ADULT (Gregorio Varela Mosquera)

4.1. L'envelliment de la població i la nutrició

Les projeccions de població de les Nacions Unides per a 2050 preveuen que Espanya serà el tercer país més envellit del món, amb un 34,1 % de població més gran de 65 anys. Així mateix, es considera que està naixent un nou grup de població, els octogenaris, els quals són grans desconeguts també des del punt de vista nutricional (Davies i O'Mahony, 2015).

Com a nota prèvia, una obvietat: els ancians són els qui, tant en xifres absolutes com relatives, consumeixen més fàrmacs i, per tant, són els principals usuaris de les consultes d'atenció primària, oficines de farmàcia, etc. Es calcula que una persona més gran de 65 anys que viu a casa seva consumeix de mitjana entre 2 i 3 fàrmacs diferents al dia; si viu en una residència, entre 5 i 7, i si està ingressada en un hospital, un nombre indeterminat, però habitualment superior a 8. També és significatiu que, d'acord amb totes les enquestes, la salut sigui el paràmetre més valorat per la població anciana, ja sigui quan es planteja el problema en termes de qualitat de vida, com quan es fa com a preocupació o des de qualsevol altre punt de vista. També és important diferenciar entre la salut subjectiva i la salut objectiva. En definitiva, no és el mateix el «com em trobo» que el «com estic». Pel que fa a la primera qüestió, la mostra de població de més edat respon de forma majoritària que es troba «bé o molt bé», malgrat que amb dues matisacions: a més edat hi ha menys respostes positives, tot i que segueixen dominant sobre les negatives; en segon lloc, a igual edat, les dones sempre donen respostes menys positives que els homes. La realitat objectiva és que aquests individus presenten problemes cardiovasculars, com la hipertensió arterial; entre el 70 % i el 80 % de la població per sobre dels 65 anys tenen problemes osteoarticulars; entre el 50 % i el 60 %, sensorials (de manera molt significativa, emergent i molt poc considerada fins ara, la presbiacúcia); més del 90 %, diabetis *mellitus*, i entre el 20 % i el 25 %, malaltia pulmonar obstructiva crònica, juntament amb xifres creixents de deteriorament cognitiu i trastorns relacionats (Ribera Casado, 2012).

Podem considerar que la nutrició interactua amb el procés d'envelliment de diverses formes (Varela-Moreiras i Alonso-Aperte, 2009):

1) La majoria de les funcions corporals declinen progressivament al llarg de la vida adulta. La pregunta és com la nutrició i els estils de vida contribueixen a empitjorar o a contrarestar la pèrdua de teixits i funcions lligada a l'edat.

2) La freqüència de les malalties cròniques degeneratives s'incrementa amb l'edat. Existeix una clara evi-

dència dels factors dietètics implicats en l'etiologia d'aquestes malalties, que, alhora, podrien beneficiar-se d'una intervenció nutricional.

3) La majoria de les persones mengen menys a mesura que n'augmenta l'edat i, en conseqüència, les ingestes de nutrients poden ser inferiors a les recomanades per a aquest rang d'edat.

4) Amb l'edat, les aportacions alimentàries tenen un rendiment metabòlic menor i la gana tendeix a disminuir. Per tant, és indispensable administrar a l'organisme els nutrients necessaris, sobretot si l'individu es manté actiu. En definitiva, cal millorar la densitat de nutrients de la dieta. Cal recordar, en aquest sentit, que aproximadament un 40 % de les persones més grans de 70 anys estan consumint dietes amb un contingut energètic inferior a les 1.500 kcal/dia. Aquesta ingesta energètica els permet «sobreviure», però fa molt difícil que es puguin vehicular els nutrients i micronutrients necessaris, com seria el cas de la vitamina D, l'àcid fòlic i el zinc, entre d'altres.

5) Es fa necessari distingir entre l'ancià sa i l'ancià malalt. En l'individu malalt, el freqüent augment dels requeriments nutricionals no se sol acompanyar del paral·lel augment en l'alimentació, fet que provoca una disminució de les reserves corporals i una fragilitat més gran de l'organisme.

4.2. Factors que afecten l'estat nutricional de la gent gran

Podem afirmar que mentre que als països pobres són els nens els qui pateixen més desnutrició, als incorrectament anomenats *països desenvolupats* les persones més afectades són les d'edat avançada. Són molts els factors, i de naturalesa molt diversa, que influeixen en aquest problema.

Hem de fer un esforç intens per actuar en el manteniment de la massa muscular mitjançant la pràctica d'exercici moderat i, probablement, la intervenció dieteticonutricional, la qual permetria frenar el full de ruta que pateixen moltes de les nostres persones grans i que les porta a situacions de desnutrició, a través d'unes suposades menors necessitats energètiques i una menor aportació d'energia i nutrients. Un aspecte al qual no es presta l'atenció necessària és el dels problemes en la masticació, que, de fet, condueixen a importants modificacions dels models dietètics, amb una preocupant repercussió nutricional (Varela-Moreiras i Alonso-Aperte, 2009).

I què se n'ha de dir, de les interaccions entre els medicaments i els aliments? Aquest és un potencial problema especialment important en les persones d'edat avançada per diverses raons. Una d'aquestes és que la funció gastrointestinal disminueix amb l'envel·liment, de manera que el consum crònic de fàrmacs

ocasiona una «competició» pels llocs d'absorció amb els nutrients.

Com estan les nostres persones grans? A continuació es comenten algunes observacions i recomanacions en relació amb aquesta qüestió:

— La població espanyola de més edat augmenta constantment (EFSA, 2010) en termes absoluts i relatius, especialment els «molt vells» (més grans de 80 anys).

— El patró alimentari observat en els adults grans s'acosta més al de la dieta mediterrània tradicional en comparació amb altres grups d'edat.

— La ingesta energètica és inferior a la de les recomanacions, especialment en el cas de les dones, fet que suposa un risc potencial d'una inadequada densitat nutricional.

— El perfil d'ingesta calòrica està desequilibrat, amb un percentatge elevat de proteïnes i reduït d'hidrats de carboni.

— El perfil d'hidrats de carboni, pel que fa a la ingesta total de sucres, intrínsecs i afegits, és molt més adequat, i conforme a les recomanacions de l'Organització Mundial de la Salut (OMS), en els adults més grans en comparació amb la població infantojuvenil.

— Els dèficits en la ingesta de determinats micronutrients són massa freqüents entre la gent gran. En aquest context, hem de posar una atenció especial a la vitamina D.

— Cal monitorar les interaccions entre els medicaments i els aliments i la possible repercussió en l'estat nutricional i en la hidratació. De manera especial, en el cas de la polimediació.

— És important assegurar una hidratació suficient i de qualitat, sobretot en el cas de les dones d'edat avançada.

— És necessari avaluar la salut oral, els problemes de masticació i la presència de disfàgia, perquè poden alterar el procés normal de ingesta.

— S'ha d'intentar conèixer l'entorn social en què es troba la persona gran, com a determinant del seu model alimentari i estil de vida. Igualment, s'ha de considerar el grau de dependència, si és el cas, a l'hora d'introduir modificacions en el model dietètic i el nivell d'activitat física.

— Cal establir la capacitat sensorial (vista, oïda, olfacte) i, de manera especial, el manteniment del sentit del gust com a determinants en l'elecció dels tipus d'aliments que constitueixen la dieta de l'individu.

— S'ha d'avaluar la funció cognitiva i esbrinar com influeix en les pautes dietètiques i d'hidratació.

— És important determinar l'equilibri emocional i les malalties relacionades (com la depressió) de la persona gran, per la seva influència en la rutina alimentària, en la freqüència de les preparacions culinàries, etc.

— Conèixer la salut gastrointestinal de la persona gran ens permetrà fer recomanacions d'ingesta d'aliments i nutrients.

4.3. *Hidratació: com s'hi pot ajudar des de la farmàcia comunitària?*

L'aigua ha de considerar-se com un veritable nutrient, especialment en les persones grans, ja que cal prestar molta atenció al seu estat d'hidratació. Part dels processos normals d'envelliment inclouen canvis en els mecanismes homeostàtics, amb l'alteració del balanç hidroelectrolític, que afecten negativament l'individu i augmenten la morbimortalitat, per la qual cosa constitueixen un dels principals problemes clínics de les persones grans.

L'aigua és, quantitativament, el component més important de l'organisme i constitueix aproximadament dues terceres parts del pes corporal. El contingut d'aigua és més gran en els homes que en les dones i tendeix a disminuir amb l'edat en ambdós sexes. Aquesta disminució, que és conseqüència dels canvis que es produeixen en la composició corporal (pèrdua de massa magra i increment de greix corporal), pot produir alteracions en la regulació de la temperatura corporal i augmentar la susceptibilitat a la deshidratació. Una ingesta elevada d'aigua no suposa problemes fisiològics en una persona sana, perquè l'excés s'elimina fàcilment i de forma ràpida mitjançant els ronyons. Per contra, una ingesta baixa d'aigua pot tenir efectes molt negatius. La hipohidratació es corregeix amb una ingesta més freqüent d'aigua provocada per la sensació de set, la qual és un mecanisme molt efectiu que permet beure després de períodes de privació de líquids. No obstant això, la sensació de set disminueix amb l'edat. La persona gran no sembla tenir set, fins i tot en situacions d'òbvia necessitat fisiològica d'aigua. La sensació de set com a resposta a l'estrès per la calor i a la deshidratació tèrmica es redueix en l'ancià (Malisova *et al.*, 2016).

Amb l'edat també es produeixen canvis en la funció renal i totes aquestes alteracions estan molt relacionades amb els problemes de deshidratació i de termoregulació en les persones d'edat. Aquests canvis en la capacitat homeostàtica també es veuen influïts per la presència d'algunes malalties, com la hipertensió arterial, les malalties cardiovasculars i cerebrovasculars, i pel consum de fàrmacs, fets molt freqüents en les persones d'edat. Si una persona gran alerta o presenta episodis de confusió, cal comprovar la ingesta de líquids. A més, la falta de líquid pot ser el principal contribuïdor al restrenyiment, molt comú entre les persones grans: el tractament, a més d'incrementar la ingesta de fibra dietètica, inclou consumir més líquids, que estimulen físicament el peristaltisme intestinal.

En les persones grans és difícil establir uns requeriments específics d'aigua, els quals haurien de tenir en compte la quantitat necessària per equilibrar les pèrdues (molt variables) i mantenir una càrrega tolerable per als ronyons de soluts (que depenen dels compo-

nents de la dieta, entre d'altres factors). En absència de problemes seriosos, els requeriments de líquids en les persones grans es calculen sobre la base de 30 ml/kg de pes corporal diaris, és a dir, almenys dos litres o vuit gots d'aigua o líquids al dia. L'alcohol i les begudes amb cafeïna no s'haurien d'incloure en aquesta recomanació. Per a moltes persones, aquest objectiu a vegades és difícil d'aconseguir degut a l'edat avançada, per la incapacitat física que dificulta l'accés a l'aigua, la presència de malalties cròniques, demència o la menor sensació de set. Altres persones grans eviten consumir líquids per por a la incontinença o per evitar les urgències d'haver d'anar al lavabo quan són fora de casa. En aquest sentit, caldria recomanar a la gent gran la necessitat d'ingerir begudes en intervals de temps regulars, fins i tot quan no tinguin sensació de set.

En les persones grans la ingesta d'aigua i la hidratació es converteixen en una veritable necessitat a la qual cal prestar especial atenció, i en molts casos, com afirma Steen, és fins i tot necessari prescriure'n el consum com si d'un medicament es tractés, és a dir, receptant-la: «beure més de 8 gots d'aigua al dia» (Puga, Partearroyo i Varela-Moreiras, 2018).

La disminució en el consum d'aliments i begudes i la menor pràctica d'activitat física suposen un greu risc de deteriorament, morbiditat i mortalitat en ancians, i per això és necessari realitzar campanyes d'educació sanitària encaminades a invertir les tendències que s'observen actualment.

4.4. *Resum: factors de risc de deshidratació*

Són diferents factors els que condicionen un risc més elevat de deshidratació en els individus d'edat avançada. Entre els més importants hi ha els següents:

- Tenir més de 85 anys d'edat.
- Reducció de la sensació de set.
- Problemes amb l'accés a la beguda.
- Problemes de comunicació.
- Alteracions cognitives (demència, depressió, etc.).
- Problemes de deglució.
- Apetit reduït.
- Consum de fàrmacs (diürètics, laxants, sedants, etc.).
- Presència de símptomes aguts (febre, vòmits, diarrea, etc.).
- Falta d'atenció per part dels cuidadors.

5. CONCLUSIONS

L'educació i la informació responsables són essencials per tal que les persones s'alimentin de manera equilibrada. L'evidència científica i l'ètica han de ser la nos-

tra guia com a especialistes en alimentació i nutrició, ja que tenim una gran responsabilitat envers la societat. És necessari que els científics millorin els coneixements i les utilitzacions de les xarxes socials i que col·laborin activament en els webs de les associacions professionals, avalant les aplicacions correctes.

Per altra banda, els avenços científics en les diferents àrees òmiques estan permetent el disseny d'estratègies personalitzades de precisió per a la prevenció i el tractament de malalties metabòliques.

Paral·lelament, la informació sobre la microbiota que es pot trobar a través de la bibliografia científica s'ha incrementat de forma exponencial durant les darreres dues dècades: arriben a trobar-se en el moment actual més de trenta-cinc mil articles dedicats al seu estudi. Hi ha evidència científica sobre l'estreta relació que existeix entre la microbiota i el sistema immunitari, així com amb el teixit adipós, el sistema endocrí i els canals neuronals. Per tot això, no és d'estranyar que l'anàlisi de la microbiota, no només als intestins, sinó a totes les zones de l'organisme on es pot investigar, pugui obrir nous camins i estratègies per aprofundir en el seu coneixement, amb la finalitat de pal·liar símptomes i fins i tot curar malalties.

Òbviament, falta molt per investigar. La metodologia segueix avançant i els investigadors necessitem fonts de finançament procedents tant de les administracions públiques com del sector industrial. Hem de ser conscients que sense investigació els països cauen en declivi, perquè l'estudi, el coneixement i la ciència són imprescindibles per aconseguir un millor estat del benestar i supervivència, tant física com mental.

Per la seva part, en les persones grans existeix un risc elevat de malnutrició, de manera especial pel que fa a alguns micronutrients, juntament amb problemes de sobrepès i obesitat. En conseqüència, hem de prestar especial atenció a les persones d'edats avançades (més grans de 80 anys). Millorar el coneixement de l'estat nutricional i dels factors que s'hi relacionen, així com el monitoratge i l'educació alimentària i nutricional, constitueixen reptes imprescindibles per a les nostres persones grans, en l'actual segle XXI.

A més, una adequada hidratació és un factor clau per assolir un envelliment saludable. En aquest sentit, la farmàcia comunitària constitueix una magnífica eina per ajudar la població, de manera especial les persones grans, a aconseguir un adequat estat d'hidratació i, per tant, de qualitat de vida.

REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

- BIAGI, E. [et al.] (2010). «Through ageing, and beyond: Gut microbiota and inflammatory status in seniors and centenarians». *PLOS ONE*, vol. 5, e10667.
- BIAGI, E. [et al.] (2017). «The gut microbiota of centenarians: Signatures of longevity in the gut microbiota profile». *Mech. Ageing Dev.*, vol. 165, part B, p. 180-184.
- CANDELA, M. [et al.] (2012). «Intestinal microbiota is a plastic factor responding to environmental changes». *Trends Microbiol.*, vol. 20, núm. 8, p. 385-391.
- CLAESSON, M. J. [et al.] (2011). «Composition, variability, and temporal stability of the intestinal microbiota of the elderly». *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, vol. 108, núm. supl. 1, p. 4586-4591.
- CLEMENTE, J. C. [et al.] (2012). «The impact of the gut microbiota on human health: An integrative view». *Cell*, vol. 148, núm. 6, p. 1258-1270.
- DAVIES, E. A.; O'MAHONY, M. S. (2015). «Adverse drug reactions in special populations: The elderly». *Br. J. Clin. Pharmacol.*, vol. 80, núm. 4, p. 796-807.
- DEWULF, E. M. [et al.] (2013). «Insight into the prebiotic concept: Lessons from an exploratory, double blind intervention study with inulin-type fructans in obese women». *Gut*, vol. 62, p. 1112-1121.
- DOMÍNGUEZ-BELLO, M. G. [et al.] (2010). «Delivery mode shapes the acquisition and structure of the initial microbiota across multiple body habitats in newborns». *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, vol. 107, núm. 26, p. 11971-11975.
- EFSA PANEL ON DIETETIC PRODUCTS, NUTRITION, AND ALLERGIES (NDA) (2010). «Scientific opinion on dietary reference values for water». *EFSA Journal*, vol. 8, núm. 3.
- La eSalud [en línia] (2016-). <www.laesalud.com> [Consulta: 15 agost 2018].
- FRÍO, M. [et al.] (2016). «Advances in integrating traditional and omic biomarkers when analyzing the effects of the Mediterranean diet intervention in cardiovascular prevention». *Int. J. Mol. Sci.*, vol. 17, núm. 9, pii E1469.
- GÉRARD, P. (2016). «Gut microbiota and obesity». *Cell Mol. Life Sci.*, vol. 73, núm. 1, p. 147-162.
- GOÑI, L. [et al.] (2014). «Single-nucleotide polymorphisms and DNA methylation markers associated with central obesity and regulation of body weight». *Nutr. Rev.*, vol. 72, núm. 11, p. 673-690.
- HAASE, S. [et al.] (2018). «Impacts of microbiome metabolites on immune regulation and autoimmunity». *Immunology*, vol. 154, núm. 2, p. 230-238.
- IBERO-BARAIBAR, I. [et al.] (2016). «The urinary metabolomic profile following the intake of meals supplemented with a cocoa extract in middle-aged obese subjects». *Food Funct.*, vol. 7, núm. 4, p. 1924-1931.
- LARSEN, N. [et al.] (2013). «Effect of *Lactobacillus salivarius* Ls-33 on fecal microbiota in obese adolescents». *Clin. Nutr.*, vol. 32, núm. 6, p. 935-940.
- LE CHATELIER, E. [et al.] (2013). «Richness of human gut microbiome correlates with metabolic markers». *Nature*, vol. 500, núm. 7464, p. 541-546.

- LEE, S. J. [et al.] (2014). «The effects of co-administration of probiotics with herbal medicine on obesity, metabolic endotoxemia and dysbiosis: A randomized double-blind controlled clinical trial». *Clin. Nutr.*, vol. 33, núm. 6, p. 973-981.
- LEE, Y. K.; MAZMANIAN, S. K. (2010). «Has the microbiota played a critical role in the evolution of the adaptive immune system?». *Science*, vol. 330, núm. 6012, p. 1768-1773.
- LLOYD-PRICE, J.; ABU-ALI, G.; HUTTENHOWER, C. (2016). «The healthy human microbiome». *Genome Med.*, vol. 8, núm. 1, p. 51.
- LOZUPONE, C. A. [et al.] (2012). «Diversity, stability and resilience of the human gut microbiota». *Nature*, vol. 489, núm. 7415, p. 220-230.
- MALISOVA, O. [et al.] (2016). «Water intake and hydration indices in healthy European adults: The European Hydration Research Study (EHRS)». *Nutrients*, vol. 8, núm. 204.
- MARTÍNEZ, J. A. [et al.] (2016). «Guide and position of the International Society of Nutrigenetics/Nutrigenomics on personalised nutrition: Part 1 - Fields of precision nutrition». *J. Nutrigenet. Nutrigenomics*, vol. 9, núm. 1, p. 12-27.
- NADAL, I. [et al.] (2009). «Shifts in clostridia, bacteroides and immunoglobulin-coating fecal bacteria associated with weight loss in obese adolescents». *Int. J. Obes.*, vol. 33, núm. 7, p. 758-767.
- NEISH, A. S. (2009). «Microbes in gastrointestinal health and disease». *Gastroenterology*, vol. 136, núm. 1, p. 65-80.
- PUGA, A. M.; PARTEARROYO, T.; VARELA-MOREIRAS, G. (2018). «Hydration status, drug interactions, and determinants in a Spanish elderly population: A pilot study». *J. Physiol. Biochem.*, vol. 74, núm. 1, p. 139-151.
- QIN, J. [et al.] (2010). «A human gut microbial gene catalogue established by metagenomic sequencing». *Nature*, vol. 464, núm. 7285, p. 59-65.
- (2012). «A metagenome-wide association study of gut microbiota in type 2 diabetes». *Nature*, vol. 490, núm. 7418, p. 55-60.
- RAMOS-LÓPEZ, O. [et al.] (2017). «Current nutrigenetic, nutrigenomic, and nutriepigenetic approaches for precision nutrition involving the prevention and management of chronic diseases associated with obesity». *J. Nutrigenet. Nutrigenomics*, vol. 10, núm. 1-2, p. 43-62.
- RIBERA CASADO, J. M. (2012). «Nutrición en personas mayores». A: CARBAJAL AZCONA, A.; MARTÍNEZ ROLDÁN, C. *Manual práctico de nutrición y Salud*. Madrid: Exlibris, p. 223-238.
- ROBERFROID, M. [et al.] (2010). «Prebiotic effects: Metabolic and health benefits». *Br. J. Nutr.*, vol. 104, núm. supl. 2, p. S1-S63.
- ROBLES-ALONSO, V.; GUARNER, F. (2013). «Progreso en el conocimiento de la microbiota intestinal humana». *Nutr. Hosp.*, vol. 28, núm. 3, p. 553-557.
- Salud sin Bulos* [en línia] (2016-). <www.saludsinbulos.com> [Consulta: 23 juliol 2018].
- THE HUMAN MICROBIOME PROJECT CONSORTIUM (2012). «Structure, function and diversity of the healthy human microbiome». *Nature*, vol. 486, núm. 7402, p. 207-214.
- TURNBAUGH, P. J. [et al.] (2007). «The human microbiome project». *Nature*, vol. 449, núm. 7164, p. 804-810.
- VALCHEVA, R.; DIELEMAN, L. A. (2016). «Prebiotics: Definition and protective mechanisms». *Best Pract. Res. Clin. Gastroenterol.*, vol. 30, núm. 1, p. 27-37.
- VARELA-MOREIRAS, G.; ALONSO-APERTE, E. (ed.) (2009). *Retos de la nutrición en el siglo XXI ante el envejecimiento poblacional*. Universidad CEU San Pablo: Instituto Tomás Pascual Sanz.
- WALKER, A. W. [et al.] (2011). «Dominant and diet-responsive groups of bacteria within the human colonic microbiota». *The ISME Journal*, vol. 5, núm. 2, p. 220-230.

MENJAR AMB POR? TRENCANT MITES EATING WITH FEAR? DISPELLING MYTHS

MONTSERRAT RIVERO URGELL
Associació Catalana de Ciències de l'Alimentació, Reial Acadèmia de Farmàcia
de Catalunya i Col·legi Oficial de Farmacèutics de Barcelona

JOSEP MIQUEL MULET SALORT
Universitat Politècnica de València

ABEL MARINÉ I FONT
Institut d'Estudis Catalans i Universitat de Barcelona

M. CARMEN VIDAL CAROU
Universitat de Barcelona

JOSÉ JUAN RODRÍGUEZ JEREZ
Universitat Autònoma de Barcelona

RESUM

Sembla que, dins del camp de la salut, no existeix cap àrea tan afectada per l'engany i la falsedat com l'alimentació i la nutrició. És curiós i inexplicable que avui en dia, el moment històric amb més coneixements i informació científica dels aliments, el seu valor nutricional i la seva repercussió en la salut pateixin més mites i errors que fa una o dues generacions. La veritat és que aquests mites són perillosos per la seva influència en la nostra decisió quan escollim els aliments que comprem i, per tant, tenen, sens dubte, una repercussió en l'equilibri de la nostra dieta. Sovint són conseqüència de la tradició cultural i, per tant, molt difícils de desfer, encara que la ciència ja n'hagi demostrat la falsedat.

Avui sabem que no existeixen aliments bons o dolents, sinó que serà la seva correcta utilització i freqüència de consum el que els farà bons o no tan bons per a la nostra salut. Molts d'aquests mites són ben coneguts per tots: l'aigua engreixa, els aliments *light* apripen, el pa engreixa, la fruita és millor menjar-la abans dels àpats, sempre necessitem complements vitamínics i minerals per a la salut, la xocolata és dolenta per a la pell, etcètera.

És per això que la contribució de l'Associació Catalana de Ciències de l'Alimentació (ACCA) a aquest cicle d'*Els aliments* ha decidit abordar alguns d'aquests mites per ajudar a trencar-los. Incomprendiblement, avui en dia, amb la gran quantitat d'informació de la qual disposem i que els contradiu, són ben presents en la societat avançada en què vivim.

ABSTRACT

It seems that in the field of health there is no area so affected by deception and falsehood as that of food and nutrition. It is curious and inexplicable that today, a historical moment with the most available knowledge and scientific information about food, its nutritional value and its impact on health, there are more myths and errors than one or two generations ago. The truth is that these myths are dangerous because of their influence on our decisions when choosing which food to purchase and the unquestionable effect they have on the balance of our diet. Such myths are often a consequence of cultural tradition and are consequently very difficult to rebut, even if science has already disproved them.

Today we know that there are no good or bad foods, but rather it is their correct use and frequency of consumption that makes them good or less so for our health. Many of these myths are well known to all: water is fattening, "light" foods make slender, bread is fattening, fruit is better eaten before meals, we need vitamins and minerals at all times for our health, chocolate is bad for the skin, etc.

That is why the contribution of the Catalan Association for Food Sciences (ACCA, from the Catalan) to the "Food" cycle is addressed to some of these myths with the aim of helping to dispel them. Incomprehensibly, with all the information we have that refutes them, today myths are very common in the advanced society in which we live.

INTRODUCCIÓ

En aquest capítol es resumeixen diferents temes en relació amb mites de la nostra alimentació i també amb la seguretat alimentària. En primer lloc, es discuteixen aspectes relatius a la comunicació de la seguretat alimentària, la percepció que les persones tenen sobre aquest concepte i també els reptes de futur en aquesta matèria. D'altra banda, també s'exposen qüestions en referència als mites i modes alimentaris actuals, fent especial esment de les pseudociències. S'examinen alguns elements conflictius sobre aspectes alimentaris, com són el consum de llet crua i d'aigua sense tractar, el consum de carn i la ingesta de gluten, entre d'altres. Finalment, es torna a abordar la seguretat alimentària i de forma específica es comenten aspectes relatius als riscos biològics, així com als aliments ecològics.

1. SEGURETAT ALIMENTÀRIA: COMUNICACIÓ, PERCEPCIÓ I REPTES DE FUTUR (*Josep Miquel Mulet Salort*)

Menjar no sempre ha estat fàcil. Avui en dia, als països occidentals vivim en una situació de sobreoferta alimentària. Produïm més menjar del que necessitem, tot i que encara hi ha indrets al món on es pateix fam. Malgrat això, no hem d'oblidar que aquesta situació és molt recent i que fa menys d'un segle que hem erradicat la fam a Europa o als Estats Units (Comisió Europea, 2014). Per arribar a aquest punt, han calgut tres revolucions alimentàries. La primera es va dur a terme durant la transició del Paleolític al Neolític i va consistir en el naixement de l'agricultura i la domesticació dels animals i plantes que encara avui en dia ens donen menjar. La segona va succeir entre els anys cinquanta i seixanta del segle xx i va consistir en l'ús de fertilitzants sintètics i de noves varietats híbrides millorades, que van permetre en sols una dècada duplicar la producció mundial de cereals. La darrera revolució verda és la dels transgènics i la de l'enginyeria genètica, la qual estem vivint ara mateix. Paral·lelament a una disponibilitat més elevada d'aliments, la tecnologia i les millores en el processament també ens han permès tenir aliments segurs.

Podem quantificar quin efecte han tingut aquestes revolucions en el nostre dia a dia? Hi ha certes dades prou significatives. Per exemple, l'esperança de vida en nàixer l'any 1900 era de 35 anys, i l'any 1998 era de 78 anys, és a dir, s'ha duplicat en un segle. Es pot contraargumentar que factors com les millores de les vacunes i de la medicina en general hi han influït, tot i que fins l'any 1970 els naixements no es comptaven fins passades 24 hores, atesa l'altíssima mortalitat infantil. Si seguim analitzant les dades, l'esperança de vida als 60 anys l'any 1900 era de 12 anys, i el 1998, de 22,32

anys. És a dir, no sols s'ha duplicat l'esperança de vida en nàixer, sinó que aquest fet s'ha produït en tota l'escala d'edat. Òbviament, hi han influït molts factors, i l'alimentació és un d'ells. Prova d'això és que, l'any 1986, a Espanya morien al voltant de 6.000 persones a l'any a causa de malalties com el tifus, la febre tifoide o la brucel·losi, les quals són malalties directament relacionades amb una manca de seguretat alimentària. Avui en dia, pràcticament no mor ningú per aquesta causa, gràcies a la contribució de les campanyes centrades en la seguretat alimentària o la salut pública. En aquest sentit, els dos elements químics que més vides han salvat són el clor i el iode. La cloració de l'aigua i la iodació de la sal han salvat milers de vides des de la seva implantació als segles xix i xx (Mulet, 2014, p. 1745).

Per tant, a Occident tenim menjar a l'abast i és segur. Però: és aquesta la informació que estem transmetent? La societat té aquesta percepció? La realitat és que en els mitjans de comunicació, quan es parla de seguretat alimentària, acostuma a ser per alertar o alarmar la població, moltes vegades de forma injustificada. Així, trobem titulars sobre aliments de consum freqüent com el pa o la llet en què se'ls qualifica de verins, o informacions tremendistes sobre transgènics, tot i que de vegades es refereixen a aliments dels quals no hi ha varietats transgèniques comercialitzades. El problema és que circula moltíssima informació falsa sobre el tema alimentari i moltes d'aquestes afirmacions es troben enquistades en l'imaginari col·lectiu. Una afirmació falsa és molt fàcil de formular, però molt difícil de desmuntar.

Aquesta divergència entre els veritables perills per a la seguretat alimentària i la percepció de la societat és molt perillosa, ja que correm el risc d'oblidar allò que és veritablement important, o d'abaixar la guàrdia quan no hauríem de fer-ho. Llavors, en un ambient general d'un nivell elevat de seguretat alimentària, valorem quins poden ser els principals perills que estem patint o que estan ara mateix augmentant (Mulet, 2018a):

1) *La sobredosi informativa*. El menjar és tendència. Cada vegada hi ha més llibres, pàgines d'Internet i programes de televisió sobre cuina i alimentació. El problema és que la informació que donen no sempre és correcta. Des del punt de vista de la seguretat alimentària, no tots els que apareixen cuinant a la televisió compleixen les normes bàsiques d'higiene, com, per exemple, rentar-se les mans. Ignaz Semmelweis va descobrir que la gran mortalitat que es produïa en els parts era deguda a la falta de rentat de mans dels metges entre una operació i una altra. Un consell tan obvi encara avui en dia podria eliminar moltes contaminacions i problemes alimentaris. De ben segur que en molts programes de cuina els presentadors es renten les mans fora de càmera, però, atès que sortir a la televisió dona molt ressò mediàtic i crea tendències que la

gent seguirà a casa, seria aconsellable que es remarqués aquest fet. Altres costums com cuinar amb anells o relloctges encara es veuen molt a la televisió i no són gens aconsellables.

Un altre problema directament relacionat amb la sobredosi informativa és que cada vegada és més freqüent que gent sense cap tipus de formació doni consells, moltes vegades estrambòtics, sobre nutrició o sobre manipulació d'aliments.

2) *La proliferació de segells*. Darrerament està de moda que l'alimentació porti medalles. A banda de les ja establertes, com la denominació d'origen, o d'altres, com la data de caducitat o de consum preferent, actualment han entrat nous segells, com l'ecològic, el biodinàmic, de quilòmetre zero, sense transgènics, sense pesticides, de comerç just, etc. El problema és que la majoria de les vegades el consumidor no acaba d'entendre el significat d'aquests segells. Un producte etiquetat com a ecològic no és aquell «natural» ni de millor qualitat, sinó aquell que s'ha produït d'acord amb un reglament europeu de producció ecològica. El problema és que aquest reglament sols incideix en el mètode de cultiu i en el fet que tots els productes agroquímics i pesticides siguin d'origen natural. En canvi, no diu res de la qualitat final del producte, ni que sigui de producció local i artesanal, tot i que aquestes propietats estan associades al producte ecològic per al consumidor mitjà, sense ser cert. De la mateixa manera, el segell de biodinàmica sols fa referència a un mètode de producció esotèric basat en conceptes supersticiosos com l'astrologia, ideat per Rudolf Steiner, creador d'un corrent religiós anomenat *antroposofia*, i que l'empresa Demeter explota en règim de monopoli (Mulet, 2018b). No tenim cap evidència que ni els ecològics ni els biodinàmics siguin productes més sans o millors per al medi ambient (Mulet, 2014). Des del punt de vista de la seguretat alimentària, aquests segells tampoc són una garantia. Emprar fertilització natural, procedent de compostatge o de fems animals, augmenta la inseguretat microbiològica. De fet, la principal crisi alimentària que hem tingut en els darrers anys va ser la mal anomenada *crisi dels cogombres*, que no va ser per aquestes hortalisses, sinó per brots de fenigrec contaminats amb aigües fecals. Cal insistir en què un segell ecològic o biodinàmic no té implicacions per a la seguretat alimentària. De fet, és possible trobar aquest segell en aliments que no estan aprovats com a tals, ja sigui en proteïnes de cànem o en fulles d'estèvia, que sols estan autoritzades per al seu ús en infusions i des del març de 2017.

3) *Noves modes alimentàries. Fermentacions*. Una derivada de la moda dels grans xefs i de la presència mediàtica de la cuina d'autor és que el públic cada vegada està més familiaritzat amb tècniques que abans sols es coneixien a les cuines dels grans restaurants. D'aquesta manera, cada vegada és més freqüent trobar

aparells per aplicar tècniques culinàries en cuines domèstiques. Una d'aquestes tendències fa referència a l'elaboració de conserves casolanes i de fermentacions. La conservació d'aliments és un procés complex i que requereix uns coneixements bàsics de química i de microbiologia. Una conserva en mal estat o no elaborada amb unes mínimes condicions o garanties de seguretat pot derivar en contaminacions serioses, com una listeriosi, una salmonel·losi o, fins i tot, un botulisme. De manera semblant, actualment la moda se centra en les fermentacions. Com sap qualsevol viticultor, una fermentació és un procés complicat, el qual es contamina amb facilitat. D'aquesta manera, a partir del millor raïm es pot obtenir vinagre (en lloc de vi), degut a l'aparició d'un microorganisme no desitjat. La moda de fermentar aliments per fer a casa xucrut, alls negres, *kimchi* o *koji* o preparacions innovadores té molt de risc i hauria de ser desaconsellada, tot i que ara mateix és tendència.

4) *Llet i aigua crues*. De la mateixa manera que està de moda fer preparacions a casa, la tendència és que el que comprem sigui pur i hagi tingut poca o cap manipulació. Així, des dels Estats Units ens arriba la tendència de consumir llet crua. Aquesta llet es comercialitza tal qual s'obté, sense cap tractament tèrmic. La seva comercialització ha estat aprovada en diversos estats, tot i que l'Administració d'Aliments i Fàrmacs (FDA) ha alertat en nombroses ocasions sobre aquest producte. Actualment es pot trobar en estats com Vermont, encara que amb l'advertència que el seu consum no és segur per als ancians, malalts, nens o embarassades. Una anècdota podria descriure el risc que comporta el consum d'aquest aliment. Després que la seva comercialització fos aprovada a l'estat de Virgínia de l'Oest, els legisladors ho van celebrar bevent un got de llet crua i van acabar hospitalitzats.

Una altra moda perillosa que també ens arriba dels Estats Units és la del consum d'aigua crua. Se suposa que és aigua embotellada tal com raja d'una font natural. No cal dir el risc microbiològic que pot tenir el consum d'aigua no tractada, a causa de la contaminació procedent de l'activitat agrícola o industrial. La paradoxa és que a les zones més pobres de la Terra necessiten instal·lacions per tractar l'aigua i evitar brots de còlera o de tifus, i la gent que té la tecnologia al seu abast hi renuncia.

5) *Circuits curts*. Com a part d'aquesta moda actual de tornar a les arrels o a la vida natural, cada vegada proliferen més les fires locals i els mercats artesanals on es comercialitzen productes alimentaris i aliments elaborats. No els hem de confondre amb els mercats que certs dies de la setmana se celebren a cada poble i que tenen els mecanismes de control i de supervisió establerts des de fa temps, sinó que parlem de les fires de recent creació i que estan pensades més per la indústria turística que per l'agroalimentària. És freqüent trobar en

una fira de la terra, en un mercat medieval o en una fira agroecològica paradetes de venda d'aliments amb controls deficients o amb manca de garanties. Per exemple, l'any 2014, a la Fira de la Terra de Barcelona hi va haver una intoxicació d'una nena de nou anys per consumir una magdalena amb marihuana. També han proliferat en els darrers anys grups de consum local o cooperatives que es dediquen a distribuir directament del productor al consumidor. Fomentar la producció local i el consum de proximitat són activitats estimables, però no hem d'abaixar la guàrdia en qüestions de seguretat alimentària. L'exigència de seguretat que fem a un pagès que distribueix al consumidor no pot ser menor que la que fem a una cadena de supermercats enfocada al gran públic, ja que al final, sigui circuit llarg o circuit curt, el que està en joc és la salut.

2. MITES I MODES EN ALIMENTACIÓ (M. Carmen Vidal Carou i Abel Mariné i Font)

2.1. *Coneixement dels aliments en la societat actual: ciència i pseudociència*

Com deia Vicenç Villatoro en l'article «Temps crèduls», a la revista *El Temps*, el juliol de 2013, «les mateixes persones que apliquen un molt saludable sentit crític al discurs oficial, institucional, tramès per conductes oficials, poden arribar a comprar sense cap mena de filtre tot allò que vingui avalat per una imatge de marginalitat, d'alternativa, d'imperfecció». En l'àmbit dels aliments i l'alimentació, això està passant a la nostra societat, més o menys «tipa i hipocondríaca», i genera creences sense fonament científic que podem qualificar de «mites». Aquest és el món de la pseudociència (falsa ciència), que Felipe Alonso (Universitat Pompeu Fabra), descriu com a «allò que intenta semblar ciència, tot i que no ho és», i indica que comporta una sèrie de perills, sovint infravalorats, els quals afecten tot el cos social i suposen un empobriment i un retrocés cultural, perquè es juga amb l'esperança, la por, la incultura o la ingenuïtat de la gent i es pot allunyar de les teràpies convencionals pacients amb malalties greus a canvi de promeses buides. Aquesta pseudociència es manifesta en llibres i altres publicacions que prometen curacions màgiques, però sobretot en les xarxes de comunicació social, on no és fàcil distingir la informació correcta de la que no ho és. Qualsevol in-documentat o irresponsable, amb bona o mala fe, pot pontificar a Internet sobre tot, també sobre alimentació i altres temes de salut.

L'alimentació «és cosa de tots» perquè tots mengem, però no tothom pot aconsellar sobre nutrició, perquè no tothom té els coneixements i criteris adients per fer-ho. La llista de mites sense base científica entorn dels aliments és llarga: l'ou cru és més nutritiu

que el cuinat, els ous morenos són millors que els blancs, és millor el sucre moreno que el blanc, els aliments ecològics són sempre millors que els convencionals, els transgènics són perjudicials, no és bo menjar fruita per postres...

En aquest apartat comentarem alguns d'aquests mites.

2.2. *És poc saludable el consum de llet?*

Fa un temps, l'Obra Social «La Caixa» va promoure una recollida de llet en favor del Banc dels Aliments amb el lema «Cap nen sense bigoti», en referència a aquella «ratlleta» de llet que pot quedar sota el nas quan una criatura n'ha begut. La campanya es basava en el fet que «al nostre país encara hi ha moltes famílies que ni tan sols poden accedir a un aliment tan bàsic com la llet». Aquesta lloable campanya va rebre crítiques dels que sostenen que la llet no és bona per a petits i grans, perquè a partir del fet que hi ha persones que, després de la lactància, no toleren la lactosa (sucre de la llet), han conclòs, sense fonament, que la llet no és adient per a la població en general. Aquesta intolerància, que no sol ser total, afecta un sector significatiu de la població, però no la majoria. Afegeixen els detractors de la llet que consumir-la no és «natural», perquè els animals postlactants no ho fan, ignorant que això passa perquè no els hi és possible.

La llet de vaca i els seus derivats aporten proteïnes d'alta qualitat, lactosa (sucre menys dolç que la sacarosa o sucre corrent), vitamines (A, D, B₁, B₂, B₁₂, àcid fòlic), minerals (fòsfor, potassi, magnesi, zinc, iode) i, sobretot, calci, un element fonamental per als ossos i les dents, que, a més, contribueix a la prevenció de l'osteoporosi. Evidentment, si l'espècie humana hagués respectat, com sembla que alguns voldrien, les regles de la naturalesa (que no és sàvia, sinó dura), no hauríem inventat ni l'agricultura ni la ramaderia ni, en definitiva, la civilització. Gràcies a la domesticació del bestiar boví, fa uns vuit mil anys, els nostres avantpassats van disposar de carn i de llet. Sembla que els humans d'aquella època no toleraven gaire la lactosa, però l'evolució va jugar a favor de la humanitat i es va produir una mutació que va afavorir la tolerància a la lactosa: això va permetre que les persones amb capacitat de digerir-la s'alimentessin més bé i visquessin més temps, i que, a més, transmetessin aquest avantatge a la seva descendència. Per altra banda, els que realment no toleren la llet poden prendre iogurts i altres llets fermentades, que entre les seves interessants propietats nutritives i saludables, tenen la de permetre digerir la lactosa. També disposem de la mal anomenada *llet de soja* (beguda vegetal de soja), però no som davant d'un producte equivalent, sinó d'un substitutiu, que, tot i tenir propietats nutritives interessants, no és compara-

ble a la llet, i no ha format part mai de la dieta tradicional dels europeus ni tampoc de la reconeguda dieta mediterrània.

2.3. És millor no menjar carn?

Sovintegen notícies que donen una mala imatge de les carns i derivats. Alguns escàndols alimentaris, com els pollastres contaminats amb dioxines, les vaques boges, la grip aviària i la grip porcina, tenen relació amb aquest sector. D'altra banda, hi ha estudis que relacionen el consum elevat de carn amb una incidència més alta d'alguns càncers. També es diu que la producció d'aliments d'origen animal afecta negativament el medi ambient i el canvi climàtic, ja que la superfície agrària i els recursos necessaris (aigua i d'altres) per produir-los són més elevats que els que calen per obtenir aliments vegetals i generen més gasos d'efecte d'hivernacle.

La crisi dels pollastres belgues es va detectar aviat, les aus contaminades es van retirar i el risc per als consumidors va ser mínim. Pel que fa a les vaques boges, la reacció va ser lenta i les repercussions en el sector ramader greus, però les persones afectades van ser poques. La grip aviària no ha tingut pràcticament conseqüències en el consumidor d'aus i la grip porcina no afecta, de fet, els productes del porc. És evident que totes les males pràctiques són inadmissibles, però és també evident que els sistemes de control han funcionat prou bé i que les pors «universals» no estaven justificades.

Respecte al medi ambient, és veritat que per obtenir un quilò de proteïna animal fa falta més superfície, recursos i energia que per obtenir-ne un de proteïna vegetal, però les proteïnes animals, com les de la carn, són més completes que les dels vegetals i amb menys quantitat ja cobrim les nostres necessitats. Així mateix, sabem que una dieta equilibrada ha de contenir més aliments vegetals que productes d'origen animal. Per tant, les regles de la nutrició també ens diuen que hem de produir menys carn que llegums o cereals, però no que no n'hàgim de produir gens. És cert que els gasos generats pel bestiar afecten negativament el canvi climàtic, però això també passa, tot i que menys, amb els vegetals (si els congelem, gastem energia, per exemple). També contribueixen al canvi climàtic molts altres elements, com els cotxes, els avions i altres formes de transport, molt més que la producció de carn. Per tant, hem de racionalitzar, repartir bé les culpes, moderar la despesa energètica i no responsabilitzar-ne només la ramaderia.

La carn és un aliment amb un alt contingut en nutrients i ben digerible: excel·lents proteïnes, amb vitamines del grup B i minerals com el fòsfor i el zinc i, sobretot, és la millor font de ferro. No és fàcil ingerir el ferro necessari si prescindim de la carn. No oblidem, tampoc, el seu valor gastronòmic. A més, a la carn li

deven, des del punt de vista evolutiu, ser el que som com a espècie intel·ligent. Com ha dit Juan Luis Arsuaga, un dels directors de les recerques d'Atapuerca: «El cervell humà va créixer quan ens vàrem fer carnívors». Si els nostres avantpassats haguessin estat exclusivament vegetarians, el treball digestiu necessari per digerir tanta fibra hauria requerit un llarg aparell digestiu, les necessitats del qual haurien dificultat el desenvolupament del nostre cervell. La carn, com qualsevol aliment, no és imprescindible, però ens facilita una bona nutrició.

La notícia (octubre de 2015) que un estudi de l'Agència Internacional de Recerca sobre el Càncer (AIRC), que depèn de l'Organització Mundial de la Salut (OMS), relacionava el consum de carns vermelles i, sobretot, processades amb el càncer, especialment de còlon, va alarmar productors i consumidors. Hi ha tres grups de carns i derivats: fresques (bistecs, costelles), elaborades (hamburgueses, mandonguilles) i processades (embotits, bacó) a base de carn, amb altres ingredients com sal i additius autoritzats, elaborades per fermentació, assecatge o fumatge. Segons el color, es classifiquen en blanques (aus, conill), rosades (porc, que alguns consideren que és gairebé blanca) i vermelles o roges (vedella, bou, be, cavall). L'esmentat estudi conclou que hi ha evidència *suficient* per considerar cancerígenes les processades, i evidència *feble* pel que fa a les vermelles. Els titulars de les notícies han simplificat les dades i, sobretot, no s'ha diferenciat correctament entre perill i risc. Les reaccions han estat diverses, des dels que interpreten que no es pot menjar ni un entrepà de llonganissa i molt pocs bistecs, fins als que el consideren exagerat i han conclòs que no se n'ha de fer cas. No es tracta ni d'una cosa ni de l'altra. L'AIRC va avaluar molts estudis sobre la correlació entre l'alimentació de les persones i la incidència del càncer, i va observar que aquesta relació és clara, però no gaire intensa, en els productes processats, i que és més tènue en les carns vermelles, però no va considerar prou quantitats i freqüències d'ingesta. La identificació de perills és només una part de l'anàlisi del risc i tan important és conèixer els possibles perills com valorar adequadament l'exposició (ingesta). És curiós que en el moment de redactar aquest capítol (febrer de 2018) les dades completes de l'estudi encara no s'hagin publicat. El problema ha estat més de tractament de la comunicació de resultats que no de la veritable significació de les dades, orientades més als aspectes toxicològics que als nutricionals (International Food and Beverage Alliance).

Del mateix estudi se'n desprèn que les quantitats moderades de carns roges, i més moderades de les processades, no comporten un augment del risc de càncer. Cal insistir en què un factor de risc no vol dir el mateix que un risc directe, i per això són molts els que consideren que «despatxar» la qüestió posant les carns pro-

cessades al mateix grup que el tabac o l'amiant és una gran exageració. El tabac és nociu sempre, i les carns processades només ho són si se'n produeix un consum excessiu, el qual, per si sol, ja significaria una dieta desequilibrada. Per tant, segueix essent veritat que menjar carns fresques dues o tres vegades a la setmana, i embotits una o dues vegades a la setmana, no només no ens farà cap mal, sinó que ens aportarà nutrients ben adients. Com ha dit el prestigiós investigador sobre el càncer Joan Massagué, a vegades el titular ens dificulta entendre la complexitat de les coses. Pel que fa a les carns i derivats, hem de prestar més atenció a la qualitat que a la quantitat, i això ja ho sabem abans de l'estudi de l'AIRC.

2.4. Quins problemes té el panga?

La decisió, a principis de 2017, d'una cadena de supermercats de deixar de vendre panga, un peix de piscifactories del Sud-est asiàtic, degut als efectes ambientals negatius de la seva producció massiva, no perquè el seu consum no sigui segur, va tenir molta ressonància. La qüestió cal emmarcar-la en la insuficient disponibilitat de peix, per la sobrepesca i l'esgotament de les pesqueries, i perquè hi ha menys pescadors i peix de proximitat que abans. Convé menjar peix, però per abastir-nos-en hem de recórrer també als peixos cultivats a les piscifactories de casa nostra i d'arreu, com és el cas del panga (sobretot del Vietnam), de la perca del Nil o del llac Victòria i de la tilàpia (d'origen africà i ara cultivada sobretot a la Xina).

La situació segueix igual. L'Agència Catalana de Seguretat Alimentària va informar que els productes d'origen animal (peixos inclosos) de països tercers procedeixen d'estats i establiments autoritzats per la Unió Europea, disposen del corresponent certificat sanitari, estan sotmesos a control i són segurs. L'any 2012 ja es van detectar algunes mostres d'aquests peixos amb contaminants microbians (listèria) i químics (mercuri i pesticides), però no hi va haver risc per a la població. Peixos contaminats els podem trobar en productes locals i procedents de països tercers: l'important és el funcionament dels sistemes de control que impedeixin que aquests peixos arribin a consumir-se.

Encara que el panga té un gust molt menys interessant que el peix dels nostres mars, el seu valor nutritiu és similar al d'altres peixos blancs i és més barat. Es presenta en filets sense espines i és fàcil de menjar; per això, es troba en els menús escolars. El millor seria que, grans i petits, consumíssim sempre peix fresc de proximitat, que també ajudaria la mainada a incorporar gustos més complexos que el del panga, però potser amb el que tenim no n'hi ha prou, i un gran increment en la demanda faria pujar, sens dubte, els preus i seria inassumible per a les famílies econòmica-

ment més desfavorides. Tenint present que transportar-lo des de països llunyans comporta una despesa energètica i mediambiental elevada, fariem bé de moderar-ne el consum, encara que prescindir-ne privaria de peix suficient els que tenen menys recursos. És a dir, globalització, la justa. Tant de bo disposéssim de manera sostenible de lluç de palangre i sardina fresca per a tothom i a bon preu.

2.5. Cal evitar el gluten?

El gluten és un conjunt de proteïnes que es troben als cereals panificables, com el blat, l'ordi, el sègol i, també, la civada. La qualitat del pa depèn, en gran part, de la qualitat del gluten. Per això, amb els cereals que no en porten, com el blat de moro o l'arròs, no es pot fer pa. Però el gluten no és bo per a tothom, degut a una malaltia, la celiaquia, en què l'exposició al gluten altera la paret intestinal i causa diarrees, gasos, pèrdua de pes, cansament, alteracions de la conducta, malnutrició i altres símptomes. Es presenta més sovint en la infància, però també en edats més avançades en formes atípiques, no sempre de fàcil diagnòstic. L'únic tractament és mantenir un règim sense gluten tota la vida, la qual cosa no és fàcil, perquè no només s'ha de prescindir de tots els derivats del blat, l'ordi, el sègol i la civada (pa, farines, pasta, pastissos...), sinó que, a més, cal vigilar molts ingredients afegits a productes que en principi no haurien de contenir-ne: l'arrebossat d'un precuinat, per exemple. La incidència de la malaltia és entorn de l'1 % de la població. Gràcies a la tecnologia, artesanal o industrial, i a ingredients i additius oportuns, es disposa d'aliments sense gluten per substituir els normals que en porten, però el cost és alt.

El problema actual és que el ressò social força ampli que té la malaltia celíaca ha fet que moltes persones, amb un criteri erròniament curós i esbiaixat del que és saludable, estiguin interpretant que el gluten és un producte «nociu» per a tothom, que cal evitar, i a l'hora de comprar aliments optin, sense necessitat, per productes que no en contenen, la qual cosa les pot portar a desequilibris en l'alimentació. Heus ací un signe d'una societat malalta per l'obsessió de no emmalaltir, aprofitat frívolament per moltes empreses, que inclouen l'expressió «sense gluten» com una indicació de «màrqueting positiu», quan no fa cap falta. Per això, seria potser més adient indicar que un aliment és «apte per a celíacs», que no pas «sense gluten».

2.6. El sucre és un tòxic?

La sacarosa o sucre corrent es troba en algunes begudes i aliments sòlids, i també l'afegim al cafè i altres infusions. Està formada per dos sucres més senzills, la glu-

cosa i la fructosa, presents a la mel i les fruites. Junta-ment amb els greixos i la sal, els sucres són components de l'alimentació que cal limitar, perquè el seu consum excessiu és un factor de risc de diabetis, d'obesitat i de trastorns cardiovasculars, entre d'altres. Pel que fa als greixos, actualment les recomanacions tendeixen a suavitzar-se, mentre que per a la sal es mantenen, però per als sucres cada vegada són més estrictes. Als anys vuitanta del segle passat es considerava que ingerir fins a un 20 % de les calories en forma de sucres (uns 100 grams diaris) n'era un consum «moderat». Però les dades científiques d'aquests darrers anys han portat a abaixar aquesta xifra (Fundación Española de la Nutrición). Les recomanacions de l'OMS de 2015 són de reduir-los a menys del 10 % de la ingesta calòrica total diària (uns 50 grams), però, a més, indiquen que una reducció per sota del 5 % (uns 25 grams) produeix beneficis addicionals per a la salut. Assolir-ho no és fàcil. Una llauna de beguda refrescant normal, per exemple, porta uns 33 grams de sucres, i el mateix podem dir d'un bon vas de suc de fruites, els sucres del qual no són afegits i van acompanyats de vitamines i minerals, però si ens excedim, tenen els mateixos efectes. Les galetes poden contenir d'un 20 % a un 30 % de sucres i la mel, gairebé un 80 %, i no cal esmentar els productes de pastisseria (artesansals o industrials). Reduir el consum de sucres en benefici de la salut pública preocupa les autoritats sanitàries. S'ha plantejat i posat en pràctica gravar amb impostos les begudes ensucrades, mesura d'una eficàcia dubtosa i que només posa el focus en una part del consum de sucres. Tampoc, en rigor, té sentit distingir entre sucres afegits o naturals. Els sucres no aporten res de substancial a la nostra dieta, llevat d'energia de fàcil utilització i gust dolç, que també té un valor gastronòmic que no hem de menysprear en el marc d'un consum moderat i una dieta correcta.

2.7. La dieta paleolítica

L'obesitat és un problema sanitari i social, que incrementa la incidència de les «malalties de l'abundància» (trastorns cardiovasculars, diabetis, gota, càncers). La comunitat científica i les administracions públiques busquen solucions amb base científica, però no sempre és el que busca una societat castigada per malalties relacionades amb el sobreconsum alimentari, que és sensible i receptiva a les dietes «miraculoses». Així, al nostre món, on haurien d'imperar els principis de la societat del coneixement, els abordatges personals dels problemes de salut i dieta no sempre són racionals. Això passa amb la majoria de les dietes noves o alternatives que es proposen per superar aquests problemes. Una d'elles és l'anomenada *paleolítica*, que ens preconitza menjar com els nostres llunyans avantpassats caçadors recol·lectors, abans que hi hagués agricultura i

ramaderia. És a dir, una alimentació ben «natural». La paleodieta, com la majoria de les dietes que proposen solucions simples a problemes complexos, té coses bones i originals, però les bones no són originals i les originals no són bones.

Les regles bàsiques són menjar fonamentalment carns magres, peix i marisc i fruites i verdures no feculentos, i no ingerir cereals, llegums, llet ni aliments processats, perquè així ho feia la humanitat paleolítica. Una de les primeres presentacions de la nutrició prehistòrica va ser un article de Stanley Boyd Eaton i Melvin Konner, de la Universitat Emory d'Atlanta, a *The New England Journal of Medicine*, l'any 1985. Aquests investigadors estimaven que contenia, aproximadament, un 35 % de carns i un 65 % de vegetals, la qual cosa equival al dia a uns 235 grams de proteïnes (sobretot d'origen animal), 71 grams de greixos (predominantment vegetals, perquè els animals salvatges són més magres que els estabulats), 334 grams d'hidrats de carboni, 45 grams de fibra i 590 mil·ligrams de colesterol. Es tracta d'una dieta desequilibrada, amb un gran excés de proteïnes d'origen animal i de colesterol, i pocs hidrats de carboni, sobretot si la segueixen esportistes. En canvi, les proporcions de greix i de fibra són correctes. No es té en compte que els nostres avantpassats s'alimentaven així perquè no tenien altre remei, feien molt més exercici físic del que fem ara (a excepció, potser, dels esportistes) i, a més, vivien pocs anys. Tampoc es té en compte que amb l'agricultura i la ramaderia ben practicades es pot proveir una població creixent, cosa impossible només amb la dieta paleolítica. En el marc d'una alimentació equilibrada, el blat i altres cereals (una bona part integrals), els llegums i els lactis ens aporten nutrients que necessitem. Si es vol fer una mica de dieta paleolítica, podríem menjar senyals de tant en tant, que en sobren.

2.8. Hem de ser vegetarians?

Moltes persones, buscant una alimentació saludable, segueixen dietes «motivades». La que té més tradició és el vegetarianisme. Com que no és una alimentació omnívora (menjar de tot), se la sol considerar una alimentació alternativa, la qual cosa és discutible, perquè en aquest conjunt s'hi inclouen des de dietes de base religiosa fins a algunes de les anomenades *miracle*, que no tenen l'entitat del vegetarianisme, que exclou els aliments d'origen animal. Si l'exclusió és total, es tracta del vegetalisme o veganisme. Els lacto i/o ovovegetarians, que no mengen carn ni peix però sí llet i derivats i ous, els quals no requereixen el sacrifici dels animals, tenen una dieta prou variada i completa. Darrerament ha sorgit el *flexitarianisme*, un vegetarianisme *light*, que es complementa, moderadament, amb el consum de productes animals. De fet, és una manera «sofistica-

da» d'anomenar el que no té res de nou: que en una alimentació correcta han de predominar els vegetals, però els productes animals hi aporten nutrients que aquells no contenen, o no s'hi troben en una forma prou disponible (el ferro de les carns, per exemple, s'assimila molt millor que el dels espinacs).

Les raons dels vegetarians són diverses: ètiques (respecte als animals i al medi ambient), religioses i de salut. Un dels primers vegetarians va ser Pitàgores, que ho feia més com a protesta contra els banquetes dels rics que no pas per motius de salut. Hi ha molts estudis que avalen les dietes vegetarianes com a més saludables (enfront de trastorns cardiovasculars, càncers...), però no sempre es té prou en compte que molts vegetarians porten una vida sana en general i no solen fumar ni beure alcohol, per exemple. En definitiva, els vegans, sobretot els infants i les dones embarassades, tenen risc de dèficit en vitamina B₁₂, que no es troba als vegetals; calci, present sobretot a la llet; ferro, nutrient clau de les carns, i omega-3, procedent sobretot del peix. De totes maneres, l'organisme s'hi pot adaptar aprofitant millor aquests nutrients i reduint-ne l'eliminació. En canvi, existeixen pobles que s'adapten en sentit contrari, com els massai o els esquimals, que amb una dieta molt escassa de vegetals gaudeixen de bona salut. Pel que fa a la despesa ecològica de la producció d'aliments, s'ha de tenir en compte que els vegetals tenen un impacte menor, però la concentració de nutrients és superior en els productes animals. És a dir, si comparem la quantitat d'energia i recursos necessaris per produir 100 grams de mongetes o de carn, en fan falta més per a la carn, però, no obstant això, aquesta és més densa en nutrients. Són molts els factors per considerar i no hauríem de caure en simplificacions. De fet, la naturalesa ens diu el mateix que la nutrició: tots els aliments hi tenen cabuda, però la producció i el consum d'aliments d'origen vegetal han de ser superiors als d'aliments d'origen animal.

Menjar ha de ser un acte lliure i cadascú s'ha de poder alimentar segons les seves necessitats, desitjos i creences. Però quan es redueix la varietat d'aliments, s'ha de ser més curós i expert en les quantitats i els tipus d'aliments per consumir, i saber que potser calen alguns suplementes, cosa que no passa amb la correcta alimentació omnívora. En definitiva, el vegetarianisme és una opció que pot ser vàlida, però no s'ha de caure en adoctrinaments que defensen que només són sanes i saludables les dietes vegetarianes.

3. SEGURETAT DELS ALIMENTS (José Juan Rodríguez Jerez)

Els nivells de seguretat dels aliments ens permeten relaxar-nos, fins al punt de cometre pràctiques de risc, que no se'ls haurien ocorregut als nostres avis. Quan

hi ha un risc real, conegut des de fa temps, és curiós com els consumidors tendeixen a no prestar-li atenció. De fet, som capaços de compartimentar el problema. És el cas d'un brot per *Salmonella* en un menjador escolar. Si no tenim fills en aquest col·legi, no li prestem més atenció, ja que tenim assumit que aquest problema pot passar.

No obstant això, quan no apareix un brot de malaltia, sinó que només s'apunta que pot haver-hi al mercat algun aliment lleument contaminat per alguna substància química de baix risc, reaccionem d'una manera exagerada. Això ens suggereix que els problemes habituals els coneixem, els identifiquem, els assumim i, fins i tot, no fem gaire per solucionar-los. No obstant això, quan el problema és desconegut, ens produeix una al·lèrgia informativa. Vist des de fora, per als consumidors de països amb sistemes de control menys desenvolupats, podríem dir que la nostra resposta els pot semblar hilarant. Potser estem tan segurs, que fins i tot ens fa por el que mengem.

3.1. Riscos biològics

Aquest és el tipus de risc alimentari més important al món. Dins de les malalties de transmissió alimentària, els microorganismes exerceixen un paper molt important: poden créixer als aliments i incrementar-se en nombre, fet que permet l'aparició de malalties que suposen unes importants pèrdues econòmiques i minves en la salut. Per entendre aquests problemes, es va desenvolupar la plataforma Mapa de perills (ASPCAT, 2015). S'hi classifiquen els aliments i s'hi inclouen per grups els perills biològics més rellevants, amb fitxes individuals per a cada un d'ells. Indubtablement, aquest tipus d'eines pot ajudar a entendre on es poden presentar i identificar les alertes més importants.

Les dades de l'Autoritat Europea de Seguretat Alimentària (EFSA) ens indiquen que les malalties de transmissió alimentària s'estan reduint a Europa gràcies a les polítiques de prevenció implantades i a la gestió integral d'aquest problema. Amb una menor freqüència d'aquestes malalties, el consumidor acaba pensant que el problema és poc important i oblida les mesures de prevenció tradicionals. Per exemple, la prevalença de la salmonel·losi a Europa ha disminuït de 22 casos per cada 100.000 habitants, l'any 2007, a 8 casos per cada 100.000 habitants, l'any 2011. Per tant, es tracta d'una reducció molt significativa que ens està conduint a oblidar aquest microorganisme o a creure que és poc rellevant (EFSA).

Curiosament, si demà es declara un brot d'un microorganisme conegut, no se li donarà gaire importància. No obstant això, quan el brot és massiu, però poc important des d'un punt de vista de risc, està molt present als mitjans de comunicació i es produeix un col·

lapse en el consum d'alguns aliments. Això ja ho vam veure en la crisi de les vaques boges, la grip aviària o la crisi dels cogombres. En tots els casos es va produir pànic al consum d'alguns aliments, mentre que la incidència al nostre país va ser nul·la.

3.2. *Altres perills*

La necessitat de garantir la seguretat dels aliments que consumim ha fet que les mesures preventives s'estenguin a tots els productes. La legislació alimentària pretén la uniformitat de tot el procés de gestió de la seguretat alimentària als diferents estats membres de la Unió Europea. L'extensió es fa d'acord amb la protecció de la salut pública, la sanitat vegetal, l'animal i el benestar dels animals. Per a això, s'aplica una política d'implantació del sistema d'anàlisi de perills i d'assessorament científic independent.

Un dels principis que s'apliquen és el de precaució: es retenen els lots d'aliments dels quals se sospita algun problema. Això fa essencial una traçabilitat adequada, ja que sense ella no es poden immobilitzar els lots sospitosos. Per això, es va decidir que hi hagués transparència i informació clara i inequívoca, la qual cosa, indubtablement, genera por.

Si davant la presència d'altres perills, com són els químics, físics o de qualsevol altre tipus, en nivells superiors als permesos, s'emet un avís que afecta diversos països del món, sabem que es generarà una crisi. A Europa s'ha decidit que la informació preval. A partir d'aquí, és el consumidor qui ha d'anar formant-se, perquè entengui què és risc i què no.

La comunicació esdevé un punt important: en primer lloc, perquè aquesta informació estarà als mitjans. En aquest cas, veiem que alguns comunicadors no diferencien bé entre perill i risc. Entre el que podria ser un problema i el que es converteix realment en un problema.

L'estratègia de transparència requereix una formació adequada, perquè els responsables dels mitjans de comunicació transmetin la informació de forma correcta. Per generar un avís, ja hi ha els consumidors, als quals la por portarà a reduir el consum de diferents productes si els arriba un missatge reiteratiu de risc per a la salut.

3.3. *Aliments ecològics*

És curiós que, de tots aquests problemes potencials, els aliments ecològics estan protegits pels consumidors. Hi ha una mentalitat que els considera aliments segurs, quan, en realitat, hi ha un augment de les malalties de transmissió alimentària amb origen en aquest tipus d'aliments.

En alguna crisi, com la mal anomenada *crisi dels cogombres*, oblidem que l'origen va estar en vegetals ecològics, com passa amb multitud de brots que ens arriben, però dels quals no es filtra l'origen de la producció.

És especialment remarcable que la principal mesura preventiva per garantir la seguretat dels vegetals ecològics sigui el rentat adequat d'aquests productes, o bé en la producció o transformació, o bé per part dels consumidors. Curiosament, cada vegada és menys freqüent aquest rentat amb l'addició de desinfectant, fet que suposarà un problema, però que, en aquest cas, no generarà una crisi, per la mentalitat dels consumidors als països desenvolupats.

4. CONCLUSIONS

Són necessaris debats com aquest, que aclareixin conceptes i donin confiança, sense alarmismes ni estigmatitzacions d'aliments ni de persones. Necessitem garantir la fiabilitat de les fonts d'informació, amb l'evidència científica i l'ètica com a guies. La comunicació de l'alimentació i dels hàbits de vida saludables és responsabilitat dels científics experts i també de la indústria de formulació dels aliments, de l'etiquetatge i de la publicitat, per ajudar, entre tots, que els consumidors tinguin més informació correcta, la qual afavoreixi una vida més saludable.

La pseudociència es basa en opinions més o menys estrambòtiques, les quals es difonen sense ser avaluades científicament. A la nostra societat, moltes persones han decidit que la racionalitat i el criteri científic no els concerneixen, almenys pel que fa a l'alimentació. El món científic no és perfecte, però, parafrasejant el que va dir Churchill de la democràcia, la ciència és potser la pitjor manera d'aproximar-se a la realitat, llevat de totes les altres formes de voler fer el mateix. S'hauria d'analitzar, com plantejava la revista *National Geographic* el març de 2015, per què persones raonables posen en dubte la raó i qüestionen la ciència.

D'altra banda, en qüestions de seguretat, els aliments són clarament segurs. Es treballa molt per tal de garantir que siguin així, encara que no acaba d'aver-hi confiança per part dels consumidors. Els controls que es duen a terme han aconseguit que el nombre de malalties de transmissió alimentària s'hagi reduït de manera tan significativa que s'ha perdut la por a executar males pràctiques per part dels consumidors. Alhora, s'està establint una transparència informativa sobre els brots i les dades, a mesura que es van produint. La conseqüència és que es genera una sensació d'inseguretat envers allò que es menja, especialment els aliments processats. Correspon, per tant, donar informació de qualitat a la societat, per tal que aquesta entengui la situació i sigui capaç de manipular els aliments i cuinar de manera adequada a casa.

REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

- ASPCAT (2015). *Mapa de perills* [en línia]. <<http://mapaperills.uab.cat/cat/index.php>> [Consulta: 3 juliol 2018].
- COMISIÓ EUROPEA (2014). *Comprender las políticas de la Unión Europea. Seguridad alimentaria*. Luxemburg: Oficina de Publicaciones de la Unión Europea.
- CONSEJO GENERAL DE COLEGIOS OFICIALES DE FARMACÉUTICOS. *Portalfarma* [en línia]. <www.portalfarma.com> [Consulta: 15 març 2018].
- EFSA. *European Food Safety Authority* [en línia]. <<http://www.efsa.europa.eu>> [Consulta: 18 abril 2018].
- FUNDACIÓN ESPAÑOLA DE LA NUTRICIÓN. *Fundación Española de la Nutrición* [en línia]. <www.fen.org.es> [Consulta: 5 maig 2018].
- GONZÁLEZ, L. J. [et al.] (2010). «Enfermedades transmitidas por los alimentos: análisis del riesgo microbiológico». *Revista Chilena de Infectología*, vol. 27, núm. 6, p. 513-524.
- INTERNATIONAL FOOD AND BEVERAGE ALLIANCE. *International Food and Beverage Alliance* [en línia]. <<https://ifballiance.org>> [Consulta: 30 maig 2018].
- MULET, J. M. (2014). «Should we recommend organic crop foods on the basis of health benefits?: Letter to the editor regarding the article by Barański et al.». *British Journal of Nutrition*, vol. 112, núm. 10, p. 1745-1747.
- (2018a). «The appeal-to-nature fallacy: Homeopathy and biodynamic agriculture in official EU regulations». *Mètode Science Studies Journal*, núm. 8, p. 173-179.
- (2018b). *¿Qué es comer sano?* Barcelona: Destino. (Colección Imago Mundi; 289), p. 69-187.
- RODRÍGUEZ JEREZ, J. J. (2019). «Listeria en 40 horas: así se transforma un alimento en un peligro público». *El Confidencial. Tribuna* [en línia]. <https://blogs.elconfidencial.com/tecnologia/tribuna/2019-08-23/listeria-listeriosis-la-mecha-carne-mechada_2190399/> [Consulta: 10 març 2020].
- VERBEKE, W. [et al.] (2007). «Why consumers behave as they do with respect to food safety and risk information». *Analytica Chimica Acta*, vol. 586, núm. 1-2, p. 2-7.

COMPLEMENTS: ACTUALITAT I INTERÈS EN SALUT PÚBLICA

SUPPLEMENTS: CURRENT STATE AND INTEREST TO PUBLIC HEALTH

XAVIER DE DIEGO

Nutrition & Santé Iberia i Reial Acadèmia de Farmàcia de Catalunya

RESUM

Es revisa i es descriu què són els complements alimentosos i les circumstàncies que van portar a la necessitat de publicar la Directiva 2002/46 que regula aquests productes i que en permet la lliure circulació a la Unió Europea, garantint al mateix temps la seguretat i la informació al consumidor.

Es detallen els punts crítics de l'aplicació de la Directiva, la problemàtica actual d'aquests aspectes i la seva incidència en el sistema de salut. S'aprofundeix, en concret, la regulació dels ingredients altres que les vitamines i els minerals i la seva evolució en els principals estats membres de la Unió Europea, amb l'aplicació del principi de reconeixement mutu, al mateix temps que la perspectiva de futur cap a una llista única europea seguint la via de la llista Belfrit, que permeti resoldre els obstacles a la lliure circulació. Es descriu, tot seguit, la situació de bloqueig de les declaracions de salut sobre plantes i derivats, és a dir, les al·legacions anomenades col·loquialment «botànics», la solució provisional adoptada per la Comissió Europea el 2012. S'assenyalen les característiques diferencials de la informació sobre els nutrients dels complements alimentosos respecte a la informació nutricional fixada per a la resta d'aliments, i també es parla breument de la regulació dels perfils nutricionals establerta per l'article 4 del Reglament 1924/2006 d'al·legacions nutricionals i de propietats saludables i no realitzada a hores d'ara.

Es descriu, per finalitzar, la resta de requeriments rellevants de la Directiva pel que fa a l'etiquetatge, la presentació i la publicitat dels complements alimentosos.

ABSTRACT

In this paper, the present situation of the legal category of food supplements is reviewed and discussed. A description is given of the category and of the circumstances that made it necessary to publish the Directive 2002/46 that regulates these products and allows their free trade in the European Union by assuring their safety and the necessary information to the consumer.

The critical points of the application of the Directive are detailed, together with the main current issues on these key points and their incidence on the health system. A consideration is made of the regulation of ingredients other than vitamins and minerals and of its evolution in the leading Member States of the European Union, together with the implementation of the mutual recognition principle, concluding with the future trend towards a single European list by following the BELFRIT list option that would allow the removal of obstacles to free trade. The current impasse with respect to health claims on plants and derivatives (also known as "botanicals") is also described together with the provisional solution adopted by the Commission in 2012 and the possible future solutions to this issue.

The differential characteristics of the information about nutrients in food supplements versus the nutritional information about common foods are also discussed, adding a brief mention of the nutritional profiles regulation that was established by the Article 4 of the Regulation 1924/2006 on Nutrition and Health Claims, still pending. Lastly, the rest of the most significant requirements of the directive on labelling, presentation and advertising of food supplements are described.

1. LA DIRECTIVA 2002/46: SITUACIÓ I ANTECEDENTS

Els complements alimentosos van ser regulats específicament per la Directiva 2002/46, en resposta a la necessitat de normalitzar un tipus d'aliments que existien al mercat europeu, i també a l'espanyol, en nombre creixent, principalment des dels anys vuitanta, i que buscaven complementar la dieta diària amb fonts concentrades de nutrients. Eren freqüentment aliments procedents de països on hi ha una tradició

arrelada de consum de preparats tradicionals d'origen natural, com ara els centreeuropeus.

Aquests aliments, que es comercialitzaven com a aliments, estaven, doncs, dirigits a complementar la dieta diària. Tot i que era un fet generalment acceptat per la comunitat científica que, en circumstàncies normals, una dieta variada i equilibrada pot proporcionar els nutrients necessaris, la investigació demostrava també que en la pràctica no es pot generalitzar aquesta afirmació per a tots els nutrients en tots els grups de població. Se sap, per exemple, que certs sectors de la

població, a determinades edats, poden ser deficitaris en vitamines com ara, concretament a Espanya, la vitamina D, especialment a partir dels quaranta-cinc anys; la vitamina A, en alguns segments de la població; el zinc, o els folats, per posar-ne alguns exemples, com ho demostra l'*Encuesta nacional de ingesta dietética* (ENIDE), realitzada a Espanya per l'Agència Espanyola de Seguretat Alimentària i Nutrició (AESAN) l'any 2011 sobre la dieta de 1.500 homes i 1.500 dones (AESAN, 2011), quan compara els resultats obtinguts amb les ingestes recomanades per a la població espanyola (Moreiras *et al.*, 2011). A escala europea, s'han elaborat també recentment mètodes d'enquestes alimentàries, com ara l'European Food Consumption Survey Method (EFCOSUM), i taules de composició d'aliments, com ara EuroFIR (www.eurofir.net), que permeten comparar aquestes dades en l'àmbit europeu (García Gabarra, 2006).

Els consumidors podien, per tant, per raons diverses, decidir utilitzar aquests productes per complementar la seva dieta. Davant d'això, la Unió Europea (UE) es trobava que estaven regulats per les diverses legislacions dels estats membres, fet que en dificultava la lliure circulació dins de la UE. Per tant, calia harmonitzar les normes i al mateix temps garantir la protecció del consumidor i facilitar-li l'elecció, assegurant l'absència de risc, i per tot això era necessari garantir un etiquetatge adequat dels productes.

Donades les característiques d'aquests productes, un factor de complicació addicional era que contenien nutrients i substàncies força diversos, molts dels quals basats en l'ús tradicional, i de vegades no prou estudiats pel que fa a la seguretat en les poblacions. Malgrat aquesta complexitat, utilitzats amb una certa continuïtat, venien a omplir una necessitat de la població de complementar la dieta des del punt de vista nutricional, i en alguns casos també ajudaven al manteniment d'un bon estat de salut, mitjançant una nutrició adequada i sense arribar a tenir una acció farmacològica.

Aquesta complementació de la dieta diària, ben gestionada, pot tenir efectes molt positius per a la salut general, també des del punt de vista de la despesa sanitària.

Abast de la Directiva 2002/46

La Directiva defineix els complements alimentosos com a «fonts concentrades de nutrients o d'altres substàncies amb efecte nutricional o fisiològic, en forma simple o combinada. Comercialitzats en formes dosificades, és a dir, càpsules, pastilles, píndoles, sobres de pols, ampolles de líquids, i altres formes de líquids i pols, per prendre en petites quantitats unitàries». Són, en conseqüència, «fonts concentrades» i es

presenten en «formes dosificades», és a dir, es tracta de subministrar un nutrient o grup de nutrients en forma concentrada, com a complement de l'alimentació diària.

Es parla també a la definició legal d'«efecte nutricional o fisiològic», cosa que diferencia els complements dels medicaments, que es caracteritzen pel seu efecte farmacològic. L'efecte «fisiològic» es refereix al fet que es considera que aquests productes poden ajudar a normalitzar les funcions fisiològiques, per mecanismes no farmacològics.

Aquesta és la primera característica que diferencia els complements alimentosos dels medicaments, és a dir, el tipus d'efecte o mecanisme d'acció. El segon és la finalitat del producte, que es reflecteix en la informació que es dona al consumidor a través de l'etiquetatge i altres materials de publicitat o marxandatge.

Efectivament, la Directiva estableix clarament que l'etiqueta, la presentació i la publicitat no atribuiran als complements alimentosos la propietat de prevenir, tractar o guarir una malaltia humana, ni es referiran en absolut a aquestes propietats.

Els nutrients i altres substàncies

Es reconeix a la Directiva la presència en aquests productes dels elements següents:

- Vitamines i minerals.
- Altres nutrients: aminoàcids, àcids grassos essencials, fibres (entre d'altres).
- Altres substàncies «amb efecte nutricional o fisiològic» (entre les quals esmenta «diverses plantes i extractes d'herbes»).

Regulació dels ingredients

La Directiva va regular les vitamines i els minerals que es podien utilitzar en els complements, establint d'entrada una llista positiva d'aquests nutrients i de llurs fonts, però deixant per a més endavant la fixació dels mínims i màxims diaris, fixació que està encara pendent a hores d'ara.

La primera llista es va fer per tal que les vitamines i els minerals que s'aportessin fossin els que es consumeixen habitualment en la dieta, i no d'altres. Pel que fa a la llista de les fonts que es podien utilitzar, a l'hora d'elaborar-la es va tenir en compte, d'una banda, que no representessin cap perill per a la població i, de l'altra, que fossin assimilables per a l'organisme. Posteriorment, el Reglament 1170/2009 va modificar aquests annexos ampliant-los.

Tot i això, la Directiva admetia també que es poguessin utilitzar en els complements les substàncies que haguessin estat aprovades pel Comitè Científic de

l'Alimentació Humana sobre la base d'aquests mateixos criteris per al seu ús en aliments destinats a lactants i nens de curta edat i en altres aliments per a usos nutricionals particulars.

També autoritzava els estats membres a utilitzar al seu territori vitamines, minerals o fonts d'aquests que no estiguessin a les llistes positives sempre que es complís:

a) Que la substància ja s'estigués utilitzant en un o més complementos comercialitzats a la Comunitat en la data d'entrada en vigor de la Directiva.

b) Que l'Autoritat Europea de Seguretat Alimentària (EFSA) no hagués emès cap dictamen negatiu respecte de l'ús de la substància, o del seu ús en la font de què es tracti, en la fabricació de complementos alimentosos, sobre la base d'un expedient de suport a l'ús de la substància en qüestió que l'Estat membre havia de presentar a la Comissió, com a molt tard, el 12 de juliol de 2005.

Pel que fa a la futura fixació dels nivells màxims de vitamines i minerals en els complementos, la Directiva ja avançava els criteris que caldria tenir en compte i que eren els següents:

a) Els nivells màxims de seguretat de vitamines i minerals (Scientific Committee on Food, 2000) tal com s'haguessin establert amb l'avaluació científica del risc, a partir de dades científiques reconegudes, tenint en compte, segons escaigués, els diversos graus de sensibilitat de les diferents categories de consumidors.

b) La ingesta de vitamines i minerals procedents d'altres fonts d'alimentació, o valors de referència per a l'etiquetatge (RLV) (Scientific Committee on Food, 2003).

Actualment, doncs, com que no s'ha produït aquesta regulació dels valors màxims, el que escau a l'hora de formular els complementos alimentosos és tenir en compte els dos criteris esmentats: aplicar criteris de seguretat alimentària i tenir en compte també, tal com estableix la Directiva, les aportacions de referència de vitamines i minerals per a la població.

Aquestes aportacions de referència són també les que caldrà tenir en compte a l'hora de fixar els valors mínims per dosi diària de consum recomanada pel fabricant, per tal d'assegurar que els complementos alimentosos aportin quantitats suficients de vitamines i minerals.

La regulació de la resta de nutrients i de les altres substàncies «amb efecte nutricional o fisiològic» que poguessin formar part dels complementos, la Directiva la va posposar per a més endavant, quan es disposés de dades científiques suficients. Fins llavors, podran aplicar-se les normes nacionals vigents relatives als nutrients o altres substàncies amb efecte nutricional o fisiològic utilitzats com a ingredients en complementos alimentosos per als quals no s'hagin establert normes comunitàries.

La informació nutricional

La Directiva 90/496 va regular l'etiquetatge sobre les propietats nutritives dels productes alimentosos i el definia com a «qualsevol informació que aparegui a l'etiqueta en relació amb el valor energètic, o amb els nutrients següents: proteïnes, hidrats de carboni, greixos, fibra alimentària, sodi, vitamines i sals minerals».

Aquesta Directiva s'aplicava a tots els aliments per als quals es fessin declaracions de propietats nutritives i prohibia qualsevol forma de declaració nutritiva que no fos la descrita en aquesta norma, però n'excloïa específicament les aigües minerals i els coneguts com a «integrants de la dieta / complementos alimentosos». El motiu és que si bé en un aliment es considera necessari donar la informació de tots els grups de nutrients, en un complement la part fonamental d'aquesta informació és la quantitat que conté del nutrient específic o substància específica que constitueix la base del complement.

Posteriorment, la Directiva 2002/46/CE, que regulava els complementos alimentosos, reiterava al preàmbul (considerant 18) que l'anterior Directiva no era aplicable als complementos, però afegia que la informació relativa al contingut de nutrients dels complementos alimentosos és essencial per tal que el consumidor pugui prendre una decisió informada i conscient i utilitzar-los de manera adequada i sense perill. I que, tenint en compte la naturalesa d'aquests productes, aquesta informació s'ha de limitar als nutrients que realment conté el producte i ser obligatòria (cal recordar que en aquell moment les declaracions de propietats nutritives eren facultatives per a la generalitat dels aliments).

En conseqüència, la Directiva 2002/46 estableix en l'article 8: «La quantitat de nutrients o de substàncies amb un efecte nutricional o fisiològic continguda en el producte es declararà en l'etiqueta de forma numèrica. Per a les vitamines i minerals s'utilitzaran les unitats indicades en l'annex I. Les quantitats declarades de nutrients o d'altres substàncies seran, per dosi de producte, les recomanades pel fabricant en l'etiqueta per al consum diari». És a dir, es limita a la informació sobre les substàncies amb efecte nutricional o fisiològic que es pretenen aportar per complementar la dieta i les refereix a la dosi diària recomanada per al producte, i no a 100 grams de producte com fa la Directiva 90/496/CEE. També especifica que la informació sobre les vitamines i els minerals s'expressarà addicionalment en percentatge dels valors de referència esmentats a l'annex de la Directiva 90/496/CEE, que estan basats en l'informe de Hèlsinki de 1988 de l'Organització de les Nacions Unides per a l'Agricultura i l'Alimentació (FAO) i de l'Organització Mundial de la Salut (OMS) (FAO, WHO i Ministry of Trade and Industry (Finland), 1988).

Aquests requeriments es reproduïxen de forma pràcticament idèntica a l'article 6 del Reial de-

cret 1487/2009, que és la transposició a la legislació espanyola de la Directiva 2002/46. El Reglament (UE) 1169/2011, d'informació al consumidor, que es va fer amb la intenció d'agrupar i actualitzar la legislació relativa a la informació alimentària que s'ha de proporcionar obligatòriament als consumidors i per tal de garantir-los un alt nivell de protecció, detalla a la secció 3 les característiques de la informació nutricional, que ara és obligatòria per a tots els aliments per als quals es facin declaracions nutricionals o de propietats saludables, i en segueix exclouent únicament les aigües minerals i els productes regulats per la Directiva 2002/46/CE (és a dir, els complements alimentosos). En el cas dels complements, la informació nutricional es facilitarà de conformitat amb l'article 8 de la Directiva 2002/46/CE, que regula els complements alimentosos (transposada pel Reial decret 1487/2009). El mateix Reglament estableix que, a partir de la data de la seva entrada en vigor, els valors de referència que han d'aplicar-se són els de l'annex XIII del Reglament.

Normes específiques per als complements alimentosos

- Directiva 2002/46/CE.
- Reial decret 1275/2003: transposa incorrectament la Directiva 2002/46/CE.
- Reial decret 1487/2009: modifica i deroga el Reial decret 1275/2003 després de les observacions efectuades per la Comissió, per adaptar-se millor a la Directiva 2002/46/CE.
- Reial decret 130/2018: modifica el Reial decret 1487/2009 afegint-hi un annex que constitueix una llista positiva d'ingredients altres que les vitamines i els minerals.

La transposició de la Directiva 2002/46 al dret espanyol es va fer originalment pel Reial decret 1275/2003, però posteriorment la Comissió Europea va demanar al Govern espanyol que el modifiqués, perquè contenia parts que no s'ajustaven a la Directiva. Efectivament, el Reial decret 1275/2003 deia en la disposició addicional segona: «Per als productes que continguin els nutrients enumerats en l'annex I d'aquest reial decret, sols o en combinació, el contingut d'aquests serà tal que la ingesta diària recomanada pel fabricant en l'etiquetatge no aporti una quantitat inferior al 15 per cent ni superior al 100 per cent de les QDR».

Aquests nutrients de l'annex I eren les vitamines i els minerals. La Directiva havia fixat les llistes de vitamines i minerals que podien formar part dels complements, així com les seves fonts, però havia deixat per a més endavant la possible fixació d'uns màxims d'aportació d'aquestes vitamines i minerals. Per tant, la limitació establerta al Reial decret 1275/2003 d'un màxim del 100 % de les quantitats diàries recomanades (QDR)

no va ser considerada adequada a la transposició de la Directiva.

El Reial decret 1487/2009 va suprimir, doncs, aquesta frase i va substituir el 1275/2003 en el dret espanyol.

2. PUNTS CRÍTIKS I PROBLEMES D'IMPLEMENTACIÓ ACTUALS

Ingredients autoritzats a Espanya

Fins a la publicació del Reial decret 130/2018, del 16 de març, la interpretació general que les autoritats espanyoles han fet de la Directiva i del Reial decret és que només les vitamines i els minerals que figuren en la Directiva poden ser ingredients dels complements alimentosos. Per això, en la pràctica, el que s'aplica per als complements que es comercialitzen en altres països europeus i que contenen ingredients diferents de les vitamines i els minerals és el principi de *mutual recognition* o reconeixement mutu. Aquest principi està establert en el Reglament 764/2008/CE, que estableix els drets i les obligacions de les autoritats i les empreses que volen comercialitzar els seus productes en un altre país de la UE. També descriu com i per quins motius un país pot negar el reconeixement mutu d'un producte.

El principi de reconeixement mutu s'aplica als productes no harmonitzats i diu, en resum, que un Estat membre no pot prohibir la venda al seu territori de productes que estiguin legalment comercialitzats en un altre Estat membre, encara que aquest producte estigui fabricat amb normes diferents de les que s'exigeixen al país de destí. Pretén afavorir la lliure circulació de béns.

L'única excepció són els casos en què hi hagi raons d'interès públic i que s'apliquin amb proporció al fi buscat. Generalment són motius de seguretat.

L'autoritat de l'Estat membre que vulgui impedir la comercialització del producte ho haurà de notificar per escrit a l'operador econòmic, especificant en quina norma tècnica es basa i exposant les evidències tècniques o científiques que demostrin que:

— La decisió està justificada per un dels motius d'interès públic detallats a l'article 30 del Tractat Constitutiu de la Comunitat Europea o per referència a altres motius prioritaris d'interès públic.

— La decisió és ajustada al propòsit d'aconseguir l'objectiu que es pretén i no va més enllà del que és necessari per a aquest fi.

A partir de llavors, l'operador disposarà d'un termini de vint dies per presentar comentaris o al·legacions i a continuació l'autoritat prendrà la decisió, que haurà de comunicar a l'operador i a la Comissió Europea, raonant, si escau, la base sobre la qual s'han rebutjat els arguments de l'operador i les evidències tècni-

ques o científiques que la fonamenten. Li caldrà també especificar les alternatives legals existents per normalitzar la situació del producte. Si l'autoritat competent no comunicués a l'operador una decisió dins del termini de temps establert, el producte es podria comercialitzar legalment al territori de l'Estat membre en qüestió.

Per tant, un aspecte fonamental d'aquest Reglament és que la càrrega de la prova per impedir que un producte que es comercialitza legalment en un Estat membre es pugui comercialitzar també en un altre de la Unió, correspon a l'autoritat i no a l'operador.

El Reial decret 130/2018

Aquest Reial decret, publicat el 27 de març de 2018, modifica el Reial decret 1487/2009 principalment aportant una llista positiva d'ingredients (cinquantatres substàncies altres que vitamines i minerals) agrupats en vuit categories (àcids grassos, aminoàcids i substàncies nitrogenades, dipèptids i tripèptids, coenzims, flavonoides i carotenoides, nucleòtids, polisacàrids i oligosacàrids, i altres substàncies). Són, per tant, substàncies comunament utilitzades en aquest tipus de productes, però que no inclouen extractes de plantes i derivats (els també anomenats en l'àmbit regulatori com a «botanicals»), i, per tant, la norma deixa sense resoldre el problema més rellevant.

3. COMUNICACIÓ DE LA COMERCIALIZACIÓ

El responsable de la comercialització a Espanya ha de notificar la posada al mercat del producte a les autoritats competents, enviant-los un exemplar de l'etiqueta, prèviament o simultàniament a la primera posada al mercat.

Aquestes notificacions es presentaran a la comunitat autònoma si el responsable té el domicili social a Espanya i el producte es fabrica a Espanya, a la Unió Europea, o bé prové d'un país tercer però es comercialitza en un altre país de la UE.

Es presentaran, en canvi, a l'Agència Espanyola de Consum, Seguretat Alimentària i Nutrició (AECOSAN) si el responsable no té el domicili social a Espanya, o si el producte prové d'un país tercer i no es comercialitza en cap altre país de la UE.

4. LLISTES DE PLANTES I DERIVATS D'ALTRES PAÏSOS

Existeixen a molts països europeus llistes positives de plantes que es poden utilitzar en complementos alimentosos. Els exemples més importants d'aquestes llistes són els següents:

— Bèlgica: Reial decret del 29 d'agost de 1997, modificat el 24 de gener de 2017.

— Itàlia: Decret del 27 de març de 2014.

— França: Decret del 24 de juny de 2014.

— Projecte Belfrit.

Aquestes llistes responen a normes nacionals dels estats membres i solen contenir informació sobre les plantes (espècie, part de la planta autoritzada) i els seus derivats que estan autoritzats en el país en qüestió, i en alguns casos, limitacions o requeriments obligatoris per a determinades espècies. La norma italiana inclou també frases obligatòries sobre determinades aplicacions o advertències d'ús de la planta.

La llista Belfrit

L'informe de la Comissió Europea del 5 de desembre de 2008 va concloure que l'establiment de normes específiques per a les substàncies diferents de les vitamines i els minerals no estava justificat perquè els instruments jurídics comunitaris existents constituïen un marc jurídic suficient en aquest àmbit.

Davant la manca de perspectives que la UE legisli sobre aquest tema, la llista Belfrit és un projecte conjunt de Bèlgica, França i Itàlia per fer una llista comuna de plantes autoritzades en els complementos, amb la finalitat d'accelerar el procés cap a una llista única europea.

Un cop elaborada la llista, Itàlia va ser el primer dels tres estats a implementar-la. El Decret de 2014 inclou, d'una banda, la llista ja existent a Itàlia de la reglamentació de 2012 i, de l'altra, la llista Belfrit.

Després, Bèlgica i França la van adoptar parcialment i, recentment, Itàlia ha enviat a la Comissió Europea una llista consolidada (Itàlia + Belfrit), que està previst que s'aprovi aviat.

Les llistes dels tres països són molt similars, tot i que hi ha petites diferències (per exemple, en els límits en el contingut d'antracènòsids).

5. DECLARACIONS DE PROPIETATS SALUDABLES

Les úniques al·legacions autoritzades sobre els efectes dels complementos en la salut són les que estableixen els reglaments europeus 1924/2006 i 432/2012 i les seves modificacions posteriors.

— Reglament 1924/2006: declaracions nutricionals i de propietats saludables als aliments.

— Reglament 432/2012: declaracions autoritzades de propietats saludables, llevat de les relatives a la reducció del risc de malaltia i al desenvolupament i salut dels infants.

El Reglament 1924/2006 regula les declaracions nutricionals i de propietats saludables en l'etiquetatge i la publicitat dels aliments, per complementar els principis generals de la Directiva d'etiquetatge 2000/13/CE. Com ja hem vist prèviament, el Reglament 1169/2011 va agrupar i substituir l'anterior legislació europea sobre informació al consumidor i, per tant, va recollir també aquests principis generals, substituint així la Directiva 2000/13/CE.

La finalitat principal del Reglament 1924/2006 va ser garantir la veracitat de les declaracions nutricionals i de propietats saludables que es feien en molts productes existents en el mercat europeu. Perquè les declaracions fossin certes, calia assegurar que les substàncies objecte de les declaracions estiguessin presents al producte en les quantitats adequades per complir la seva funció. Per això, calia demostrar a través de proves científiques generalment acceptades que produïen un efecte nutricional o fisiològic benèfic en les quantitats en què s'utilitzen al producte i en una forma que fos assimilable per a l'organisme. Així mateix, aquestes declaracions havien de ser ben enteses pel consumidor, definit com a «consumidor mitjà, normalment informat i raonablement atent i perspicaç», al qual es pretén protegir de les declaracions enganyoses.

S'establia l'obligació que els productes que presentessin declaracions nutricionals o saludables comunicessin en l'etiquetatge la informació nutricional, que en el cas dels complements alimentosos es facilitaria de conformitat amb l'article 8 de la Directiva 2002/46, abans esmentat.

La declaració havia d'estar científicament fonamentada, i no havia de ser incoherent amb els principis de nutrició i salut generalment acceptats, ni fomentar el consum excessiu de qualsevol aliment ni desacreditar les bones pràctiques dietètiques.

No s'autoritzaven les declaracions saludables que:

— Sugerissin que la salut es podia veure afectada si no es consumia l'aliment en qüestió.

— Fessin referència al ritme o a la magnitud de la pèrdua de pes.

— Fessin referència a recomanacions de metges individuals, d'altres professionals de la salut o d'associacions no específicament autoritzades.

S'establien també unes condicions específiques per a determinats tipus de declaracions de salut, com ara les de disminució del risc de malaltia o les de desenvolupament i salut dels nens. La resta, considerades menys sensibles, serien objecte d'una llista positiva d'al·legacions autoritzades, basada en proves científiques generalment acceptades.

També calia, segons els considerants del Reglament, protegir les declaracions basades en proves científiques recentment obtingudes, amb un tipus d'autorització accelerada, que permetés fomentar la innovació. Les in-

versions fetes en aquestes investigacions havien de ser protegides, això sí, durant un període de temps limitat. El procediment fixat pel Reglament 1924/2006 per a les declaracions de propietats saludables diferents de les relatives a la reducció del risc de malaltia i al desenvolupament i salut dels infants, que eren les que es referien a la funció de l'ingredient en el creixement, el desenvolupament o les funcions corporals, les funcions psicològiques o de comportament i el control o la pèrdua de pes (article 13 del Reglament), consistia a presentar a la Comissió Europea, a través dels diferents estats membres, una sol·licitud d'autorització abans del 31 de gener de 2008, acompanyada de la corresponent justificació científica. A partir d'aquestes sol·licituds, la Comissió Europea es comprometia a adoptar, després de consultar l'EFSA, una llista comunitària de declaracions permeses, incloent-hi les condicions necessàries per al seu ús, com a màxim, el 31 de gener de 2010.

Declaracions sobre substàncies vegetals i derivats («botanicals»)

El 31 de gener de 2008 s'havien presentat 44.000 sol·licituds d'autorització de declaracions de salut d'acord amb l'article 13. Es va veure que entre elles hi havia duplicitats, i es va decidir fer una llista consolidada de tots els estats. També es va constatar que l'EFSA no havia pogut concloure dins del termini establert l'estudi tècnic de totes les sol·licituds. En concret, la major part de les sol·licituds referides a derivats de plantes («botanicals») van quedar, tal com s'especifica en els considerants del Reglament 432/2012, pendents de dictamen. En relació amb aquestes sol·licituds, el considerant 11 del Reglament 432/2012 diu que aquestes al·legacions de les quals no s'ha finalitzat l'avaluació podran seguir-se utilitzant mentre no existeixi una decisió de la Comissió Europea, i sempre sota la responsabilitat de l'operador.

La resolució del procediment que s'utilitzarà en el futur per dictaminar sobre aquestes al·legacions està pendent de decisió. Es preveuen dues possibles opcions. Una seria aplicar els mateixos criteris que s'han aplicat a les substàncies pures, solució que presenta molts problemes tècnics, i l'altra, molt més factible, es basaria a dictaminar sobre aquestes al·legacions sobre una doble base de seguretat per al consumidor i ús tradicional ben documentat de l'ingredient.

Els diferents tipus d'al·legacions del Reglament 1924/2006

Article 13. Criteris de l'EFSA. Els criteris seguits per l'EFSA per a l'acceptació de les sol·licituds es basen en estudis d'intervenció, observacionals i mecànics en hu-

mans; mecànics en models animals, i mecànics en models cel·lulars. Per altra banda, els principals motius de rebuig per part de l'EFSA de les sol·licituds que s'han denegat han estat els següents:

— Manca de claredat en la definició de l'aliment o els ingredients.

— Declaració de salut poc específica.

— La declaració no correspon a un efecte fisiològic beneficiós *per se*.

Article 13.5. Són sol·licituds que estan basades en investigacions recents o que demanen protecció de dades. En aquest cas, les autoritzacions es concediran pel procediment establert en l'article 18, amb la sol·licitud prèvia de l'operador a l'autoritat de l'estat membre, i tindran una duració de cinc anys, amb protecció de dades. L'excepció són les alegacions referents a la salut dels infants, que es concediran pel procediment dels articles 15, 16, 17 i 19, incloent-hi la informació als altres estats membres.

Article 14. Tracta de les alegacions relatives a la reducció del risc de malaltia i al desenvolupament i salut dels infants. En el cas de les alegacions relatives a la reducció del risc de malaltia, l'etiquetatge, la presentació o la publicitat requeriran, a més de les exigències per a la resta de productes, una exposició en la qual s'indiqui que la malaltia objecte de la declaració té múltiples factors de risc i que l'alteració d'un d'aquests factors de risc pot tenir o no un efecte benèfic.

Els perfils nutricionals

L'article 4 del Reglament 1924/2006 establia que, com a molt tard, el 19 de gener de 2009 la Comissió Europea regularia els perfils nutricionals específics que haurien de complir tots els aliments per poder fer declaracions nutricionals o de salut. Aquests perfils haurien de tenir en compte la quantitat de determinats nutrients (especialment aquells dels quals s'hagués reconegut l'efecte en la salut) i la incidència de l'aliment en qüestió en la dieta diària. Però a hores d'ara encara no s'han establert aquests perfils nutricionals.

6. ALTRES REQUERIMENTS DE LA DIRECTIVA 2002/46

Article 5. Etiquetatge, presentació i publicitat. Els complements alimentosos havien de complir els requeriments del Reial decret 1334/1999, del 31 de juliol (després, els del Reglament 1169/2011): indicar la denominació legal «complement alimentós» i no incloure cap afirmació que declarés o suggerís que una dieta equilibrada i variada no aporta les quantitats adequades de nutrients en general. Sens perjudici del que es disposa en el Reial decret 1334/1999, en l'etiquetatge figuraran obligatòriament les dades següents:

a) La denominació de les categories de nutrients o substàncies que caracteritzin el producte, o una indicació relativa a la naturalesa d'aquests nutrients o substàncies.

b) La dosi del producte recomanada per al consum diari.

c) L'avertiment de no superar la dosi diària expressament recomanada.

d) L'afirmació expressa que els complements alimentosos no han d'utilitzar-se com a substitut d'una dieta equilibrada.

e) La indicació que el producte s'ha de mantenir fora de l'abast dels nens més petits.

7. CONCLUSIONS

Els complements alimentosos són un grup de productes que es mouen en l'espai que hi ha entre els aliments pròpiament dits i els medicaments, la finalitat dels quals és aportar en forma concentrada nutrients que poden ser deficitaris en determinats grups de població, o substàncies que puguin complementar la dieta diària amb efectes fisiològics beneficiosos per a l'organisme. D'acord amb la llibertat d'elecció del consumidor, aquests productes constitueixen avui en dia una realitat social i econòmica, amb un pes significatiu en el sistema de salut, que contribueix a reduir la polimediació voluntària i incontrolada i cobreix determinades necessitats nutricionals i fisiològiques quan no és encara necessari recórrer als medicaments. La Directiva 2002/46 va respondre a la necessitat de regular aquests productes, per facilitar-ne la lliure circulació entre els estats membres de la Unió Europea i assegurar al mateix temps una correcta informació al consumidor per tal d'evitar riscos deguts a un mal ús. Les característiques que diferencien els complements dels medicaments són, en primer lloc, que els primers presenten un efecte nutricional o fisiològic, ajudant a normalitzar funcions corporals, mentre que els medicaments actuen per mecanismes farmacològics, i en segon lloc, les seves indicacions o ocasions d'ús, ja que als complements no se'ls poden atribuir propietats per prevenir, tractar o guarir una malaltia humana. Hi ha dos importants problemes que queden pendents de resolució per aconseguir una completa harmonització de la normativa de complements i que no han estat fins ara regulats per la Comissió Europea. Un és la regulació dels ingredients altres que les vitamines i els minerals que poden formar part d'aquests productes, i que el recent Reial decret 130/2018 no ha acabat de resoldre, i l'altre és l'avaluació de les alegacions de salut dels ingredients basats en plantes i derivats. Pel que fa al primer, avenços com la llista Belfrit, que, per iniciativa dels governs de Bèlgica, França i Itàlia, ha aconseguit consolidar en una de sola les llistes positives d'ingredients autoritzats en comple-

ments dels tres estats, assenyalen una via prometedora per a una futura llista comuna de la Unió Europea.

Pel que fa a l'avaluació de les al·legacions de salut, l'atzucac en què es troba l'aplicació del Reglament 1924/2006 d'al·legacions nutricionals i de salut obliga a trobar en un temps raonable una solució acordada entre els estats membres que permeti que la normativa de declaracions que fins ara només s'ha pogut aplicar adequadament a les substàncies pures es pugui adaptar també a materials més complexos biològicament, com són les plantes i els seus extractes. Aquesta solució es podria basar en el futur en un doble requeriment de seguretat per al consumidor i d'ús ben establert.

Un altre tema que resta pendent i que caldrà regular en el futur és desbloquejar la regulació dels perfils nutricionals, enunciats a l'article 4 del Reglament 1924/2006, que permetria donar una base molt més racional i científica a l'aplicació de les declaracions nutricionals i de salut autoritzades, garantint juntament amb les altres mesures una selecció de les declaracions permeses de manera que estarien fonamentades en una base científica i de garanties de seguretat adient.

REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

- AESAN (2011). *ENIDE: Encuesta nacional de ingesta dietética española 2011*.
- «Arrêté du 24 Juin 2014 établissant la liste des plantes, autres que les champignons, autorisées dans les compléments alimentaires et les conditions de leur emploi» (2014). *Journal Officiel de la République Française* (17 juliol), 26/119.
- «Arrêté royal modifiant l'arrêté royal du 29 août 1997 relatif à la fabrication et au commerce de denrées alimentaires composées ou contenant des plantes ou préparations de plantes» (2017). *Moniteur Belge* (10 febrer), p. 19721-19819.
- «Decreto 27 marzo 2014. Ministero della Salute. Aggiornamento del DM 9 luglio 2012 sulla "Disciplina dell'impiego negli integratori alimentari di sostanze e preparati vegetali"» (2014). *Gazzetta Ufficiale* (11 abril).
- «Directiva 90/496/CEE, del Consejo, de 24 de septiembre de 1990, relativa al etiquetado sobre propiedades nutritivas de los productos alimenticios» (1990). DOCE L, 276 (6 octubre), p. 40-44.
- «Directiva 2002/46, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 10 de junio de 2002, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros en materia de complementos alimenticios» (2002). DOCE L, 183 (12 juliol), p. 51-57.
- FAO; WHO; MINISTRY OF TRADE AND INDUSTRY (FINLAND) (1988). *Recommended nutrient reference values for food labelling purposes: Report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation on recommended allowances of nutrients for food labelling purposes*. Hèlsinki.
- GARCÍA GABARRA, A. (2006). «Ingesta de nutrientes. Conceptos y recomendaciones internacionales. 1.ª parte». *Nutr. Hosp.*, vol. 21, núm. 3, p. 291-299.
- MOREIRAS, O. [et al.] (2011). *Tablas de composición de alimentos*. 15a ed. Madrid: Pirámide.
- «Real Decreto 1275/2003, de 10 de octubre, relativo a los complementos alimenticios» (2003). BOE, núm. 246 (14 octubre).
- «Real Decreto 1487/2009, de 26 de septiembre, relativo a los complementos alimenticios» (2009). BOE, núm. 244 (9 octubre).
- «Real Decreto 130/2018, de 16 de marzo, que modifica el Real Decreto 1487/2009 relativo a los complementos alimenticios» (2018). BOE, núm. 75 (27 març).
- «Reglamento (UE) 1924/2006, de 20 de diciembre de 2006, relativo a las declaraciones nutricionales y de propiedades saludables en los alimentos» (2007). DOCE L, 12 (18 gener), p. 3-18.
- «Reglamento (UE) 764/2008, de 9 de julio de 2008, destinado a la aplicación de diversas reglas técnicas a productos legalmente comercializados en otro Estado Miembro» (2008). DOCE, L218 (13 agost), p. 21-29.
- «Reglamento (UE) 1170/2009, de 30 de noviembre de 2009, que modifica la Directiva 2002/46/CE y el Reglamento (CE) 1925/2006 en lo relativo a las listas de vitaminas y minerales y sus formas que pueden añadirse a los alimentos, incluidos los complementos alimenticios» (2009). DOCE L, 314 (1 desembre), p. 36-42.
- «Reglamento (UE) 1169/2011, de 25 de octubre de 2011, sobre la información alimentaria al consumidor» (2011). DOCE L, 304 (22 novembre), p. 18-63.
- «Reglamento (UE) 432/2012, de 16 de mayo de 2012, por el que se establece una lista de declaraciones autorizadas de propiedades saludables de los alimentos distintas de las relativas a la reducción del riesgo de enfermedad y al desarrollo y la salud de los niños» (2012). DOCE L, 136 (25 maig), p. 3-4.
- SCIENTIFIC COMMITTEE ON FOOD (2000). *Guidelines of the SCF on revision for the development of tolerable upper intake levels for vitamins and minerals*. [SCF/CS/NUT/UPPLEV/11 Final 2000]
- (2003). *Opinion of the SCF on the revision of reference values for nutrition labelling of tolerable upper intake levels for vitamins and minerals*. [SCF/CS/NUT/GEN 18 fUINAL11 Final 6 March, 2003]

MEDICALITZACIÓ DELS ALIMENTS I ALIMENTS FUNCIONALS

FOOD MEDICALIZATION AND FUNCTIONAL FOODS

ROSAURA FARRÉ ROVIRA

Associació Catalana de Ciències de l'Alimentació,
Universitat de València i Reial Acadèmia de Farmàcia de Catalunya

RESUM

Es fa una revisió i reflexió sobre alguns aspectes relacionats amb la salut i l'alimentació, en concret, sobre els relatius a la medicalització dels aliments i els aliments funcionals. Es parla de *medicalització dels aliments* quan aquests es conceben, promouen o administren com a mitjans per optimitzar diverses funcions orgàniques, és a dir, com si fossin medicaments, i per aquesta raó influeixen en la seva selecció raons de tipus mèdic i nutricional, que dominen sobre els motius pragmàtics, simbòlics o socials. Com a conseqüència d'aquesta medicalització, hi ha el risc de seguir dietes desequilibrades i d'abandonar, en alguns casos, els tractaments adequats amb medicaments. Un dels factors d'aquesta medicalització és l'extraordinari desenvolupament dels aliments funcionals en les darreres dècades. S'assenyalen els reptes que planteja demostrar l'eficàcia dels aliments funcionals, per la gran diferència que hi ha entre la pràctica nutricional i la farmacològica. S'analitzen també les relacions entre els aliments funcionals i els consumidors i es fa una revisió d'alguns dels nombrosos estudis relatius a la percepció que els consumidors tenen dels aliments: es detecten diferències entre països, entre homes i dones, així com en funció dels coneixements i de la relació que els consumidors tenen amb determinades malalties.

ABSTRACT

A review and a reflection are made on some topics related to health and diet, specifically in aspects connected with food medicalization and functional foods. Food medicalization occurs when foods are conceived, promoted or administered as a means to optimize different organic functions – in other words, as if they were medicines – and for this reason the selection of foods is affected by medical-nutritional factors aside from any pragmatic, symbolic or social reasons. As a consequence of this medicalization there is a risk of following unbalanced diets and of abandoning in some cases the suitable pharmacological treatments. One of the factors of this medicalization is the extraordinary development of functional foods in recent decades. The challenges with respect to demonstrating the efficiency of functional foods due to the big differences between nutritional and pharmacological practices are pointed out. Relationships between consumers and functional foods are also discussed through the review of some of the numerous studies related to the perception that consumers have of functional foods: differences between countries, and between men and women, as well as those due to the nutritional knowledge and the relation that the consumer has with a specific illness, are pointed out.

INTRODUCCIÓ

L'alimentació ha experimentat al llarg de la història una evolució contínua fins a arribar a l'actualitat, superant èpoques d'escassetat i dificultats per aconseguir una seguretat alimentària suficient. Avui alguns països han assolit una disponibilitat alimentària suficient i variada, mentre que en d'altres, malauradament molt nombrosos, la fam segueix sent endèmica.

En les zones amb una seguretat alimentària garantida, hi ha una preocupació creixent per la salut i el paper que hi té l'alimentació, i la població, juntament amb els aliments usuals, consumeix aliments enriquits, complements, plantes medicinals, etc., sense que sovint la frontera entre tots aquests productes estigui ben definida, de manera que hi ha superposicions entre ells i d'altres, tal com es mostra a la figura 1.

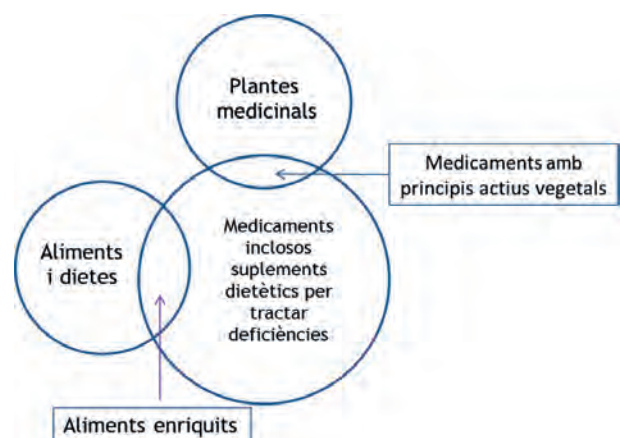


FIGURA 1. Aliments, dietes, plantes medicinals i medicaments.

FONT: Adaptada d'Aronson (2017).

En aquest capítol es pretén tractar dels aspectes següents:

- El paper de l'alimentació en la salut. Alimentació òptima.
- La medicalització dels aliments.
- Aliments funcionals.
 - Reptes per demostrar l'eficàcia dels aliments funcionals.
- Aliments funcionals i consumidors.
- Aliments funcionals i salut pública.

EL PAPER DE L'ALIMENTACIÓ EN LA SALUT. ALIMENTACIÓ ÒPTIMA

És ben conegut que l'esperança de vida ha augmentat en les últimes dècades gràcies al control de moltes malalties i a la creixent satisfacció de les necessitats primordials dels éssers humans, fets que han canviat els estils de vida i de consum de la població i han afavorit l'arribada al mercat de productes que contribueixen a proporcionar una millor qualitat de vida.

Les dades epidemiològiques mostren la relació entre l'alimentació/dieta i el control de les malalties no transmissibles, i en aquest punt cal recordar que, segons un informe de l'Organització Mundial de la Salut (OMS, 2014), les malalties no transmissibles són la principal causa de mort al món i cada any provoquen més defuncions que la resta de causes combinades. Han causat 38 milions (el 68 %) dels 56 milions de defuncions registrades l'any 2012. Més del 40 % d'aquestes morts (16 milions) foren prematures, abans dels 70 anys. Per altra banda, gairebé les tres quartes parts de totes les defuncions per malalties no transmissibles (28 milions) i la majoria de les morts prematures (el 82 %) es varen produir en països d'ingressos baixos i mitjans, ja que les causes de les malalties no transmissibles són, en gran part, quatre factors de comportament de risc característics de la transició econòmica, la ràpida urbanització i els estils de vida del segle XXI: el tabaquisme, una dieta poc saludable, una activitat física insuficient i l'ús nociu de l'alcohol (WHO, 2011).

D'altra banda, d'acord amb l'OMS, cinc dels deu factors de risc per al desenvolupament de les malalties cròniques estan directament relacionats amb l'alimentació: l'obesitat, el sedentarisme, la hipertensió arterial, la hipercolesterolèmia i el consum insuficient de fruites i verdures. Per aquesta raó, segons l'OMS, «la nutrició és un dels pilars de la salut i el desenvolupament».

La conseqüència de les dades epidemiològiques i del millor coneixement dels aliments fa que avui ja no es parli d'alimentació suficient per satisfer les necessitats, ans de nutrició òptima, lligada a la prevenció i a la reducció del risc de malalties.

L'objectiu és assolir una bona qualitat de vida i el benestar integral de l'individu: per això, l'alimentació

no tan sols ha de satisfer les necessitats corporals, sinó també tenir efectes preventius i terapèutics. És a dir, afavorir la promoció de la salut i ser un factor de protecció enfront de diferents situacions patològiques.

No és res de nou; com ja assenyalava el metge grec Hipòcrates (segle V aC - segle IV aC): «Que el menjar sigui el teu aliment, i el teu aliment, la teva medicina».

LA MEDICALITZACIÓ DELS ALIMENTS

Els resultats dels estudis epidemiològics i els avenços en el coneixement de la composició dels aliments i de les tecnologies per elaborar-los fan que una de les tendències actuals de l'alimentació sigui la medicalització, que afavoreix que els aliments es vulguin transformar en medicaments. En aquest moviment hi participen els experts en nutrició i la indústria alimentària, que suposadament responen a necessitats humanes definides, però sense intervenció del comensal, el seu desig, hàbits i cultura.

La tendència a dissenyar, crear i utilitzar els aliments per prevenir malalties fa que cada cop hi hagi al mercat més aliments i complements per «ajudar a la prevenció».

Diferents autors han estudiat la medicalització de l'alimentació, entre ells Guidonet (2005), que assenyalava la medicalització de la pràctica de menjar i alimentar-se com a dimensió primordial de la condició humana i de la vida quotidiana.

D'altra banda, es parla de *medicalització dels aliments* quan aquests es conceben, promouen o administren com a mitjans per optimitzar diverses funcions orgàniques, com si fossin medicaments (Aguirre, 2007). En la selecció i el consum d'aquests aliments hi influïrien raons de tipus mèdic i nutricional, per sobre de motius pragmàtics, simbòlics o socials.

Si es consideren conjuntament la medicalització de l'alimentació i la dels aliments, es parla de la *medicalització alimentària*: categoria d'un nivell més alt d'abstracció que permet articular la medicalització de l'alimentació i la dels aliments (Gracia-Arnaiz, 2007).

Dit d'una altra manera, segons Carper i De Hassan (2008), «Els aliments comencen a redefinir-se com una medicina poderosa, com una medicina que serveix per prevenir i contrarestar tot tipus de malalties, i incrementar l'energia física i mental, el vigor i el benestar». El perill rau en la visió subjectiva de la salut, que s'utilitza com a reclam publicitari i que porta a la medicalització dels aliments. Alguns aliments s'utilitzen amb un pretès caràcter terapèutic, per resoldre situacions que no són estrictament, o únicament, mèdiques, sinó de tipus social, antropològic, etcètera.

Es fomenta el consum de certs aliments als quals s'atribueixen propietats terapèutiques (curatives o preventives) que en realitat no tenen, o que no posseeixen

en la proporció que s'indica; encara que les posseeixin, el seu consum s'incrementa en atenció a possibles malalties, a afeccions fictícies o a estats que requereixen altres tractaments, diferents dels alimentosos (Domingo i López Guzmán, 2014).

En aquesta àrea també s'haurien d'esmentar els mal anomenats *superaliments*, molt sovint d'origen exòtic, com, per exemple, els inclosos a una de les moltes llistes de superaliments de l'any 2018, que comprèn aliments (taronja sanguina, raïm), espècies (safrà), herbes medicinals (rodiola, grosella espinosa de l'Índia, *Withania*, rosella californiana, passiflora) i nutrients (magnesi i vitamina B₆).

Com a conseqüència d'aquesta medicalització, es produeixen canvis en l'alimentació, basats en paràmetres subjectius de salut o en interessos econòmics dels comercialitzadors, però que poden influir en l'estat nutricional de l'individu i de la població. Pot ser que un aliment proveït d'una declaració alimentària fomenti la substitució o eliminació d'altres sense declaracions, i, fins i tot, que alguns aliments reemplacin, de forma irresponsable, els tractaments mèdics pertinents. Així, en alguns trastorns hi ha el risc de canviar certs medicaments per aliments, sense un consell professional qualificat.

A més a més, la utilització de certs aliments, proveïts de declaracions o exalçats amb qualificatius, com l'esmentat exemple dels superaliments, comporta una despesa més elevada, amb efectes negatius sobre els sectors econòmicament més desfavorits (Vidal Carou i Mariné Font, 2006).

Cada cop amb més freqüència i insistència, diferents discursos i pràctiques, que apleguen coneixements de medicina i nutrició, juntament amb normes per al manteniment de la salut, arriben al camp dels aliments, el modelen i guanyen legitimitat pel que fa a la producció d'aliments, la normalització del seu consum i la regulació de la seva ingesta. Aquesta modulació de l'àmbit alimentari, a partir de la producció i circulació de categories mèdiques i sentits associats amb la salut, implica l'expansió de la influència del camp mèdic sobre el dels aliments i l'alimentació, i forma part del procés de medicalització. Els aliments directament relacionats amb aquesta medicalització són els anomenats *aliments funcionals*.

ALIMENTS FUNCIONALS

Al llarg de les darreres dècades s'han emprat diferents denominacions per anomenar els aliments als quals s'atribueixen propietats addicionals a les merament nutricionals. Així, s'ha parlat de *nutricèutics* o *nutracèutics*, *farmaliments* i *aliments funcionals*, i aquesta darrera denominació és la més àmpliament utilitzada avui en dia.

Tanmateix, sembla oportú recordar que el mot *nutricèutic* prové de *nutrició* i *farmacèutic*, i que, tot i que no n'hi ha una definició reguladora, s'ha utilitzat de manera àmplia en màrqueting. Aquesta denominació va ser proposada l'any 1989 per DeFelice, de la Foundation for Innovation in Medicine, creada l'any 1976 pel mateix autor.

El terme *aliment funcional* o *fisiològicament funcional* es va introduir al Japó l'any 1984, per expressar una funció anomenada *terciària* dels aliments, diferent de les funcions primària de nutrició i secundària de preferència. Se suposa que els aliments funcionals actuen per una implicació directa en la modificació de sistemes fisiològics (immunitari, endocrí, nerviós, circulatori, digestiu, etc.) (Arai, 1996). Són aliments que es desenvolupen de forma específica per promoure la salut i reduir el risc de malaltia. Tot i que la legislació europea no els ha definit, es consideren aliments funcionals els destinats a ser ingerits com a components d'una dieta normal i que contenen compostos biològicament actius amb el potencial de millorar la salut o de reduir el risc de malaltia (Serafini, Stanzione i Foddai, 2012).

De manera similar, el Functional Food Center (FFC) dels EUA defineix els aliments funcionals com els «Aliments naturals o processats, que contenen compostos biològicament actius (coneguts o desconeguts), que en quantitats definides, efectives i no tòxiques proporcionen un benefici per a la salut, clínicament provat i documentat, per a la prevenció, el maneig o el tractament de les malalties cròniques» (FFC).

Es pot dir que els aliments funcionals se situen entre els aliments tradicionals i els medicaments, en la interfície entre la farmàcia i la nutrició. El professor Josep Boatella parla de «productes frontera», que inclouen els que es «troben en una àrea de difícil delimitació entre els medicaments i els complements alimentosos, cosmètics o productes sanitaris» (Boatella Riera, 2009).

Els avenços en el coneixement dels aliments i dels processos d'elaboració han afavorit el desenvolupament d'aliments funcionals, sigui mitjançant la incorporació a un aliment convencional d'ingredients amb activitat biològica (en general d'origen natural), sigui augmentant el contingut d'un component intrínsec de l'aliment amb efectes beneficiosos per a la salut, eliminant-ne els components no desitjats o modificant-ne d'altres.

L'elevat nombre i varietat d'aliments funcionals i també d'exemples de publicitat enganyosa a l'etiquetatge i a la publicitat dels aliments, per mitjà de les declaracions, que hi ha actualment al mercat porta a plantejar les qüestions següents: són certes les afirmacions que relacionen un aliment amb la salut o amb la prevenció de malalties? Quin és el suport científic de les declaracions? Són eficaços els aliments funcionals? Quin paper poden tenir els aliments funcionals en la

nostra alimentació? Hi ha el risc que el consumidor pensi que un determinat aliment pot compensar una dieta defectuosa? Quina és l'actitud del professional de la salut envers els aliments funcionals? Escepticisme, demanda d'informació, exigència d'evidència científica, recomanació activa o passiva, no recomanació, etcètera.

En el seu document de presa de posició, l'American Dietetic Association (ADA) revisa la definició, la regulació dels aliments funcionals i l'evidència científica que els dona suport (Hasler i Brown, 2009). Segons l'ADA, en l'àmbit fisiològic tots els aliments són funcionals, mentre que els anomenats *aliments funcionals* (incloent-hi els productes integrals, els enriquits i els aliments millorats) són els que tenen un efecte potencialment beneficiós per a la salut quan es consumeixen en quantitats eficaces, de manera regular i formant part d'una dieta variada. Per altra banda, assenyala que les declaracions de propietats saludables dels aliments, incloent-hi els funcionals, s'han de basar en un consens científic estàndard significatiu de les evidències i en una fonamentació científica sòlida. Els professionals de l'alimentació, de la indústria alimentària, de la sanitat, el Govern, la comunitat científica i els mitjans de comunicació han de cooperar per garantir la fiabilitat de la informació relativa als aliments funcionals dirigida a la població. Ara, els aliments ja no s'han d'avaluar només en funció de la seva composició en macronutrients i micronutrients: cal determinar-ne els continguts d'altres components fisiològicament actius i avaluar-ne el paper en la promoció de la salut. L'ADA conclou que la inclusió d'aliments funcionals en la dieta pot contribuir a millorar la salut de la població. Però, per garantir una incorporació adequada dels aliments funcionals en el marc d'una dieta variada, s'han d'avaluar de forma individual basant-se en proves científiques (Hasler i Brown, 2009).

Les principals característiques que han de reunir els aliments funcionals són les següents:

- Els aliments funcionals han de contribuir a una millora de tipus nutricional i al manteniment i, fins i tot, a la millora de l'estat de salut.

- Els beneficis per a la salut s'han de demostrar amb indicadors d'estat nutricional i clínic, tenint en compte que sempre es tracta d'efectes preventius i no curatius.

- L'aportació autoritzada dels compostos funcionals s'ha de quantificar amb criteris nutricionals i mèdics.

- Els aliments i els seus components funcionals no han de ser nocius en les quantitats eficaces.

- Els components funcionals dels aliments han de tenir propietats fisicoquímiques i analítiques ben definides.

- L'aliment funcional no ha de tenir cap dèficit notable en la composició si es compara amb l'aliment homòleg no funcional.

- Els aliments funcionals s'han d'assemblar més als aliments de consum normal que als de consum ocasional.

- Els aliments funcionals han de tenir l'aparença d'un aliment, no es poden comercialitzar en formes farmacèutiques (comprimits, càpsules, etcètera).

- Els aliments funcionals s'han d'utilitzar com a aliments, no només amb finalitats mèdiques.

Els aliments funcionals desenvolupats i estudiats arreu del món són molt nombrosos. És fonamental i obligat provar les declaracions per mitjà de dades obtingudes en assaigs i estudis científics, fet que implica realitzar abundants estudis multidisciplinaris *in vitro* i *in vivo* per verificar la funcionalitat dels aliments i dels seus extractes. Cal verificar la relació causa-efecte entre la ingesta d'una categoria d'aliments, un aliment o un component i un benefici per a la salut.

Per altra banda, és essencial obtenir una evidència científica suficient sobre els efectes de l'aliment o component i la seva seguretat.

Reptes per demostrar l'eficàcia dels aliments funcionals

Malgrat el creixement de la producció i de la demanda d'aliments funcionals, o potser a causa d'això, encara són necessaris treballs que en confirmin la idoneïtat per a la salut humana; sobretot si es té en compte que aquest tipus de productes es poden consumir de forma continuada al llarg de tota la vida.

Per què no és fàcil demostrar l'eficàcia dels aliments funcionals? Hi ha una gran diferència entre la pràctica nutricional (alimentació) i la farmacològica, i, per tant, entre la «nutrició basada en l'evidència» i la «medicina basada en l'evidència», qüestió que cal considerar en avaluar l'eficàcia dels aliments i els seus components funcionals (Gallagher *et al.*, 2011). A la complexitat del procés d'alimentació i nutrició, s'hi ha de sumar que els aliments i les seves declaracions de propietats saludables es destinen a poblacions sanes, situació que fa difícil mesurar l'efecte dels aliments (o dels components) sobre l'organisme. Per altra banda, també s'ha de tenir en compte que els efectes d'un aliment (o d'un component) difícilment es poden avaluar en comparació amb la seva absència, perquè són molt rars els estats nutricionals lliures del nutrient o component que s'estudia i davant dels quals es puguin comparar els efectes dels nutrients.

Així mateix, i en la majoria de casos, els criteris de valoració nutricional, que la nutrició basada en l'evidència utilitza actualment, s'han de mesurar durant períodes de temps relativament llargs, perquè els efectes nutricionals o fisiològics beneficiosos tenen tendència a manifestar-se en forma de petites diferències a llarg termini. A més, en general, els nutrients actuen

de forma conjunta i sovint els seus efectes no es desenvolupen quan la ingesta d'altres components de la dieta no és òptima.

Hi ha limitacions en l'aplicació d'una estratègia farmacèutica per avaluar els efectes d'un nutrient o component dels aliments, entre d'altres, la dificultat de definir el grup de control, que fa poc factible l'ús d'assajos clínics aleatoritzats controlats en l'avaluació de l'impacte dels aliments (o components) en la salut, i que explicaria, si més no en part, l'heterogeneïtat dels resultats obtinguts per diferents investigadors i centres de recerca (Blumberg *et al.*, 2010). En un interessant article titulat «Nutrients, endpoints and the problem of proof» («Nutrients, criteris de valoració i la dificultat de provar els seus efectes»), Heaney mostra el problema d'adoptar com a model estratègies farmacèutiques en la nutrició basada en l'evidència, i conclou que la nutrició ha de desenvolupar estàndards propis, amb dissenys i abordatges diferents dels efectes finals valorats (*endpoints*) (Heaney, 2008; Blumberg *et al.*, 2010).

Un altre punt important per tenir en compte és la diferència entre els marcadors de malaltia (utilitzats en l'avaluació dels medicaments) i els marcadors de salut i risc de malaltia (utilitzats en el cas dels aliments). Per substantiar les declaracions o missatges nutricionals, en els quals s'ha de demostrar un efecte beneficiós nutricional, fisiològic, psicològic (per exemple, de rendiment cognitiu o mental) o de comportament, és essencial combinar estudis d'intervenció i observacionals amb (bio)marcadors i analítiques adequats. Un *marcador* (o *sèrie de marcadors*) *d'una funció* és un paràmetre mesurable que indica l'estat d'una funció determinada i permet avaluar l'efecte d'un aliment sobre aquesta funció i sobre l'estat de salut d'un individu. Entre el marcador i el resultat clínic final hi ha d'haver una relació acceptada i s'ha de conèixer la variabilitat del marcador en la població diana. En algunes àrees de recerca manquen marcadors fisiològics validats, i, a més a més, es necessiten metodologies adequades per mesurar els marcadors en un ampli interval de valors i en el valor llindar que correspon a la funció saludable i normal de l'òrgan o del teixit.

Val la pena recordar aquí que la definició de *declaració de reducció de risc de malaltia* de l'Autoritat Europea de Seguretat Alimentària (EFSA) implica que no es pot al·legar una reducció del risc de desenvolupar una malaltia, sinó solament la reducció d'un *factor de risc* de malaltia, és a dir, d'un factor associat al risc de malaltia que pot servir per predir-ne el desenvolupament (EFSA, 2011a). Per la seva part, el grup de treball de definicions dels Instituts Nacionals de Salut dels EUA (National Institutes of Health, 2001) indica que el *factor de risc*, més que predir la malaltia, assenyalava la possibilitat de desenvolupar-la.

La relació d'un factor de risc amb el desenvolupament d'una malaltia ha de ser versemblant des d'un

punt de vista biològic, i, a més, la seva disminució s'ha d'associar a la reducció del risc de malaltia. La majoria dels factors de risc són correlacionals i no necessàriament causals. En alguns casos es pot utilitzar un criteri de valoració substitutiu (biomarcador destinat a substituir un criteri de valoració clínic que ha de predir un benefici o perjudici o la manca d'ambdós). En d'altres, per donar suport científic a una declaració més general relacionada amb la reducció d'un factor de risc, es pot utilitzar la disminució de la incidència de malalties concretes: per exemple, si es demostra de forma adequada que el consum d'un aliment (o component) redueix infeccions concretes del tracte gastrointestinal o respiratori, aquesta disminució pot ajudar a definir el «factor de risc» que es correlaciona amb la «resistència a les infeccions» o amb «la funció immunitària».

L'objectiu de l'estudi determinarà els factors de risc i els biomarcadors apropiats. Tots els factors fisiològics de risc que s'utilitzen actualment, com ara l'increment dels valors de la pressió arterial, la insulínemia, la glucèmia en dejú, el colesterol (total, LDL i la ràtio LDL/HDL) i la pèrdua de densitat mineral òssia, estan relacionats amb la malaltia. Entre els factors emergents de risc hi ha els nivells de lemorelina (per a l'obesitat), la calprotectina (per a la malaltia inflamàtoria intestinal) i els pòlips adenomatosos (per al càncer colorectal). Tots els factors de risc esmentats es basen en respostes farmacològiques o de malaltia, i no són necessàriament indicadors de mecanismes homeostàtics normals i consistents d'estat de salut i de resistència a la malaltia. La proposta d'altres factors de risc s'ha de justificar.

Una de les prioritats de la recerca, tant de la indústria alimentària com dels investigadors, és l'establiment i la validació dels factors de risc. En alguns casos, pot ser més convenient utilitzar una sèrie de marcadors que un marcador únic, com és el cas en la guia per a l'avaluació global dels assaigs d'alleujament de la síndrome de l'intestí irritable, en què es proposa utilitzar puntuacions combinades de les freqüències (de 0 [mai] a 4 [cada dia de la setmana]) amb què es presenten quatre molèsties digestives individuals (dolor abdominal o malestar, inflament, flatulència o gasos, i sorolls intestinals) (Irvine *et al.*, 2006).

Per avaluar el grau en què la reducció d'un factor de risc és beneficiosa en el context d'una declaració de reducció de risc determinada, l'EFSA utilitza una estratègia cas per cas quan no hi ha factors de risc ben establerts, tot i que sol concedir més prioritat als factors de reducció de risc (marcadors) procedents d'estudis d'intervenció en humans. En el context de reducció del risc de malaltia, l'EFSA considera que el «comportament dietètic» (en concret, les dietes amb un contingut baix d'una categoria determinada d'aliments) no seria acceptable com a factor de risc i la modificació beneficiosa d'aquest factor (augment de la

ingesta d'una categoria determinada d'aliments), segons el Reglament (UE) núm. 1924/2006, del 20 de desembre de 2006, relatiu a les declaracions nutricionals i de propietats saludables als aliments, no es consideraria un efecte fisiològic beneficiós (EFSA, 2011*b*). No obstant això, factors modificables de comportaments de risc com la dieta són adequats per sustentar declaracions de propietats saludables, en especial quan la declaració pot augmentar els coneixements dels consumidors pel que fa als patrons alimentaris saludables i quan la declaració de propietat saludable complementa recomanacions dietètiques ben establertes (EFSA, 2011*a*).

ALIMENTS FUNCIONALS I CONSUMIDORS

La creixent preocupació per la salut, junt amb la percepció que l'alimentació influeix directament en el benestar físic i mental, fa que els consumidors siguin cada cop més vulnerables als missatges esbiaixats, que exalten o exageren determinades propietats d'un aliment o d'un ingredient, de forma aïllada del context global de la dieta i de l'estil de vida.

Per altra banda, la sensibilitat dels consumidors a les declaracions de propietats saludables dels aliments fa que tots els sectors de producció intentin buscar en els seus productes alguna cosa, aspecte o característica que pugui resultar especialment saludable. Quin productor o fabricant es conformarà amb el fet que l'aliment que comercialitza «només» tingui propietats nutritives? Tothom vol quelcom més i la conseqüència és que la publicitat dels aliments inclogui sovint els conceptes *salut* i *saludable*.

El consumidor percep la necessitat d'una dieta sana i la seva importància per a la salut i l'homeòstasi de l'organisme, i les campanyes publicitàries ho aprofiten per remarcar el caràcter de saludable i també de natural. Com és ben conegut i per molta gent des de ja fa temps, *natural* és sinònim de *bo*, encara que no sempre sigui així; només cal recordar que a la naturalesa hi ha verins potents: n'és un bon exemple la toxina botulínica.

Un altre aspecte que cal tenir en compte és que, per processos socials i culturals, que es poden desenvolupar malgrat les intencions individuals, en la percepció que el consumidor té avui dels aliments, a més del seu valor nutritiu i del seu paper en la protecció de la salut (medicalització), també hi influeixen avui la sostenibilitat (protecció del medi) i la funció dels aliments com a promotors de bellesa i signes de moda.

Aquesta preocupació creixent del consumidor per la salut i la percepció del fet que l'alimentació hi influeix directament han exercit un paper fonamental en el desenvolupament i auge dels aliments funcionals. Per posar en relleu els seus beneficis per a la salut, s'uti-

litzen sovint les declaracions de propietats saludables. Però, què n'opinen de les declaracions de salut, els consumidors? Les entenen i se'n refien? Quins factors intervenen en l'acceptació o no d'aliments portadors de declaracions de salut? Si bé ja s'ha assenyalat repetidament la necessitat d'un marc científic sòlid i pragmàtic per avaluar la força, la consistència i la plausibilitat biològica de les evidències, també cal investigar per trobar un llenguatge que reflecteixi el pes de l'evidència i sigui entenedor per als consumidors (Richardson, 2012). Les dificultats que presenta l'exigència del Reglament (UE) núm. 1924/2006, del 20 de desembre de 2006, relatiu a les declaracions nutricionals i de propietats saludables als aliments d'autoritzar solament les declaracions entenedores per al consumidor mitjà justifiquen l'interès i la importància d'estudiar els factors que les fan possibles. Per aquesta raó, són nombrosos els estudis relatius a les actituds dels consumidors envers els aliments funcionals i a la forma en què entenen i interpreten les declaracions de salut.

Per una banda, i com indica Davies (2009), «La gent adopta amb entusiasme els aliments que ofereixen beneficis per a la salut, perquè la tendència natural és anar pel camí fàcil, en lloc de reduir el consum de greix saturat, sucre o sal, o bé menjar més fruites i verdures». Hi ha indicis clars que les respostes dels consumidors difereixen de forma substancial en funció del tipus d'aliment portador de la declaració, del tipus de declaració, de l'ingredient funcional utilitzat o d'una combinació de tots aquests factors. Es perceben de forma més positiva les declaracions de propietats saludables en productes vinculats a una imatge favorable de la salut. I, per altra banda, alguns estudis mostren que, en general, la percepció de credibilitat és més alta per als productes amb declaracions de propietats saludables (per exemple, àcids grassos omega-3 i desenvolupament cerebral) que per a les declaracions de reducció del risc de malaltia (com ara pèptids bioactius i reducció del risc de malalties del cor), però també hi ha estudis que indiquen el contrari.

En un article de revisió (Wills *et al.*, 2012), es mostra una visió completa de l'estat de la recerca relativa a la forma en què els consumidors responen a les declaracions de salut dels aliments i begudes, les actituds davant de les declaracions de salut i dels productes portadors, la comprensió de les declaracions de salut, així com les intencions de compra d'aliments amb declaracions de salut. Desenvolupen i apliquen un marc conceptual específic per a aquesta finalitat. Comproven que l'actitud dels consumidors davant d'una declaració de salut i del producte alimentós que n'és portador depèn de si l'entenen i de com ho fan. I també que l'actitud pot influir en la decisió de compra. Hi ha variables, tant del producte com del consumidor, que afecten la comprensió, les actituds i la compra. Les variables del producte són el tipus d'aliment o de begu-

da, l'ingredient funcional i el benefici que s'allega, i les característiques sensorials. Les variables del consumidor inclouen les creences personals no relacionades amb les declaracions específiques i els productes (per exemple, sobre la utilitat dels aliments funcionals en general), la importància que se'ls atorga en l'àmbit personal (per exemple, degut a preocupacions o problemes de salut), la familiaritat amb els ingredients funcionals o els productes que els contenen i els coneixements sobre tots aquests efectes. Cap dels estudis revisats ha estudiat totes aquestes variables, i per aquesta raó els autors apliquen el seu esquema a la revisió de la bibliografia disponible i conclouen que els factors que influeixen en l'acceptació, per part dels consumidors, de les declaracions de salut són nombrosos i variats. Els determinants més importants sembla que són la familiaritat amb el producte, la declaració de salut o l'ingredient funcional utilitzat, així com la importància per al consumidor (motivació per una forma de vida saludable, una al·lèrgia alimentària, altres requeriments nutricionals). L'elecció del producte portador pot determinar fins a quin grau la gent confia en una declaració de salut o vol optar pel producte. Per altra banda, tot i que els consumidors prefereixen les declaracions senzilles, poden demanar explicacions més detallades. En qualsevol cas, per millorar el potencial dels aliments funcionals per contribuir a dietes equilibrades i saludables, és necessari fer més recerca sobre la manera en què el consumidor entén les declaracions de salut. Però, en qualsevol cas, el sabor, la marca, el preu, l'aspecte atractiu del producte i el seu envàs sembla que tenen més influència en la decisió de compra que la declaració de salut (Wills *et al.*, 2012). A continuació s'esmenten dos dels nombrosos estudis que han avaluat la forma en què els consumidors entenen les declaracions de salut.

A Alemanya es va mesurar el grau de comprensió, per part dels consumidors, d'una declaració de propietats saludables d'una llet fermentada. Una mostra de 720 usuaris van respondre a un qüestionari de preguntes i respostes obertes sobre la comprensió de la declaració. Les respostes es van analitzar per comparació amb l'expedient científic de la declaració. En funció dels resultats, els enquestats es van classificar com a segurs, perillosos o d'un altre tipus. A més, els usuaris van ordenar una sèrie de declaracions d'acord amb la seva interpretació i van emplenar enquestes relacionades amb l'interès per l'alimentació saludable, l'actitud envers els aliments funcionals i els coneixements subjectius sobre alimentació i salut. Els resultats van indicar que els enquestats amb una actitud positiva envers els aliments funcionals tenien més probabilitats de ser classificats com a perillosos, pel que fa a la comprensió de la declaració, que els enquestats amb actituds negatives o neutres, els quals tenien més probabilitats de ser inclosos en altres categories (Grunert, Scholderer i Rogeaux, 2011).

En el projecte europeu Healthgrain, investigadors de Finlàndia, el Regne Unit, Alemanya i Itàlia van fer un estudi (Dean *et al.*, 2012) amb l'objectiu d'investigar la percepció, per part dels consumidors, de les declaracions nutricionals i de propietats saludables i la forma en què aquests consumidors responien a les declaracions nutricionals (de funció general i específiques de reducció del risc de malaltia). A més, van analitzar si les actituds envers l'alimentació sana i els aliments funcionals influïen d'alguna manera en les percepcions relacionades amb els productes portadors de declaracions de propietats saludables. A l'estudi hi van participar 2.385 persones, més grans de 35 anys, i es va centrar en els factors de motivació subjacents al consum de cereals integrals i també en les declaracions de propietats saludables dels aliments, prenent la diabetis *mellitus* de tipus 2 com a malaltia diana. El qüestionari tenia tres parts: 1) avaluar si es patia la diabetis, 2) mesurar la percepció de diferents declaracions, i 3) formular preguntes sobre actituds relacionades amb la salut, el coneixement subjectiu i l'ús d'aliments funcionals. A la segona part de l'estudi es van entregar als participants nou fulls amb la descripció de productes hipotètics, que els enquestats havien de classificar basant-se en el grau de propietats saludables que atorgaven al producte (grau de saludable percebut), com n'era de beneficiós per a ells (em beneficia) i quina probabilitat hi havia que el comprassin (probabilitat de compra).

Dels resultats obtinguts se'n desprèn que quan per a la persona enquestada la diabetis és important, hi ha més propensió a percebre el producte portador de declaracions com a saludable i beneficiós i més voluntat de comprar-lo. L'efecte més gran s'acostuma a observar per a les declaracions de risc de malaltia. D'altra banda, les persones familiaritzades amb els aliments funcionals tenen més interès per l'alimentació sana, una millor percepció dels productes amb declaracions saludables i estan més disposades a comprar-los, sense importar el tipus de declaració que portin els aliments. Conclouen que perquè les declaracions de salut puguin tenir alguna influència, els consumidors també han de mostrar una actitud positiva envers els aliments funcionals. L'estudi mostra la fortalesa de la rellevància percebuda i també que la importància autoinformada és una mesura directa de la motivació dels consumidors i un factor important de pronòstic (Dean *et al.*, 2012).

Per acabar, es comenten estudis recents sobre el tema que mostren la necessitat de conèixer millor el comportament dels consumidors. La majoria d'estudis se centren a analitzar el consum d'un tipus determinat d'aliments funcionals en un mercat concret. Özen i els seus col·laboradors (Özen, Pons i Tur, 2012; Özen *et al.*, 2014) van publicar una revisió bibliogràfica que identificava diferències entre països, i més en concret, entre països europeus. Assenyalaven l'expansió del consum

d'aliments funcionals a Europa en els darrers anys i també que aquest consum mostrava grans diferències entre els europeus. Així, mentre que els aliments funcionals eren molt populars en països com Finlàndia, Suècia, els Països Baixos, Espanya i Xipre, en alguns països, com Dinamarca, Itàlia i Bèlgica, tenien una acceptació menor. Van indicar també que un elevat percentatge d'adolescents d'Espanya i de Xipre, però no d'Itàlia, consumien de forma regular aliments funcionals (Özen *et al.*, 2014).

És interessant conèixer la influència de les actituds del consumidor i dels estils de vida en l'elecció de compra i de consum d'aliments funcionals, i aquest és l'objectiu d'un estudi fet a Espanya (Küster-Boluda i Vidal-Capilla, 2017). Amb una mostra de 333 persones, conclouen que les actituds dels consumidors respecte als aliments funcionals afecten, de manera directa, la voluntat de consum. L'estil de vida saludable no influeix en l'actitud envers els aliments funcionals; no obstant això, sí que afecta de forma negativa la voluntat de consum d'aquests aliments, és a dir, els consumidors espanyols conscienciats per la salut prefereixen els aliments naturals i les dietes equilibrades a consumir aliments enriquits o funcionals. Detecten algunes diferències entre homes i dones, i també assenyalen que hi ha motivadors i barreres que afecten l'estil de vida saludable.

En un altre estudi de l'any 2017, fet a Alemanya en dones joves, amb un grau de formació alt, es constata que aquestes es mostren escèptiques sobre els beneficis per a la salut derivats del consum d'aliments frontera (en concret, iogurt probiòtic, margarina amb fitosterols, suc de fruita enriquit amb vitamines, càpsules d'all, ous amb omega-3, comprimits amb vitamina C i *te Echinacea*). Tenen la percepció que el consum d'aquests productes és segur, però no consideren que sigui un mètode fàcil per mantenir la salut. D'altra banda, l'aspecte del producte sembla influir en el fet que els consumidors percebin un producte frontera com a aliment o medicament (Khedkar, Carrarsi i Bröring, 2017).

Un altre punt per tenir en compte és el de l'actitud i els coneixements dels dietistes nutricionistes i dels experts en nutrició humana i dietètica en relació amb els aliments funcionals. Els treballs relatius a aquest punt són escassos. Si bé, en general, els professionals de l'alimentació i de la nutrició accepten els aliments funcionals, s'observen discrepàncies pel que fa a si es considera o no perillós un consum elevat de determinats aliments funcionals i en relació amb el coneixement de la població sobre quan el consum de determinats aliments funcionals requereix un estudi més profund (Basulto Marset *et al.*, 2012).

Encara hi ha molta feina a fer per avaluar l'efecte real de les declaracions i dels símbols sobre el comportament del consumidor en l'elecció dels aliments funcionals.

ALIMENTS FUNCIONALS I SALUT PÚBLICA

Quin paper poden exercir els aliments funcionals en la salut pública? En primer lloc, cal insistir en què la primera regla per a una alimentació correcta és una dieta suficient, variada i equilibrada, perquè, si és així, inclourà els components funcionals propis de la naturalesa dels aliments ingerits.

Altrament, s'ha de tenir en compte que, en principi, els aliments funcionals no van néixer pensant en la població sana, sinó en les poblacions de risc o afectades per certes malalties. En cap cas són una panacea i mai haurien de ser un recurs fàcil per compensar dietes inadequades o insuficients. S'ha d'aconseguir, com adverteixen les autoritats alimentàries i sanitàries de tot el món, que el consum dels aliments funcionals sigui, en qualsevol cas, part d'una dieta equilibrada i mai un substitut d'aquesta.

Lligats al consum d'aliments funcionals, hi ha una sèrie de riscos potencials, que de forma breu resumim a continuació.

El primer és pretendre que els aliments funcionals corregeixin dietes deficitàries o desequilibrades. També, i per allò que com més millor, utilitzar els aliments funcionals en quantitats superiors a les recomanades, sense tenir en compte les recomanacions paral·leles de consum o les possibles interferències del consum de determinats aliments funcionals en els tractaments farmacològics. En aquest sentit, si bé el Reglament europeu 1924/2006, relatiu a les declaracions nutricionals i de propietats saludables als aliments, en què es regulen els denominats *aliments funcionals*, ha suposat un abans i un després en l'alimentació de la societat, també «s'ha introduït en la societat la idea que es pot reduir el risc de determinades malalties a través del consum de productes concrets, la qual cosa ha provocat que molts usuaris concebin els aliments funcionals com a medicaments en lloc d'aliments» i «Aquesta medicalització de l'alimentació fa que molts pacients deixin de prendre determinats fàrmacs per tractar un problema de salut substituint-los per aliments funcionals» (Domingo i López Guzmán, 2014).

És important diferenciar entre un aliment o beguda portador d'una declaració de salut i un medicament: el primer no tindrà efectes curatius ni preventius, tot i que pot contribuir a reduir el risc de malaltia. Sovint la línia divisòria no sembla clara, però cal assenyalar que el Reglament de la UE 1924/2006 no permet fer declaracions medicinals en els aliments. El nombre de treballs relatius als punts de coincidència o col·lisió entre aliments funcionals i medicaments és fins ara baix, tot i la tendència a la medicalització actual.

CONCLUSIONS

La medicalització dels aliments i els aliments funcionals plantegen una sèrie de qüestions, que s'han exposat en els apartats anteriors. Entre aquestes qüestions, i recollint el més important, cal assenyalar que:

— Hi ha un risc de medicalització del discurs alimentari en contraposició a l'ideal de menjar sa, variat i equilibrat. L'efecte beneficiós addicional al merament nutricional que proporcionen alguns components dels aliments fa que es plantegi la necessitat de reconsiderar la definició de *requeriment nutricional* i introduir-hi canvis, per adaptar-la millor als coneixements actuals.

— En la justa mesura i emprats amb sentit comú, els aliments funcionals són útils, però en cap cas milloren dietes desequilibrades, ni sempre poden substituir o fer menys rigorós el tractament amb medicaments.

— L'aplicació del Reglament (UE) 1924/2006 ha tingut conseqüències importants en el camp de la recerca i el desenvolupament d'aliments funcionals. És d'esperar que la seva aplicació contribueixi a reduir el nombre de declaracions nutricionals i de salut sense base científica suficient i que són enganyoses per als consumidors.

— La substanciació científica dels efectes al·legats no és senzilla i presenta nombrosos problemes i dificultats per vèncer, ja que no és adequat aplicar-hi protocols similars als utilitzats en l'avaluació de medicaments, entre altres coses, perquè els efectes fisiològics beneficiosos dels aliments s'han de verificar en la població sana. Un dels principals problemes és la manca de biomarcadors de salut, diferents dels biomarcadors de malaltia.

L'interès dels aliments i begudes portadors de declaracions de salut rau en la seva possible contribució a la millora de la salut de la població. Però hi ha dubtes sobre fins a quin punt un consumidor mitjà entén i interpreta una declaració de salut, i de com això influeix en la decisió de compra. Són nombrosos i variats els factors que influeixen en l'elecció, la compra i el consum d'aliments funcionals. I també hi influeix, per altra banda, la tendència dels humans a buscar el camí fàcil i creure, en alguns casos, que el consum d'un determinat aliment pot compensar per si sol una dieta desequilibrada, o bé pensar que un aliment portador d'una declaració de salut és millor que un altre amb una composició nutricional més equilibrada. La finalitat dels aliments funcionals és millorar l'alimentació dels consumidors, i per aconseguir-ho, cal que les declaracions de salut siguin verdaderes i els consumidors entenguin el missatge i utilitzin els aliments i les begudes portadors de declaracions en una dieta suficient i equilibrada.

REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

- AGUIRRE, P. (2007). «La medicalización de los alimentos». *Clarín* (3 novembre). També disponible en línia a: <<http://edant.clarin.com/diario/2007/11/03/sociedad/s-04906.htm>> [Consulta: 21 febrer 2018].
- ARAI, S. (1996). «Studies on functional food in Japan». *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, vol. 60, p. 9-15.
- ARONSON, J. K. (2017). «Defining 'nutraceuticals': neither nutritious nor pharmaceutical». *Br. J. Clin. Pharmacol.*, vol. 83, p. 8-19.
- BASULTO MARSET, J.; CASAS-AGUSTENCH, P.; BABIO SÁNCHEZ, N. [et al.] (2012). «Knowledge, interest, predisposition and evaluation of functional foods in Spanish dietitians-nutritionists and experts in human nutrition and dietetics». *Nutr. Hosp.*, vol. 27, núm. 2, p. 632-644.
- BLUMBERG, J.; HEANEY, R. P.; HUNCHAREK, M. [et al.] (2010). «Evidence-based criteria in the nutritional context». *Nutr. Rev.*, vol. 68, p. 478-484.
- BOATELLA RIERA, J. (2009). «Productos dietéticos singulares (1850-1950)». *Actividad Dietética*, vol. 13, núm. 1, p. 27-30.
- CARPER, J.; DE HASSAN, A. (2008). *Los alimentos medicina milagrosa: Qué comer y qué no comer para prevenir y curar más de 100 enfermedades y problemas*. Barcelona: Amat.
- DAVIES, S. (2009). «Europe puts health claims to the test». *Bull. World Organ.*, vol. 87, p. 651-652.
- DEAN, M.; LAMPILA, P.; SHEPHERD, R. [et al.] (2012). «Perceived relevance and foods with health related claims». *Food Quality and Preference*, vol. 24, p. 129-135.
- DOMINGO, M. de; LÓPEZ GUZMÁN, J. (2014). «La "medicalización" de los alimentos». *Pers. Bioét.*, vol. 18, núm. 2, p. 170-183. DOI 10.5294/pebi.2014.18.2.7.
- EFSA PANEL ON DIETETIC PRODUCTS, NUTRITION AND ALLERGIES (NDA) (2011a). «Guidance on the scientific requirements for health claims related to gut and immune function». *EFSA J.* [en línia], vol. 9, núm. 4, p. 1984-1996. <<http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/1984.pdf>> [Consulta: 21 febrer 2018].
- (2011b). «General guidance for stakeholders on the evaluation of Article 13.1, 13.5 and 14 health claims». *EFSA J.* [en línia], vol. 9, núm. 4, p. 2135-2159. <<http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/2135.pdf>> [Consulta: 21 febrer 2018].
- FFC. *Functional Food Center* [en línia]. <<http://functionalfoodscenter.net/>> [Consulta: 21 febrer 2018].
- GALLAGHER, A. M.; MEIJER, G. W.; RICHARDSON, D. P. [et al.] (2011). «A standardised approach towards PROving the efficacy of foods and food constituents

- for health CLAIMs (PROCLAIM): Providing guidance». *Br. J. Nutr.*, vol. 106, supl. 2, p. S16-S28.
- GRACIA-ARNAIZ, M. (2007). «Comer bien, comer mal: la medicalización del comportamiento alimentario». *Salud Pública de México*, vol. 49, núm. 3, p. 236-242.
- GRUNERT, K. G.; SCHOLDERER, J.; ROGEAUX, M. (2011). «Determinants of consumer understanding of health claims». *Appetite*, vol. 56, p. 269-277.
- GUIDONET, A. (2005). «Come, ¿y calla? Alimentación, (des)medicalización y cultura». *Trabajo Social y Salud*, vol. 51, p. 333-360.
- HASLER, C. M.; BROWN, A. C. (2009). «American Dietetic Association. Position of the American Dietetic Association: functional foods». *J. Am. Diet. Assoc.*, vol. 109, p. 735-746.
- HEANEY, R. P. (2008). «Nutrients, endpoints and the problem of proof». *J. Nutr.*, vol. 138, p. 1591-1595.
- IRVINE, E. J.; WHITEHEAD, W. E.; CHEY, W. D. [et al.] (2006). «Design of treatment trials for functional gastrointestinal disorders». *Gastroenterol.*, vol. 130, p. 1538-1551.
- KHEDKAR, S.; CARRARESI, L.; BRÖRING, S. (2017). «Food or pharmaceuticals?: Consumers' perception of health-related borderline products». *PharmaNutrition*, vol. 5, núm. 4, p. 133-140. doi.org/10.1016/j.phanu.2017.10.002.
- KÜSTER-BOLUDA, I.; VIDAL-CAPILLA, I. (2017). «Consumer attitudes in the election of functional foods». *Spanish Journal of Marketing - ESIC*, vol. 21, supl. 1, p. 65-79.
- NATIONAL INSTITUTES OF HEALTH (2001). «Definition Working Group. Biomarkers and surrogate endpoints: preferred definitions and conceptual framework». *Clin. Pharmacol. Ther.*, vol. 69, p. 89-95.
- OMS (2014). *Informe sobre la situación mundial de las enfermedades no transmisibles 2014*. [Número de referencia OMS: WHO/NMH/NVI/15.1]. También disponible en línea a: <<http://www.who.int/nmh/publications/ncd-status-report-2014/es/>> [Consulta: 21 febrer 2018].
- ÖZEN, A. E.; BIBILONI, M. M.; PONS, A. [et al.] (2014). «Consumption of functional foods in Europe: A systematic review». *Nutr. Hosp.*, vol. 29, p. 470-478.
- ÖZEN, A. E.; PONS, A.; TUR, J. A. (2012). «Worldwide consumption of functional foods: A systematic review». *Nutrition Reviews*, vol. 70, núm. 8, p. 472-481.
- «Reglamento 1924/2006, de 20 de diciembre de 2006, relativo a las declaraciones nutricionales y de propiedades saludables en los alimentos» (2007). DOCE L, 12 (18 gener), p. 3-18.
- RICHARDSON, D. P. (2012). «Preparing dossiers: Strength of the evidence and problems of proof». *Proc. Nutr. Soc.*, vol. 71, p. 127-140.
- SERAFINI, M.; STANZIONE, A.; FODDAI, S. (2012). «Functional foods: Traditional use and European legislation». *Int. J. Food Sci. Nutr.*, vol. 63, supl. 1, p. 7-9.
- THE FOUNDATION FOR INNOVATION IN MEDICINE. «About the Foundation». A: *The Foundation for Innovation in Medicine* [en línea]. <<http://www.fimdefelice.org/p2504.html>> [Consulta: 21 febrer 2018].
- VIDAL CAROU, M. C.; MARINÉ FONT, A. (2006). «¿Cuándo deben recomendarse los alimentos funcionales?». *Jano: Medicina y Humanidades*, núm. 1617, p. 30-33.
- WHO (2011). *Global status report on noncommunicable diseases 2010*. También disponible en línea a: <http://www.who.int/nmh/publications/ncd_report_full_en.pdf> [Consulta: 21 febrer 2018].
- WILLS, J. M.; STORCKSDIECK genannt BONSMANN, S.; KOLKA, M. [et al.] (2012). «European consumers and health claims: attitudes, understanding and purchasing behaviour». *Proc. Nutr. Soc.*, vol. 71, p. 229-236. DOI 10.1017/S0029665112000043.

MENGEM SA: DIETES O MODES? HEALTHY EATING: DIETS OR FADS?

MONTSE BARBANY, Centre Català de la Nutrició de l'Institut d'Estudis Catalans
ENRIC CAPAFONS, Companyia General Càrnia
MAGDA CARLAS, metgessa nutricionista i màster en ciències dels aliments
GEMMA COLOMÉ, Hospital de Nens de Barcelona
ROSAURA FARRÉ, Associació Catalana de Ciències de l'Alimentació i Reial Acadèmia de Farmàcia de Catalunya
CARLES FOLCH, Institució Catalana d'Estudis Agraris
ANNA GIBERT, Centre d'Atenció Primària Manso de l'Institut Català de la Salut
ÀLEX GOÑI, Gremi de Peixaters de Catalunya
ALFONS MALET, Centre Mèdic Teknon
ABEL MARINÉ, Institut d'Estudis Catalans i Universitat de Barcelona
ISABEL MEGÍAS, Hospital Sant Joan de Reus i Universitat Rovira i Virgili
MONTSERRAT RIVERO, Associació Catalana de Ciències de l'Alimentació
JOAQUIM ROS, Institució Catalana d'Estudis Agraris
ÀNGELS ROURA, Nutrition & Santé Iberia
FERRAN SÁEZ, Universitat Ramon Llull
SEBASTIÀ SERRANO, Universitat de Barcelona
JOAN TIBAU, Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries
ESTER TORRES, Institució Catalana d'Estudis Agraris
MARTA VOLTAS, Fundació Imatge i Autoestima i Associació contra l'Anorèxia i la Bulímia

RESUM

La IV Jornada Mengem Sa: «Dietes o modes?», organitzada per la Institució Catalana d'Estudis Agraris (ICEA) i l'Associació Catalana de Ciències de l'Alimentació (ACCA), es va centrar en el tema de les dietes.

S'hi va reflexionar sobre els problemes derivats de l'existència d'una gran diversitat de dietes alimentàries, moltes de les quals sense validació científica, amb les conseqüències que això comporta per a la salut de qui les segueix. També es va parlar especialment de la detecció de la causa de les al·lèrgies o intoleràncies alimentàries, a fi d'establir la dieta més adequada.

Mengem Sa és un espai de debat sobre la situació actual de l'alimentació. En les edicions anteriors (sobre els vegetals, la carn i la conservació) hem vist que mengem sa i que els aliments ens arriben en condicions segures, però això no vol dir que es faci la tria correcta a l'hora de decidir la pròpia dieta.

L'obesitat és un problema evident i important a la societat, i en la majoria dels casos depèn de la tria dels aliments. D'altres, com les intoleràncies i al·lèrgies, fan que aliments segurs per a la població en general no ho siguin per a les persones afectades. La preocupació personal per aquest problema és terreny adobat perquè surtin dietes, missatges i propostes que no sempre tenen la base científica suficient.

La jornada ha servit per posar en evidència que la divulgació sobre els problemes nutricionals es fa, moltes vegades, amb missatges pseudocientífics i no prou contrastats.

ABSTRACT

The 4th Do We Eat Healthily? conference on "Diets or Fads", held by the Catalan Institution for Agrarian Studies (ICEA, from the Catalan) and the Catalan Association for Food Sciences (ACCA, from the Catalan), was focused on the subject of diets.

The event dealt with the problems derived from the existence of a broad diversity of diets, many of which lack scientific validation, with the consequences which this entails for the health of the people who follow them. Special attention was also given to the determination of the causes of food allergies or intolerances with a view to establishing the most appropriate diet.

The Do We Eat Healthily? conference is a space for discussion on the current situation of food and diets. In recent editions (on vegetables, meat and preservation), we have found that we do indeed eat healthily and that foods reach us in safe condition, but this does not mean that foods are chosen correctly when deciding on one's own diet.

Obesity is evidently an important problem for society and in most cases it stems from the choice of foods. In the case of other issues, such as intolerances and allergies, foods which are safe for people in general adversely affect the people suffering from these problems. The personal concern for this problem provides a fertile breeding ground for diets, messages and proposals which do not always have sufficient scientific foundation.

The conference succeeded in evidencing the fact that the information disseminated on nutritional problems often involves insufficiently corroborated pseudoscientific messages.

INTRODUCCIÓ

A la IV Jornada Mengem Sa: «Diètes o modes?» es va reflexionar sobre els problemes derivats de l'existència d'una gran diversitat de diètes alimentàries, moltes de les quals sense validació científica, amb les conseqüències que això comporta per a la salut de qui les segueix. També es va parar especial atenció a la detecció de la causa de les al·lèrgies o intoleràncies alimentàries, a fi d'establir la diète més adequada.

En la seva intervenció, Gemma Colomé, cap de Gastroenterologia Pediàtrica de l'Hospital de Nens de Barcelona, va remarcar que «les begudes vegetals no són un substitut de la llet de mamífers, perquè aporten poca energia, una baixa quantitat de proteïnes i de poc valor biològic, excés de sucres i absència de lactosa», mentre que la metgessa nutricionista Magda Carlas va mostrar la preocupació pel fet que «tot i la gran divulgació científica de qualitat, encara hi ha gent que no segueix la diète que més li convé». Per la seva banda, Marta Voltas, advocada i membre de la Fundació Imatge i Autoestima i de l'Associació contra l'Anorèxia i la Bulímia, va destacar que «el 55 % de les nenes d'entre cinc i dotze anys desitgen estar més primes».

Aquesta IV Jornada Mengem Sa, organitzada per la Institució Catalana d'Estudis Agraris (ICEA) i l'Associació Catalana de Ciències de l'Alimentació (ACCA), es va centrar en el tema de les diètes.

Mengem Sa és un espai de debat sobre la situació actual de l'alimentació en el marc de la Unió Europea i les garanties de seguretat i qualitat dels aliments per al consumidor. En les edicions anteriors (sobre els vegetals, la carn i la conservació) hem vist que sí que mengem sa i que els aliments ens arriben en condicions segures, però això no vol dir que es faci la tria correcta a l'hora de decidir la pròpia diète.

L'obesitat, per exemple, és un problema evident i important a la societat, que en la majoria dels casos depèn de la tria dels aliments. D'altres, com les intoleràncies i al·lèrgies, fan que aliments considerats segurs per a la població en general no ho siguin per a les persones afectades. La preocupació personal per aquest problema és terreny adobat perquè surtin diètes, missatges i propostes que no sempre tenen la base científica suficient.

Moltes vegades els missatges creen confusió i dubtes; per aquest motiu, aquesta jornada pretén debatre sobre els problemes nutricionals i també sobre els problemes de divulgació i els missatges pseudocientífics o no prou contrastats.

1. TAULA RODONA: «CARN O PEIX?»

(Enric Capafons)

Carn o peix, aquesta potser no és la qüestió. Malgrat competir durament per endur-se les preferències del

consumidor, tots dos són al mateix bàndol: el dels defensors del consum d'aliments d'origen animal. Carn i peix s'enfronten a enemics comuns: el vegetarianisme, el veganisme i altres tendències que amb furor i sectarisme quasi religiós els criminalitzen, quan forma part de l'ordre natural de les coses que un animal se'n menja un altre.

1.1. Carn: aspectes nutricionals

Les aportacions nutritives de la carn i la seva relació amb una alimentació saludable seran, sens dubte, tractades durant aquesta jornada per persones més qualificades que jo. Simplement voldria remarcar que sota una definició genèrica de la carn com a part comestible dels animals terrestres es troba una enorme varietat d'espècies. Entre les carns blanques de pollastre i conill, les roges del bou, les de xai, les de porc i els seus derivats, les diferències són tan rellevants que convé considerar-les de forma individualitzada. El que em sembla evident és que totes ens aporten elements nutritius indispensables i que el seu consum raonable ha d'afavorir més que no pas perjudicar el nostre organisme.

1.2. Carn i evolució

Sembla que quan, a causa d'un canvi climàtic a l'est d'Àfrica, van desaparèixer les selves, els primats que hi vivien es van trobar sense fruits ni fulles, que eren la base de la seva alimentació. El seu règim alimentari va canviar, arran d'haver de començar a menjar tot el que trobaven: carronyes i petits animals. La ingesta de proteïnes animals i la seva ràpida digestió respecte a la dels vegetals van optimitzar el procés de transformació d'aliment en energia. El fet de no haver de recol·lectar i mastegar la major part del dia els va permetre l'alliberació d'un temps que van poder dedicar a desenvolupar i millorar les tècniques de supervivència.

La carn ha estat, doncs, un element essencial en l'evolució de primats a homínids i posteriorment a homes.

Els sacrificis d'animals als déus, habituals en totes les cultures, són potser una mostra del valor inconscientment reconegut per la humanitat dels beneficis que el consum de carn li havia aportat.

1.3. Carn i gastronomia

En la gastronomia, que és l'art de preparar els aliments per fer-los més atractius i desitjables, la carn hi exerceix un paper preponderant. Les possibilitats que els diferents tipus de carn permeten en la seva diversitat de preparacions i coccions són innombrables: carns

blanques, rosades, roges, bullides, a la brasa, en suc, embotides, cuites, curades, etc. Aquesta varietat de possibilitats és capaç de cobrir el més ampli ventall de necessitats tant saludables com gustatives.

Com que, a més de necessari, el menjar és una font de plaer en què les carns tenen molt a veure, personalment em costa molt d'imaginar un menú sense carn.

No voldria acabar sense expressar una opinió que segurament crearà polèmica per als defensors del peix, cosa que en principi era l'objecte del debat, i que fins ara pot haver semblat que eludís. Per a mi, el peix no deixa de ser una molt agradable i saludable però minoritària opció a l'hora de satisfer la necessitat i el plaer de menjar cada dia.

2. TAULA RODONA: «LES DIETES EN ETAPES DE CREIXEMENT. AVANTATGES I RISCOS»

2.1. *Les dietes en etapes de creixement. Avantatges i riscos* (Anna Gibert)

Els objectius de l'alimentació en la infància són cobrir les necessitats per permetre un creixement correcte, evitar carències i promoure l'adquisició d'hàbits saludables. Cada etapa de la vida té les seves peculiaritats i necessitats a les quals s'ha d'anar adaptant l'alimentació (World Health Organization, 2018):

— *Fins als 6 mesos d'edat*: la llet materna és l'aliment d'elecció per a tots els nens, incloent-hi els prematurs, els bessons i els nens malalts. Es recomana la lactància exclusiva durant els sis primers mesos de vida (World Health Organization, 2018).

— *Dels 6 mesos als 2-3 anys*: d'una manera progressiva es van incorporant diferents aliments a l'alimentació del lactant. L'any 2016, l'Agència de Salut Pública de la Generalitat va publicar un document amb les recomanacions per a l'alimentació en aquesta etapa (Agència de Salut Pública de Catalunya, 2016). El *baby-led-weaning* és un mètode d'introducció de l'alimentació complementària que consisteix a deixar que el nadó s'alimenti per ell mateix, agafant els aliments amb les mans, i decideixi quins aliments vol menjar. Va començar fa entre deu i quinze anys i els seus impulsors creuen que promou un comportament més saludable en relació amb l'alimentació, un millor control de la gana i una alimentació més variada (Brown, Jones i Rowan, 2017).

— *A partir dels 2-3 anys*: els nens i nenes acostumen a menjar el mateix que la resta de la família. En l'enquesta ANIBES («Antropometría, ingesta y balance energético en España») sobre l'alimentació en la població espanyola, hi trobem que els nens i nenes entre nou i dotze anys tenen una ingesta superior a la recomanada de proteïnes, sucre, lípids i colesterol (factors que augmenten el risc cardiovascular) (Ruiz Moreno, 2017).

A part de les dietes necessàries en casos de trastorns o malalties, hi ha persones que decideixen seguir dietes restrictives per diferents motius.

Les dietes vegetarianes són les que ens trobem que fan algunes de les famílies que atenem a Pediatria. Una alimentació vegetariana planificada de manera adequada pot ser nutricionalment correcta. Com més restrictiva sigui, més complicat serà dur-la a terme, i més elevat serà el risc d'ingesta inadequada d'alguns nutrients (proteïnes, àcids grassos omega-3, vitamina B₁₂, ferro, zinc i calci).

Hi ha persones que exclouen la llet de vaca amb la creença que és indigesta i que està relacionada amb diverses afeccions (mocs, asma, acne), tot i que no hi ha cap estudi científic que digui que no s'ha de prendre llet de vaca perquè comporta malalties. Aquestes persones substitueixen la llet per begudes vegetals que no són nutricionalment equivalents.

La llet de vaca aporta proteïnes d'alta qualitat, lactosa, i, sobretot, calci. La beguda de soja és la que s'assembla més a la llet de vaca: les seves proteïnes tenen un valor biològic alt, però el preu és més elevat. Les begudes de civada, arròs i ametlles, a més de tenir un preu més alt, tenen un contingut més elevat de sucres i menor de proteïnes.

En relació amb l'obesitat, en l'edat pediàtrica l'objectiu és modificar hàbits dietètics poc saludables i augmentar l'activitat física per anar normalitzant l'índex de massa corporal progressivament. No s'aconsellen dietes restrictives en general, ja que una pèrdua ràpida i important de pes pot afectar el creixement.

2.2. *Intoleràncies alimentàries en l'edat pediàtrica* (Gemma Colomé)

Les reaccions adverses als aliments ja van ser descrites en l'antiguitat pel poeta i filòsof romà Titus Lucretius Carus (99 aC - 55 aC), que va publicar l'obra *Sobre la naturalesa de les coses*, en què afirmava que «allò que és aliment per a alguns, pot ser verí per a d'altres».

En l'últim segle, la prevalença de les malalties al·lèrgiques en general i de les al·lèrgies alimentàries en particular ha experimentat un creixement exponencial als països industrialitzats. Un estudi realitzat a Espanya l'any 2005 va concloure que 1 de cada 10 nens menors de 3 anys tenia al·lèrgia a alguna proteïna alimentària (Ibáñez i Garde, 2009).

El terme *reacció adversa als aliments* és un terme genèric que indica una relació causa-efecte entre la ingesta d'un aliment i l'aparició d'una resposta anòmala. De reaccions adverses als aliments n'hi ha de dos tipus: les reaccions tòxiques, que tindran lloc en tots els individus exposats quan la dosi sigui prou elevada, i les reaccions no tòxiques, que dependran de la susceptibilitat individual. Dins les reaccions no tòxiques, si

aquesta reacció és reproduïble, es pot classificar en funció del mecanisme patogènic com a reacció de causa immunològica (al·lèrgia) o reacció de causa no immunològica (intolerància).

Una de les intoleràncies més freqüents i diagnosticades al nostre medi és la que es deu a la malabsorció dels hidrats de carboni, i hi destaquem la intolerància a la lactosa deguda a un dèficit de l'enzim de la lactasa. Com sabem, la lactosa és el sucre majoritari de la llet de mare (humana, vaca, cabra, ovella, etc.), que està format per la unió de dos sucres simples: la glucosa i la galactosa. L'enzim de la lactasa, que està situat a l'extrem distal de la cèl·lula intestinal absortiva, trenca la unió entre ambdós sucres perquè aquests s'absorbeixin per separat. Genèticament, estem programats per deixar d'ingerir llet de mare i començar a ingerir aliments sòlids de forma progressiva quan apareixen les dents, i per això és lògic pensar que a partir dels tres anys, i a poc a poc, es va reduint l'activitat lactàsica fins a quedar-ne tan sols una activitat residual. Fa més de 7.500 anys, a l'Europa central i balcànica, l'home va esdevenir agricultor i ramader i va haver-hi una selecció genètica en què van tenir més probabilitats de sobreviure els individus que presentaven una mutació genètica que els permetia alimentar-se amb la llet d'altres mamífers, font rica en proteïnes, calci i vitamina D. Aquesta anomalia genètica inicial es va generalitzar per tot el continent europeu i avui dia és una herència genètica racial de molts europeus i els seus descendents, que els diferencia d'individus d'altres continents, on el dèficit de lactasa en l'edat adulta es troba entre el 90 % i el 100 % de la població (als continents asiàtic, africà o sud-americà).

La malabsorció d'altres sucres, com el de la fructosa (i el sorbitol), també es diagnostica freqüentment a les consultes de pediatria. Ambdós són monosacàrids que es troben de manera natural en algunes fruites i la mel, així com en alguns vegetals en menors quantitats. La sacarosa, o sucre comú, està composta per la unió d'una molècula de fructosa i una altra de glucosa, i, per tant, els aliments rics en sacarosa també seran una font important de fructosa. Com que la dieta que avui dia fan els nostres infants és rica en sucres simples afegits, podem trobar casos en què la ingesta de fructosa superi la capacitat d'absorbir-la i aparegui la simptomatologia típica de la malabsorció dels hidrats de carboni: flatulència, distensió abdominal, dolor abdominal crònic, diarrea osmòtica o eritema perianal. Davant de la sospita clínica quan ens trobem amb aquest quadre, es pot comprovar el grau de malabsorció a partir del test d'hidrogen espirat, que demostra la quantitat de gas generat per l'intestí dues o tres hores després de sobre-carregar-lo amb algun d'aquests sucres.

Un altre tipus de reacció adversa als aliments que està incrementant la seva incidència de manera exponencial és la malaltia celíaca, definida com un trastorn sistèmic de base autoimmunitària i de caràcter perma-

nent en individus genèticament predisposats, induït per la ingesta de gluten, que provoca una atròfia de les vellositats de l'intestí prim i que afecta la capacitat d'absorbir els nutrients dels aliments.

La simptomatologia amb què es pot presentar la malaltia celíaca és molt variable: des d'una clínica greu de malabsorció intestinal, amb la tríada clàssica de diarrees, distensió abdominal i pèrdua de pes, fins a presentar-se pràcticament sense cap simptomatologia digestiva. És per això que més del 80 % dels celíacs avui en dia no estan diagnosticats i, per tant, no són tractats, amb totes les complicacions que pot comportar aquest fet. Actualment hi ha dos algorismes diagnòstics principals: el clàssic, en què el diagnòstic depèn d'una biòpsia intestinal i de demostrar el dany que el gluten ha causat a l'intestí, i el diagnòstic definitiu, si es compleixen tots els criteris clínics i analítics proposats per la Societat Europea de Gastroenterologia, Hepatologia i Nutrició Pediàtrica (ESPGHAN) sense necessitat de confirmar el diagnòstic per histologia.

Encara que avui en dia hi ha molts estudis d'investigació entorn de la malaltia celíaca, l'únic tractament proposat eficaç per pal·liar-ne els efectes és mantenir una dieta estricta sense gluten de per vida, amb què s'aconsegueix reparar de forma gradual la lesió intestinal.

Un altre tipus de reacció adversa als aliments en què està implicat el sistema immunològic és l'al·lèrgia no mediada per la immunoglobulina (IgE), sinó per limfòcits T. És un tipus d'al·lèrgia en què el mecanisme fisiopatològic està poc definit, no disposem de proves diagnòstiques validades i la simptomatologia és més crònica i d'inici diferit. Per tot això, és una al·lèrgia poc coneguda, però se sap que és l'al·lèrgia més freqüent en els lactants del nostre medi. Com en altres tipus d'al·lèrgies (mediades per IgE o mixtes), la clínica és reproduïble, és a dir, després de la ingesta d'un determinat tipus d'aliment (la proteïna de llet de vaca i l'ou són els més habituals), la simptomatologia apareix, i quan es retira, desapareix. Hi ha moltes entitats incloses dins d'aquest tipus d'al·lèrgia, com ara les enteropaties per proteïnes dels aliments, les gastroenteropaties eosinofíliques i les colitis al·lèrgiques, i també hi poden estar relacionats els trastorns gastrointestinals funcionals del lactant (còlic infantil, restrenyiment, regurgitació). Igual que en altres tipus d'al·lèrgies alimentàries, el tractament proposat consisteix en la retirada de la proteïna alimentària implicada durant un període de temps superior als tres o als sis mesos, segons els símptomes presentats. La intolerància se sol generar entre un 80 % i un 90 % dels casos abans dels dos o tres anys de vida.

Podem concloure que, encara que les reaccions adverses als aliments són un problema emergent i freqüent en la nostra població infantil, hem de fer un diagnòstic de certesa en cada cas, per evitar fer dietes

d'exclusió que puguin comportar dèficits nutricionals durant aquesta època de la vida, en què hi ha un gran desenvolupament físic i intel·lectual.

3. TAULA RODONA: «DIETES PER APRIMAR-SE»

Participants: Montse Barbany, endocrinòloga i secretària del Centre Català de la Nutrició de l'IEC; Àngels Roura, directora de Recerca i Desenvolupament de Nutrition & Santé Iberia; Marta Voltas, advocada (Fundació Imatge i Autoestima i Associació contra l'Anorèxia i la Bulímia), i Isabel Megías, dietista nutricionista (Hospital Sant Joan de Reus i Facultat de Medicina i Ciències de la Salut de la Universitat Rovira i Virgili).

Moderadora: Rosaura Farré, membre de l'ACCA i acadèmica de la Reial Acadèmia de Farmàcia de Catalunya.

3.1. *Dietes miracle* (Montse Barbany)

L'excés de pes representa un problema sanitari de primer ordre en el moment actual. La seva incidència ha anat augmentant de forma alarmant en els darrers anys i això ha comportat l'aparició de mètodes no prou ortodoxos per intentar pèrdues ponderals.

Les conegudes com a *dietes miracle* tenen la base en la dificultat d'aconseguir pèrdues de pes sostingudes en el temps i això, junt amb la cultura de voler resultats de forma immediata, el desconeixement dels efectes nocius tant per part dels pacients (fer qualsevol cosa per rebaixar pes) com de les persones que les promouen (inconsciència, frau, etc.) i les modes (tot sovint es parla d'un tipus de dieta i al cap d'un temps desapareix), fa que siguin una pràctica molt freqüent en les persones que decideixen rebaixar pes.

Com podem reconèixer una dieta miracle? Totes fan promeses de pèrdues de pes molt ràpides, es poden seguir sense cap esforç, s'anuncien com a segures i sense cap risc per a la salut, molts cops estan prescrites per persones sense cap formació en salut (intrusisme), sempre són una font de negoci, tan aviat apareixen com desapareixen, es difonen a la televisió i a les revistes de moda, molts cops estan vinculades a personatges famosos, són molt desequilibrades nutricionalment i són, molt sovint, estructures piramidals.

En què es basen? En restriccions calòriques molt severes que comporten un augment en la destrucció de proteïnes i una pèrdua de massa muscular molt rica en aigua, i d'això prové la ràpida pèrdua de pes.

Presenten riscos inacceptables per a la salut: poden provocar desnutricions proteiques i dèficits de vitamines i, alhora, trastorns del comportament alimentari (anorèxia, bulímia) i efectes psicològics negatius.

Sempre afavoreixen l'efecte rebot i provoquen el fenomen io-io, perquè mai comporten un canvi d'hàbits, de manera que sempre hi ha una recuperació del pes, produïda, també, perquè el semidejú posa en marxa mecanismes neuroendocrins que s'oposen a la pèrdua de pes: més eficàcia metabòlica, estalvi energètic i increment de la gana en abandonar la dieta.

Les dietes miracle es classifiquen en tres grups:

— Dietes hipocalòriques desequilibrades, com la dieta de la Clínica Mayo, la dieta zero, la dieta gourmet, etcètera.

— Dietes dissociades, que recomanen no ingerir alhora hidrats de carboni i proteïnes, i menjar fruita sempre fora dels àpats, com la dieta Montignac, la dieta dissociada, etcètera.

— Dietes excloents, que eliminen algun nutrient de l'alimentació, com la dieta Atkins (rica en greix i pobra en verdures i fruites).

És clar que quan la medicina científica «dona solucions a mitges», el pacient busca més enllà i vol sortides fàcils a problemes que no tenen solucions fàcils.

Els professionals de la salut hem d'intentar donar la màxima informació possible al pacient i insistir en la perillositat que implica no seguir una alimentació correcta.

3.2. *Dietes per aprimar-se: punt de vista del dietista nutricionista* (Isabel Megías)

L'obesitat és una malaltia cada cop més prevalent arreu del món, amb múltiples complicacions metabòliques i que incrementa la morbimortalitat dels individus que la pateixen (Salas-Salvadó *et al.*, 2007).

El gran problema del seu principal tractament, els canvis en l'estil de vida (CEV) i la dieta, és el grau de compliment baix a llarg termini, cosa que fa que proliferi una gran diversitat de productes i dietes miracle amb poc fonament científic. Aquest tipus de dietes i de productes es caracteritzen per: *a)* fer referència a problemes o malalties de gran prevalença (com l'obesitat); *b)* utilitzar famosos de referència per promocionar-los; *c)* justificar-se en algun fet fisiològic real; *d)* emprar termes com *puresa*, *detox*, *energia*, *depuratiu*, etc., que no es basen en l'evidència científica; *e)* mostrar casos reals, com l'abans i el després, etc., i *f)* ser èxits de vendes en llibres o a Internet. Així doncs, el mètode científic, en què es mostren amb un alt nivell d'evidència els efectes d'un producte o dieta, és allò en què haurien de basar-se tots els tractaments mèdics i de CEV, per assegurar que un tractament és eficaç (amb resultats demostrats) i que, a més, no té efectes perjudicials. Existeixen avui en dia diverses normatives que afecten la venda i distribució de complementos alimentaris (la més important és el Reial decret 1487/2009, relatiu als complementos alimentaris), en què s'especifica que no es pot atribuir als complementos alimentaris la

propietat de prevenir, tractar o curar una malaltia humana, i diverses entitats de control de la distribució i venda d'aliments i complementos (Agència Espanyola de Seguretat Alimentària i Nutrició, Autoritat Europea de Seguretat Alimentària i Administració d'Aliments i Fàrmacs dels EUA).

També existeix un gran debat avui en dia sobre quina és la millor dieta que es pot seguir en els casos d'obesitat. S'han realitzat diversos estudis al respecte i una gran varietat de dietes han mostrat ser efectives per a la pèrdua de pes (dietes baixes en greix, baixes en hidrats de carboni, etc.): sembla que els punts clau per assolir resultats òptims són aconseguir un bon control de la ingesta calòrica i un alt grau de compliment de la dieta.

L'escassa activitat física és avui en dia una de les altres grans epidèmies que caldria combatre per prevenir l'augment de casos d'obesitat arreu del món.

Així doncs, per dur a terme un bon abordatge del pacient obès, és imprescindible la figura del dietista nutricionista, que treballarà tots els aspectes dietètics, d'activitat física i motivació i adherència a la dieta per aconseguir l'objectiu d'una pèrdua de pes saludable en cada persona.

3.3. *El pes de les variables emocionals, Internet com a font d'informació de dietes i el buit legal* (Marta Voltas)

Les dietes per aprimar-se entre els adolescents i joves s'han convertit en una realitat quotidiana i normalitzada. Les famílies i els mitjans de comunicació són els referents per als adolescents i joves, i els principals transmissors de llurs actituds i conductes en relació amb el cos.

Quina és la realitat dels adolescents i joves?

Si analitzem les consultes que els adolescents han formulat a través del consultori d'alimentació que ofereix la plataforma virtual de continguts juvenils *Adolescents.cat*, podem observar que, en general, refereixen voler aprimar-se, tot i tenir un pes saludable. També podem constatar que el motiu per aprimar-se és bàsicament estètic. La motivació prové de la interiorització d'un model prim de bellesa i la consegüent insatisfacció corporal. És el que denominem «el perill de sentir-se gras». S'ha comprovat que sentir-se amb sobrepès (no necessàriament tenir sobrepès) s'associa a una pitjor salut mental i es manifesta amb una simptomatologia ansiosa i depressiva entre els joves i adolescents.

L'estudi *Quan no t'agrades, emmalalteixes*, de la Fundació Imatge i Autoestima, adverteix que més d'un 65 % dels adolescents i joves de Catalunya se senten insatisfets amb el seu cos (Fundació Imatge i Au-

toestima, 2008). Les variables emocionals relacionades amb la imatge corporal, l'autoconcepte i l'autoestima són fonamentals en la decisió de rebaixar el pes per als adolescents i joves. L'etapa evolutiva i també la vulnerabilitat biològica fan que es tracti d'un col·lectiu de risc. Les fonts principals d'informació sobre dietes dels adolescents i joves són Internet i els seus iguals. Internet i les xarxes socials no garanteixen que els continguts informatius al voltant de les dietes siguin saludables, i la difusió d'informació falsa, nociva o fins i tot il·legal és un fet.

Internet s'ha convertit en la primera plataforma d'informació sobre la salut i els temes d'imatge corporal, especialment entre els joves. No obstant això, el buit legal sobre els continguts a Internet i les deficiències de criteri dels navegants en relació amb les fonts que es consulten transformen la realitat dels continguts sobre dietes a Internet en una realitat molt perillosa, especialment per als col·lectius vulnerables.

Aquestes recerques a Internet per part dels adolescents i joves són un factor precipitant d'alteracions i de trastorns de la conducta alimentària. Una de les principals conclusions de l'informe *Trastorns alimentaris i hàbits de cerca a Internet: Resultats d'una enquesta en població clínica*, elaborat per un equip de metges i psicòlegs de la Taula de Diàleg per a la Prevenció dels Trastorns de la Conducta Alimentària l'any 2016, és que gairebé un 60 % dels pacients d'anorèxia i bulímia busquen en la seva primera cerca a Internet continguts «no saludables» (Serrano, Soriano i Linares, 2016). L'estudi detalla que aquest 59,2 % de primeres cerques de continguts «no saludables» es desglossen de la manera següent: el 31,6 % va buscar «com aprimar-se ràpid»; l'11,6 %, dietes extremes per rebaixar pes; el 10,8 %, blogs i fòrums *pro-Ana* i *pro-Mia*, i un 5,2 %, «com vomitar» (Serrano, Soriano i Linares, 2016).

Un doble objectiu per garantir la salut i perquè els adolescents i joves mengin saludablement és, d'una banda, prevenir l'expansió de continguts il·legals, nocius i poc saludables en relació amb l'alimentació i, de l'altra, promoure una millor autoestima i una imatge corporal positiva per tal que desapareguin la motivació i la urgència emocional de la necessitat de perdre pes.

El Govern de Catalunya s'ha mostrat pioner en el desig de regular la incitació a l'aprimament a través d'Internet i les xarxes socials, i ha elaborat una proposta de revisió de la Llei de salut pública de Catalunya, que vigilaria els continguts que els particulars publiquen a Internet, i una modificació de la Llei del Codi de consum de Catalunya, més orientada a la vigilància de les empreses. El mes de juliol de 2017 la Generalitat va anunciar una ofensiva legal contra les pàgines web que fan apologia dels trastorns de la conducta alimentària (TCA), com l'anorèxia i la bulímia. L'Agència Catalana de Consum (ACC) i el Departament de Salut preparen modificacions normatives del Codi de consum i

de la Llei de salut pública, respectivament, per poder perseguir i sancionar els webs i les xarxes socials que inciten a aquestes conductes. L'ACC es va comprometre a incorporar durant l'any 2018 la definició dels trastorns de la conducta alimentària en la norma i a reconèixer-los una protecció especial. A més, prohibirà activitats vinculades a introduir al mercat béns o serveis que incitin a hàbits no saludables.

4. CONCLUSIONS

Algunes de les conclusions generals que es van extreure de les diferents ponències són les següents:

— La publicitat ven que les dietes són fàcils de seguir i que els resultats desitjats s'obtenen ràpidament, però la realitat és una altra: requereixen temps i esforç.

— Cal ser crítics amb les dietes, atès que moltes no tenen cap justificació científica.

— Les al·lèrgies alimentàries augmenten: convé diagnosticar-les abans d'adoptar dietes que no ens convenen.

— L'augment del consum de productes sense gluten es basa en una interpretació errònia: que el gluten és dolent. Això no és veritat, ja que només és dolent per a qui és intolerant a aquesta substància.

— La població ha de percebre que les dietes són necessàries per qüestions de salut, i no per percepcions estètiques.

REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

AGÈNCIA DE SALUT PÚBLICA DE CATALUNYA (2016). *Recomanacions per a l'alimentació en la primera infància (de 0 a 3 anys)* [en línia]. <https://scientiasa.lut.gencat.cat/bitstream/handle/11351/2213/recomanacions_alimentacio_primera_infancia_2016.pdf?sequence=1> [Consulta: 6 desembre 2018].

BROWN, A.; JONES, S. W.; ROWAN, H. (2017). «Baby-led weaning: The evidence to date». *Curr. Nutr. Rep.*, vol. 6, núm. 2, p. 148-156. DOI 10.1007/s13668-017-0201-2.

FUNDACIÓ IMATGE I AUTOESTIMA (2008). *Quan no t'agrades, emmalalteixes* [en línia]. <<http://www.f-ima.org/fitxer/391/Resum%20informe%20Quan%20no%20t%27agrades.pdf>> [Consulta: 30 novembre 2018].

IBÁÑEZ, M. D.; GARDE, J. M. (2009). «Allergy in patients under fourteen years of age in *Alergológica* (2005)». *J. Investig. Allergol. Clin. Immunol.*, vol. 19, supl. 2, p. 61-68. També disponible en línia a: <<http://www.jiaci.org/issues/vol19s2/11.pdf>> [Consulta: 30 novembre 2018].

RUIZ MORENO, E. (2017). *Aplicación de las nuevas tecnologías para la estimación de la ingesta de energía y macronutrientes en la población española: Estudio ANIBES* [en línia]. Tesis doctoral. <http://www.fen.org.es/anibes/archivos/tesis/Tesis_Emma_Ruiz_Moreno_ANIBES_2017.pdf> [Consulta: 30 novembre 2018].

SALAS-SALVADÓ, J.; RUBIO, M. A.; BARBANY, M.; MORENO, B.; GRUPO COLABORATIVO DE LA SEEDO (2007). «SEEDO 2007 Consensus for the evaluation of overweight and obesity and the establishment of therapeutic intervention criteria». *Med. Clin.* [Barcelona], vol. 128, núm. 5 (10 febrer), p. 184-196.

SERRANO, E.; SORIANO, J.; LINARES, R. (2016) *Trastorns alimentaris i hàbits de cerca a Internet: Resultats d'una enquesta en població clínica* [en línia]. <<http://www.acab.org/fitxer/1471/Pon%C3%A8ncia%20Estudi%20h%C3%A0bits%20Anor%C3%A8xia%20i%20Internet-DEFINITIVO.pptx>> [Consulta: 30 novembre 2018].

WORLD HEALTH ORGANIZATION (2018). *Lactancia materna* [en línia]. <<https://www.who.int/topics/breastfeeding/es/>> [Consulta: 7 desembre 2018].

PROBIÒTICS I PREBIÒTICS: INFORMACIÓ AL CONSUMIDOR

PROBIOTICS AND PREBIOTICS: CONSUMER INFORMATION

JAVIER ARANCETA BARTRINA

Universitat de Navarra, Universitat de Las Palmas de Gran Canaria,
Universitat del País Basc i Institut de Salut Carlos III

MARTA GIANZO CITORES

Biobanc Basc per a la Investigació de la Fundació Basca d'Innovació i Investigació Sanitàries

CARMEN PÉREZ RODRIGO

Universitat del País Basc

M. ÀNGELS CALVO TORRAS

Universitat Autònoma de Barcelona i Acadèmia de Ciències Veterinàries de Catalunya

MIQUEL MORETÓ

Institut de Nutrició i Seguretat Alimentària, Universitat de Barcelona

Dedicat a D. Vicente Ferrándiz Santiveri

Barcelona, 1933-2018

In memoriam

RESUM

Els aliments funcionals són aquells que posseeixen un efecte fisiològic afegit al valor nutricional, amb beneficis que justifiquen que se'n pugui reivindicar el caràcter funcional, fisiològic o, fins i tot, saludable. Aquests aliments poden diferenciar-se en tres grups: probiòtics, o microorganismes favorables per a la salut de l'hoste; prebiòtics, o compostos no digeribles presents en els aliments, i simbiòtics, que són una combinació de tots dos. Hi ha múltiples evidències científiques dels seus efectes beneficiosos sobre diversos sistemes, especialment el cardiovascular, el gastrointestinal i l'immunològic. No obstant això, en tractar-se d'aliments, a més de complir tots els criteris especificats en la regulació alimentària general, també estan subjectes a una legislació específica: una regulació estricta, constantment revisada i modificada. Tota aquesta regulació pretén garantir la salut dels consumidors i que pugui comunicar-se una informació fiable sobre els beneficis que confereix el consum d'aquests aliments.

ABSTRACT

Functional foods are those that have an added physiological effect beyond their nutritional value, and whose benefits justify claiming their functional, physiological or even healthy character. These foods can be differentiated into three groups: probiotics or microorganisms favorable to the health of the host, prebiotics or non-digestible compounds present in food, and symbiotics that are a combination of both. There are multiple scientific evidences of their beneficial effects on diverse systems, and especially on the cardiovascular, gastrointestinal and immunological systems. Functional foods, however, in addition to being required to meet all the criteria specified in the general food regulations, are also subject to specific laws. That is why these foods in particular are subject to strict regulation, which is constantly being revised and modified. All this regulation aims to protect the health of consumers and to ensure that reliable information can be communicated about the benefits provided by the consumption of such foods.

1. INTRODUCCIÓ

Durant les últimes dècades, els països industrialitzats han experimentat grans avenços socials i tecnològics, com l'augment de l'esperança de vida, la millora del coneixement científic i el desenvolupament de noves tecnologies (Roberfroid, 2002). Tots aquests progres-

sos han suposat importants canvis en l'estil de vida de les persones, entre els quals destaca el canvi en els patrons alimentaris, que s'ha vist reforçat per l'augment del consum d'aliments processats, rics en greixos saturats i sucres, i el descens de la ingesta de fruites i verdures (Ruiz *et al.*, 2015). A més, aquests nous patrons dietètics han disminuït dràsticament la ingesta d'ali-

ments fermentats, de manera que ara es consumeix només una milionèsima part dels organismes probiòtics que anteriorment es consumien (Harish i Varghese, 2006). Aquestes modificacions nutricionals estan directament associades a l'increment de la prevalença de malalties com el sobrepès o l'obesitat; les malalties cardiovasculars i cerebrovasculars; diverses malalties metabòliques, com la resistència a la insulina, la diabetis, la hipertensió o la hipercolesterolèmia, o el desenvolupament de diversos tipus de càncer. És per això que diferents organismes posen més èmfasi en l'adquisició d'uns hàbits de vida saludables. En aquest context, és fonamental que la nutrició, a més de complir el seu paper bàsic, que consisteix en l'aportació dels nutrients necessaris per al creixement i el desenvolupament de l'organisme, s'adapti a aquests nous desafiaments desenvolupant nous indicadors o estratègies (Roberfroid, 2002). La nutrició optimitzada és un d'aquests indicadors emergents, que persegueix, d'una banda, maximitzar les funcions fisiològiques de cada individu per intentar garantir-ne el benestar i la salut i, de l'altra, reduir el risc de patir una malaltia durant la vida de la persona (Roberfroid, 2002). L'ús d'aliments funcionals, com els probiòtics i els prebiòtics, ha revelat tenir múltiples beneficis per a la salut dels individus (Markowiak i Ślizewska, 2017). Així, a mesura que la relació entre nutrició i salut guanya acceptació pública i creix el mercat dels aliments funcionals, la qüestió de com es comuniquen els avantatges específics d'aquests aliments adquireix cada vegada més importància (Diplock *et al.*, 1999).

2. QUÈ SÓN ELS ALIMENTS FUNCIONALS?

Els aliments funcionals es defineixen com a aquells que, a més de posseir un valor nutricional, poden demostrar satisfactòriament que afecten beneficiosament una o més funcions de l'organisme, de manera que els seus efectes positius proporcionen un millor estat de salut i benestar o redueixen el risc de patir una malaltia (Diplock *et al.*, 1999). Cal remarcar que els aliments funcionals són i han de ser aliments, no un tipus de medicina, ja que no tenen efectes terapèutics, sinó que el seu paper respecte a una malaltia, en la majoria dels casos, és el de «reduir el risc», no «prevenir» (Roberfroid, 2002). És per això que els aliments funcionals han de complir una sèrie de característiques, com ara estar formats per compostos naturals, ser aliments quotidians que puguin ser consumits com a part de la dieta normal, tenir uns efectes apreciables en les concentracions en què s'espera que siguin consumits de manera habitual i, a més, tenir efectes positius en la qualitat de vida, incloent-hi les actuacions físiques, psicològiques i conductuals, els quals han d'estar científicament demostrats (Roberfroid, 2002; Diplock *et al.*, 1999).

3. TIPUS D'ALIMENTS FUNCIONALS

Els aliments funcionals comprenen dos grans grups: els probiòtics i els prebiòtics, i quan tots dos es fan servir en combinació reben el nom de *simbiòtics* (Markowiak i Ślizewska, 2017; Pandey, Naik i Vakil, 2015).

3.1. Probiòtics

Els probiòtics són microorganismes, d'origen humà o animal, que actuen de forma beneficiosa per a la salut de l'hoste. La definició actual de *probiòtic*, formulada el 2002 per experts d'un grup de treball conjunt de l'Organització de les Nacions Unides per a l'Agricultura i l'Alimentació (FAO) i de l'Organització Mundial de la Salut (OMS), afirma que es tracta de «soques vives de microorganismes estrictament seleccionats que, quan s'administren en quantitats adequades, confereixen un benefici de salut a l'hoste» (FAO, 2002). Aquesta definició va ser posteriorment mantinguda per l'Associació Científica Internacional de Probiòtics i Prebiòtics (ISAPP) (Gibson *et al.*, 2017).

Alguns dels microorganismes probiòtics utilitzats més comunament pertanyen als gèneres *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Lactococcus*, *Bacillus*, *Escherichia* i *Enterococcus* i als llevats del gènere *Saccharomyces*. No obstant això, a causa del continu desenvolupament d'estudis més avançats i enfocats en aquest camp, cada vegada estan sorgint nous gèneres i varietats de probiòtics. És fonamental remarcar que els productes probiòtics poden contenir una o més soques microbianes seleccionades (Markowiak i Ślizewska, 2017), que es troben en els aliments o són agregades a aquests, principalment als productes lactis fermentats, com el iogurt o el quefir, o a altres aliments com la cervesa, el te de kombutxa o la xucrut (Markowiak i Ślizewska, 2017; Pandey, Naik i Vakil, 2015).

3.2. Prebiòtics

Els prebiòtics són compostos no digeribles presents en els aliments, que afecten beneficiosament la salut de l'hoste en estimular selectivament el creixement o l'activitat d'alguns tipus de microorganismes (Roberfroid, 2002; Markowiak i Ślizewska, 2017). Aquests components de la dieta no són hidrolitzats pels enzims digestius ni són absorbits a la part superior del tracte gastrointestinal, i arriben a l'intestí gros, concretament al còlon, on són aprofitats per la microbiota intestinal indígena, generalment els lactobacils i els bifidobacteris (Roberfroid, 2002; Pandey, Naik i Vakil, 2015). A més, aquests prebiòtics tenen una alta capacitat per modificar les soques i les espècies de la microbiota intestinal (Markowiak i Ślizewska, 2017). Per tot això,

actualment la FAO i l'OMS defineixen els prebiòtics com un component alimentari no viable que confereix un benefici per a la salut de l'hoste associat amb la modulació de la microbiota (Piñeiro *et al.*, 2008).

Els prebiòtics engloben un grup de diversos carbohidrats no digeribles, particularment oligosacàrids no digeribles (NDO) (Roberfroid, 2002). Els prebiòtics més comunament usats són la inulina, els fructooligosacàrids (FOS), els galactooligosacàrids (GOS), els oligosacàrids de soja, els xilooligosacàrids (XOS), les pirodextrines, els isomaltooligosacàrids, la lactulosa i la peptina (Pandey, Naik i Vakil, 2015; Piñeiro *et al.*, 2008). Aquests components es poden trobar en fruites (tomàquets, plàtans i baies), llegums (soja), verdures i plantes comestibles (carxofes, espàrrecs, all, cebes, xicoira, vegetals verds), cereals (civada crua, blat i ordi sense refinar) o la llet materna (Markowiak i Ślizewska, 2017; Pandey, Naik i Vakil, 2015). Però, a més d'aquests prebiòtics d'origen natural, alguns poden ser produïts artificialment, com la lactulosa, els GOS, els FOS, els maltooligosacàrids, les ciclodextrines i la lactosacarosa (Markowiak i Ślizewska, 2017).

Els prebiòtics es poden fer servir com una alternativa als probiòtics o com un suport addicional per a aquests. La combinació d'aquests dos components funcionals es denomina *simbiòtica* (Roberfroid, 2002; Markowiak i Ślizewska, 2017).

3.3. Simbiòtics

Els simbiòtics, com que són una combinació de components probiòtics i prebiòtics, tenen propietats de tots dos compostos. Aquest tipus d'aliments funcionals van ser desenvolupats per superar algunes possibles dificultats per a la supervivència dels probiòtics al tracte gastrointestinal (Markowiak i Ślizewska, 2017; Rioux, Madsen i Fedorak *et al.*, 2005). Com que se subministren tots dos components simultàniament, els prebiòtics milloren la supervivència i la implantació al tracte digestiu del probiòtic amb el qual han estat combinats, en estimular selectivament el creixement o en activar el metabolisme d'aquest microorganisme. D'aquesta manera, s'obté un efecte superior en comparació amb l'activitat del probiòtic o prebiòtic tot sol (Roberfroid, 2002; Pandey, Naik i Vakil, 2015). A més, el fet d'aconseguir una implantació més eficient al còlon, juntament amb l'efecte estimulant del creixement dels probiòtics i dels bacteris ubics, contribueix a mantenir l'homeòstasi intestinal i un cos sa (Pandey, Naik i Vakil, 2015).

A l'hora de dissenyar un simbiòtic, cal tenir present que els probiòtics són microorganismes vius i poden utilitzar els prebiòtics com a aliments o nutrients, per tal de mantenir una bona sinergia entre tots dos i maximitzar-ne els efectes beneficiosos (Pandey, Naik i Vakil, 2015).

4. CONDICIONS QUE HAN DE COMPLIR ELS ALIMENTS FUNCIONALS

Perquè els aliments funcionals siguin classificats com a probiòtics o prebiòtics, han de complir una sèrie de condicions en relació amb la seguretat, la funcionalitat i la utilitat tecnològica (FAO, 2002; Barlow *et al.*, 2005). Pel que fa als probiòtics, quan s'avaluen les diferents condicions que han de complir, aquestes no s'associen a gèneres o espècies de microorganismes, sinó a soques concretes d'una espècie en particular. En primer lloc, la seguretat de la soca es defineix per l'origen, l'absència d'associació amb cultius patògens i el perfil de resistència als antibiòtics. En segon lloc, els aspectes funcionals en defineixen la supervivència al tracte gastrointestinal i l'efecte immunomodulador. Finalment, pel que fa als requisits d'utilitat tecnològica, se n'avalua la capacitat de sobreviure i mantenir les seves propietats al llarg dels processos d'emmagatzematge i distribució (Markowiak i Ślizewska, 2017). Considerant conjuntament aquests tres punts de vista, les característiques que han de complir els probiòtics destinats per al consum humà són les següents (Markowiak i Ślizewska, 2017; Pandey, Naik i Vakil, 2015; FAO, 2002; Barlow *et al.*, 2005):

- Tenir procedència humana, encara que també s'usen probiòtics d'origen no humà però de seguretat demostrada (per exemple, *Saccharomyces cerevisiae*).

- Ser segurs (GRAS: *generally regarded as safe*, o 'generalment reconegut com a segur'), fet que suposa que no han de ser patògens, causar reaccions immunitàries nocives o ser portadors de resistència als antibiòtics.

- Tenir capacitat de sobreviure i superar la barreira gàstrica i recuperar-se en la femta. Per això, han de ser estables enfront dels àcids gàstrics i els sucus biliars, i no conjuguar-se amb les sals biliars.

- Tenir viabilitat i estabilitat en arribar al seu lloc d'acció a l'intestí; és a dir, sobreviure al tracte digestiu i colonitzar l'ecosistema intestinal i proliferar-hi ràpidament.

- Tenir capacitat d'adherir-se a la superfície de la mucosa intestinal i prevenir la colonització i l'adhesió de patògens.

- Disposar d'activitat antimicrobiana enfront de bacteris potencialment patògens.

- Ser capaços de reduir l'adhesió de patògens a les superfícies.

- Causar efectes positius sobre la resposta immunitària i sobre la salut humana, demostrats per assaigs clínics *in vitro* i *in vivo*.

- Tenir estabilitat i viabilitat durant la vida útil del producte en què s'administren, el qual ha de contenir la quantitat de microorganismes necessaris per proporcionar el benefici.

S'ha de considerar, a més, que els estudis que documenten les propietats probiòtiques d'una soca particu-

lar en una dosi provada no asseguruen que s'obtinguin resultats similars amb una dosi diferent de la mateixa soca. A més, un altre aspecte d'especial rellevància és el tipus de portador o matriu del probiòtic, ja que pot reduir la viabilitat d'una soca en particular i canviar les propietats d'un producte (Markowiak i Ślizewska, 2017).

En relació amb els prebiòtics, també s'han descrit uns criteris bàsics que han de complir aquest tipus d'aliments funcionals. El primer criteri és que els prebiòtics no han de digerir-se, o almenys no digerir-se totalment, als segments superiors del tracte digestiu. De manera que en arribar al còlon han d'estimular selectivament el creixement o l'activitat de certs bacteris intestinals indígenes i desencadenar efectes saludables en l'organisme de l'hoste. Així mateix, han de ser capaços de resistir les condicions de processament de l'aliment i romandre inalterats i disponibles per al metabolisme bacterià a l'intestí (Markowiak i Ślizewska, 2017; Pandey, Naik i Vakil, 2015).

Adicionalment a aquests criteris bàsics que han de complir els prebiòtics, se n'han descrit una sèrie de característiques desitjables, com ara ser actius en baixes dosis, no desencadenar efectes secundaris, ser estables i tenir una viscositat variable (estar disponibles en diferents pesos moleculars i enllaços) i una dolçor variable (tenir una variada composició de monosacàrids) (Swennen, Courtin i Delcour, 2006).

5. BENEFICIS PER A LA SALUT

Els estudis epidemiològics, assaigs clínics i metaanàlisis realitzats han confirmat que els aliments funcionals exerceixen múltiples beneficis per a la salut, actuant sobre diferents sistemes (Diplock *et al.*, 1999). Entre aquests sistemes destaquen el gastrointestinal (Thomas, Suzuki i Zhao, 2015), l'immunològic i el cardiovascular (Diplock *et al.*, 1999; Pandey, Naik i Vakil, 2015). Encara que també han demostrat tenir beneficis sobre el metabolisme, el creixement i desenvolupament (Diplock *et al.*, 1999; Aceti *et al.*, 2016), o sobre alguns tipus de càncer (Thomas, Suzuki i Zhao, 2015).

Els probiòtics exerceixen els seus efectes beneficiosos sobre diferents sistemes, principalment el digestiu i l'immunològic. Els efectes favorables més importants i documentats dels probiòtics en el sistema digestiu són nombrosos i inclouen la prevenció de la diarrea associada al tractament amb antibiòtics o la produïda per *Clostridium difficile*, la prevenció del restrenyiment, la reducció del dolor i els símptomes en pacients amb còlon irritable i síndrome de l'intestí irritable, la disminució del dolor abdominal en pacients amb molèsties intestinals funcionals, la inhibició del creixement d'*Helicobacter pylori*, l'alleujament dels símptomes produïts per la intolerància a la lactosa i els canvis en la

conjugació de les sals biliars (Pandey, Naik i Vakil, 2015; Horvath, Dziechciarz i Szajewska, 2011; Cats *et al.*, 2003; Hertzler i Clancy, 2003).

D'altra banda, també s'han reportat diferents accions en el sistema immunològic, com l'augment de la immunitat de l'organisme (efecte immunomodulador), i això es relaciona amb beneficis en les malalties autoimmunitàries i les al·lèrgies, com ara la millora de la qualitat de vida de pacients amb rinitis al·lèrgica o la prevenció de la dermatitis atòpica. A més, també produeixen un augment de l'activitat antiinflamatòria (Harish i Varghese, 2006) i antibacteriana: prevenen infeccions en localitzacions com les vies respiratòries o l'aparell genitourinari. A part d'actuar en els sistemes gastrointestinal i immunològic, els probiòtics també intervenen sobre el metabolisme: redueixen la hipertensió arterial, ajuden a controlar la glucèmia i milloren el metabolisme dels lípids o la malaltia del fetge gras no alcohòlic. Els informes científics també mostren com l'ús preventiu dels probiòtics redueix el risc de patir alguns tipus de càncer, com el de còlon o de pròstata, així com els efectes secundaris que s'hi associen. D'altra banda, també intervenen en accions com la síntesi de nutrients, millorant-ne la biodisponibilitat; alleujant símptomes de malalties com la sida; afavorint el creixement i el desenvolupament, i contrarestant símptomes de l'envelliment, la fatiga o l'autisme (Harish i Varghese, 2006; Pandey, Naik i Vakil, 2015).

Convé remarcar que, igual que els efectes dels diferents probiòtics són específics de la soca i no es poden generalitzar, els beneficis d'una formulació probiòtica també difereixen segons el grup de pacients (Pandey, Naik i Vakil, 2015).

El principal efecte dels prebiòtics és la millora i estabilització de la composició de la flora intestinal (Roberfroid, 2002 i 1997). No obstant això, el consum de prebiòtics també proporciona altres efectes saludables. Aquestes accions beneficioses, igual que en el cas dels probiòtics, també són visibles en diferents sistemes i condicions fisiològiques i patològiques. Respecte als seus beneficis sobre el sistema digestiu, múltiples estudis clínics han evidenciat com els prebiòtics milloren les funcions intestinals ajudant a la regularitat de les deposicions, alleujant el restrenyiment o reduint la prevalença i la durada de la diarrea (Roberfroid, 2002; Pandey, Naik i Vakil, 2015); alleugen els símptomes produïts per la intolerància a la lactosa; redueixen el risc i alleugen els símptomes de diferents malalties inflamatòries intestinals, com la malaltia de Crohn o la colitis ulcerosa (Roberfroid *et al.*, 2010), i disminueixen el risc de patir càncer de còlon (Pandey, Naik i Vakil, 2015; Swennen, Courtin i Delcour, 2006; Roberfroid *et al.*, 2010). Una altra acció important sobre aquest sistema és que influeixen en la sacietat, fet que promou la pèrdua de pes i redueix el risc de patir obesitat (Pandey, Naik i Vakil, 2015; Roberfroid *et al.*, 2010).

D'altra banda, també estan implicats en la millora de la biodisponibilitat i l'augment de l'absorció dels minerals, principalment el magnesi i el calci. L'augment de l'absorció d'aquests minerals suposa una millora de la salut òssia, en incrementar-se el contingut de calci ossi i la densitat mineral òssia, alhora que ajuda a reduir els símptomes de la menopausa (Roberfroid *et al.*, 2010; Legette *et al.*, 2012). A més, en regular la flora intestinal, milloren les funcions de la barrera intestinal i redueixen el risc de patir infeccions intestinals (Roberfroid, 2002). Igualment, diferents estudis també han evidenciat com aquests aliments funcionals tenen diferents efectes beneficiosos en el sistema immunitari. Així, s'ha descrit com després del naixement ja es produeix una regulació i modulació de les funcions immunitàries, tot i que aquesta acció immunomoduladora es pot exercir en qualsevol etapa i moment de la vida. D'altra banda, també se'ls han atribuït activitats antibacterianes, antivirals i antiinflamatòries. De la mateixa manera, diversos assaigs clínics conclouen que els prebiòtics també estan implicats en el metabolisme. D'una banda, contribueixen a la regulació dels índexs de glucèmia i, de l'altra, intervenen en el metabolisme dels lípids reduint els nivells sanguinis de colesterol i triglicèrids (Swennen, Courtin i Delcour, 2006; Legette *et al.*, 2012). Finalment, altres efectes atribuïts als prebiòtics són la disminució de la pressió arterial, la millora de la salut cardíaca, la disminució del risc de patir alguns tipus de càncer i la preservació de la salut del tracte urinari (Pandey, Naik i Vakil, 2015).

6. LEGISLACIÓ APLICABLE

Els aliments funcionals han estat utilitzats a tot el món durant dècades. Els probiòtics tradicionalment consumits inclouen, entre d'altres, el iogurt, el formatge, els sucus i les barres de cereals (Glanville *et al.*, 2015). A més d'aquests, en països on els productes herbaris són àmpliament utilitzats com a medicines, s'hi van desenvolupar molts altres aliments funcionals en combinar herbes medicinals amb aliments, per a l'abastiment i la promoció de la salut. No obstant això, durant les últimes dècades, les noves necessitats nutricionals de la població, al costat de la globalització i els avenços científics i tecnològics, han suposat un gran desenvolupament dels aliments funcionals (Diplock *et al.*, 1999; Glanville *et al.*, 2015). A mesura que la relació entre nutrició i salut guanya acceptació pública i creix el mercat dels aliments funcionals, la qüestió de com es comuniquen els beneficis que confereix el consum d'aquests aliments està adquirint més rellevància (Diplock *et al.*, 1999). Actualment es presta especial atenció a la composició i la seguretat de tots els productes que es consumeixen. La qualitat dels aliments s'ha tornat un indicador molt important, ja sigui perquè es pateixen o

perquè es té por de patir problemes d'intoxicació alimentària, al·lèrgies, obesitat, malalties cardiovasculars o altres trastorns (Markowiak i Ślizewska, 2017).

A Europa, l'Autoritat Europea de Seguretat Alimentària (EFSA) és l'encarregada d'avaluar i comunicar tots els riscos associats amb la cadena alimentària (Brodmann *et al.*, 2017). D'acord amb el reglament vigent a la Unió Europea (UE), l'EFSA i la Comissió Europea (CE) poden fer avaluacions de qualsevol aliment o ingredient alimentari que no tingui un historial d'ús segur abans de l'any 1997 a Europa, i, per tant, que pugui identificar-se com a aliment nou o *novel food*. Així, mentre que els aliments consumits abans d'aquest any generalment són considerats com a segurs, perquè tenen una llarga història d'ús segur, els *novel foods* s'han de sotmetre a una exhaustiva avaluació de la seguretat de l'aliment o dels seus ingredients abans de donar-los l'aprovació per comercialitzar-los en el mercat de la UE (Kumar *et al.*, 2015).

En aquest context, convé diferenciar els termes *novel foods* i *aliments funcionals*. La diferència fonamental entre aquestes dues categories és que els aliments nous s'han d'avaluar en funció de la seva seguretat, mentre que els aliments funcionals s'han d'avaluar per a qualsevol afirmació relativa al seu benefici per a la salut. Encara que són dos termes diferents, de vegades els aliments o els ingredients que contenen cauen en ambdues categories, de manera que necessiten les dues avaluacions (Kumar *et al.*, 2015).

La regulació tant dels nous aliments com dels aliments funcionals es revisa i modifica constantment, i constitueix un dels temes de més dinamisme en els organismes reguladors i en la indústria alimentària. A la taula 1 es mostren les diferents normatives que s'han anat aprovant a la UE per tal de salvaguardar la salut de la població.

Tot això suposa que, a més de complir tots els criteris especificats en la regulació alimentària general, segons la qual han de ser segurs per a la salut humana i animal (Markowiak i Ślizewska, 2017), els aliments funcionals també estan subjectes a una legislació específica. Als Estats Units, els microorganismes utilitzats amb fins de consum han de tenir l'estat GRAS, l'obtenció del qual està regulada per l'Administració d'Aliments i Fàrmacs (FDA). A la UE, l'EFSA va introduir el terme QPS (*qualified presumption of safety*, o 'presumpció de seguretat qualificada'), que implica criteris addicionals en l'avaluació de la seguretat dels suplementos probiòtics, incloent-hi l'historial d'ús segur i l'absència del risc de resistència als antibiòtics (Markowiak i Ślizewska, 2017). Aquest indicador, que és més exhaustiu que el terme GRAS, implica que l'aprovació de qualsevol aliment funcional sigui un procés llarg i complex, ja que les decisions han de ser aprovades per tots els estats membres (Brodmann *et al.*, 2017). No obstant això, l'1 de gener de 2018 va entrar

TAULA 1. *Marc regulador de la CE per als nous aliments i les alegacions de salut dels aliments*

Marc regulador de la CE
Nous aliments
1. Reglament CE 2017/2469, sobre requeriments administratius i científics per a sol·licituds de nous aliments
2. Reglament CE 2017/2468, sobre requeriments administratius i científics per a aliments tradicionals de tercers països
3. Reglament CE 2017/2470, sobre l'establiment de la llista de nous aliments a la UE
4. Reglament CE 258/1997, sobre nous aliments i nous ingredients
5. Reglament CE 2015/2283, sobre nous aliments
6. Reglament 1852/2001, que estableix normes detallades per posar a disposició de la ciutadania determinada informació i sobre la protecció d'informació
Al·legacions de salut
1. Reglament 1924/2006, sobre al·legacions nutricionals i de salut als aliments
2. Reglament 353/2008, que estableix les normes d'implementació per a les sol·licituds d'autorització d'al·legacions de salut
3. Reglament 1169/2009, que estableix les normes d'implementació per a les sol·licituds d'autorització d'al·legacions de salut
4. Decisió 2013/63/EU, per adoptar guies per a la implementació de situacions específiques per a les al·legacions de salut
5. Reglament 432/2012, que estableix una llista d'al·legacions de salut sobre aliments permeses, diferents de les que es refereixen a reduir el risc de malaltia i al desenvolupament dels nens i la salut
6. Registre CE d'al·legacions nutricionals i de salut dels aliments

en vigor el Reglament (UE) 2015/2283 sobre *novel foods*, que substitueix el Reglament CE 258/1997 i el Reglament CE 1852/2001, amb l'objectiu de facilitar l'autorització d'aquests nous aliments. Aquest Reglament introdueix una sèrie de característiques noves, com ara: *a*) la definició ampliada de què és un *novel food*; *b*) les autoritzacions genèriques de *novel foods*; *c*) l'establiment d'una llista europea de *novel foods* autoritzats; *d*) un procediment d'autorització centralitzat i simplificat; *e*) més eficiència i transparència en els terminis d'avaluació de la seguretat; *f*) un sistema de notificació més ràpid per a aliments tradicionals de països del Tercer Món a partir d'un historial, i *g*) la promoció de la innovació mitjançant concessions individuals durant cinc anys.

En qualsevol cas, tant abans de l'entrada en vigor d'aquest Reglament com ara, l'objectiu principal de la UE, especialment en la comercialització d'aliments que contenen microorganismes, és la prevenció de qualsevol possible dany o perill per al consumidor (Brodmann *et al.*, 2017), així com proporcionar-li una informació fiable, completa i comprensible (Markowiak i Ślizewska, 2017).

7. INFORMACIÓ AL CONSUMIDOR

Tant a la Unió Europea com als diferents estats membres s'han desenvolupat diverses legislacions sobre les al·legacions nutricionals i l'etiquetatge nutricional, per tal de donar al consumidor una informació provada, organitzada i clara. Un dels primers passos va ser la publicació del Reglament 1924/2006, que regulava les

proprietats nutricionals i de salut en la publicitat i l'etiquetatge dels aliments, i que pretenia millorar la regularització de la publicitat i l'etiquetatge dels aliments i harmonitzar les declaracions relacionades amb la salut. Tenia com a principal objectiu que tota la informació proporcionada als consumidors estigués demostrada científicament i que els efectes beneficiosos s'indiquessin en els productes de forma senzilla i veraç. Posteriorment, es va publicar el Reglament (UE) 1169/2011, sobre informació alimentària al consumidor, en què l'etiquetatge nutricional va passar a ser un element obligatori. Així, en la clàusula 17 de l'esmentat Reglament es manifesta: «La consideració principal per exigir l'obligatorietat de la informació alimentària ha de ser que els consumidors puguin reconèixer els aliments i fer-ne un ús, així com prendre decisions que s'adaptin a les seves necessitats dietètiques individuals». Aquestes manifestacions sobre la informació nutricional i de salut que ha d'aparèixer en els aliments es van veure reforçades per l'aprovació del Reglament (UE) 432/2012, que estableix una sèrie de declaracions de propietats saludables dels aliments, diferents de les relatives a la reducció del risc de malaltia i al desenvolupament i la salut dels nens (Reglament (UE) núm. 432/2012 de la Comissió Europea). Aquesta nova normativa és aplicable a qualsevol al·legació que afirmi, suggereixi o doni a entendre que hi ha una relació entre un aliment o un component d'aquest i la salut; i suposa que tots els aliments amb propietats saludables han de figurar en una llista validada per l'EFSA (Glanville *et al.*, 2015).

No obstant això, malgrat els nombrosos estudis que han reportat que el consum de probiòtics s'associa amb beneficis directes i indirectes sobre la salut, a la

UE no es poden fer declaracions de propietats saludables dels aliments probiòtics, ja que fins ara l'EFSa no ha aprovat cap declaració de propietats saludables per als probiòtics (Glanville *et al.*, 2015), tot i que s'ha plantejat la possibilitat de fer-ho.

D'altra banda, les declaracions de propietats saludables sempre han d'acompanyar-se d'una sèrie de missatges sobre aspectes generals, fonamentals per a una bona alimentació i nutrició, com ara *a*) la importància de mantenir tant una dieta variada i equilibrada com un estil de vida saludable; *b*) la quantitat d'aliment i el patró de consum requerits per obtenir l'efecte beneficiós declarat, i *c*) una declaració adreçada a les persones que haurien d'evitar el consum d'aquest aliment, en el cas que correspongui, i un advertiment en relació amb els productes que puguin suposar un risc per a la salut quan es consumeixin en excés (Palou Oliver i Palou March, 2016).

7.1. Etiquetatge dels aliments probiòtics

Una part fonamental de la informació que els consumidors reben sobre els aliments és l'etiquetatge nutricional. Aquest té la finalitat d'indicar tota la informació relativa al producte, per garantir un elevat nivell de protecció dels consumidors i facilitar que puguin triar entre diferents aliments.

L'any 2002, el grup de treball de la FAO i de l'OMS va publicar unes recomanacions sobre la informació que hauria de portar l'etiquetatge dels aliments probiòtics, com ara *a*) identificar el gènere, l'espècie i la designació de la soca segons la nomenclatura internacional; *b*) detallar la quantitat mínima viable de cada soca probiòtica al final de la vida útil del producte; *c*) especificar el consum recomanat perquè la dosi de probiòtic sigui efectiva en relació amb la millora de la salut declarada; *d*) referir els efectes beneficiosos que pot proporcionar per a la salut; *e*) descriure les condicions adequades d'emmagatzematge, i *f*) donar les dades de contacte per a la informació del consumidor (FAO, 2002). D'acord amb aquestes recomanacions, i tenint en compte la dificultat per comprendre què és o no és un probiòtic, la ISAPP va crear un document que ajudés a entendre la informació continguda en l'etiquetatge dels aliments probiòtics. La informació proposada per ser recollida en les etiquetes d'aquests productes s'hauria d'ajustar a la proposta de la FAO i de l'OMS (FAO, 2002), amb l'excepció dels beneficis en relació amb la salut, els quals només s'inclouran segons ho permeti la llei i si estan basats en evidències científiques (ISAPP, 2017). També és important recordar que qualsevol reclam de salut i la dosi recomanada han de ser avaluats i aprovats per l'EFSa (Glanville *et al.*, 2015). Per això, resulta necessari el desenvolupament de determinades guies que estableixin quines soques es

consideren probiòtics i en quines quantitats s'han d'incloure per ser considerades com a tals, ja que l'EFSa fins ara només ha aprovat una al·legació de salut en relació amb els cultius vius del iogurt: «Els cultius vius del iogurt o de la llet fermentada milloren la digestió de la lactosa del producte en les persones amb problemes per digerir la lactosa» (EFSa, 2010).

Aquestes directrius de la FAO i de l'OMS i la ISAPP, posteriorment, van ser reiterades en les *Pautes de millors pràctiques per a probiòtics*, desenvolupades l'any 2017 pel Consell per a la Nutrició Responsable (CRN) i l'Associació Internacional de Probiòtics (IPA) (<https://www.crnusa.org/sites/default/files/pdfs/CRN-IPA-Best-Practices-Guidelines-for-Probiotics.pdf>). Aquests organismes van desenvolupar uns criteris voluntaris amb base científica que tracten de l'etiquetatge, les proves d'estabilitat i les recomanacions d'emmagatzematge per als aliments que contenen probiòtics, amb l'objectiu de facilitar la transparència i la coherència i complir les lleis i regulacions d'etiquetatge aplicables. No obstant això, ni les directrius de la FAO i de l'OMS ni les del CRN i l'IPA tenen força de llei (ISAPP, 2017).

Les potencials accions beneficioses dels probiòtics i prebiòtics sobre la microbiota, el microbioma i la salut del consumidor tenen un horitzó molt esperançador, tot i que s'haurien de monitorar els consums continuats d'aquest tipus de productes i, en un altre pla, pautar de manera individualitzada el microorganisme, la soca i la dosi en el cas que s'usin amb pacients en format de complement alimentari.

REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

- ACETI, A. [*et al.*] (2016). «Probiotics and time to achieve full enteral feeding in human milk-fed and formula-fed preterm infants: Systematic review and meta-analysis». *Nutrients*, vol. 8, núm. 8. DOI 10.3390/nu8080471.
- BARLOW, S. [*et al.*] (2005). «Opinion of the Scientific Committee on a request from EFSA related to a generic approach to the safety assessment by EFSA of microorganisms used in food/feed and the production of food/feed additives». *EFSA Journal*, núm. 226, p. 1-12.
- BRODMANN, T. [*et al.*] (2017). «Safety of novel microbes for human consumption: Practical examples of assessment in the European Union». *Front. Microbiol.*, vol. 12, núm. 8. DOI 10.3389/fmicb.2017.01725.
- CATS, A. [*et al.*] (2003). «Effect of frequent consumption of a *Lactobacillus casei*-containing milk drink in *Helicobacter pylori*-colonized subjects». *Aliment. Pharmacol. Ther.*, vol. 17, núm. 3, p. 429-435.
- DIPLOCK, A. T. [*et al.*] (1999). «Scientific concepts of functional foods in Europe: Consensus document». *Br. J. Nutr.*, vol. 81, supl. 1, p. 1-27.

- EFSA (EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY) (2010). «Scientific opinion on the substantiation of health claims related to live yoghurt cultures and improved lactose digestion (ID 1143, 2976) pursuant to Article 13(1) of Regulation (EC) No 1924/2006». *EFSA Journal*, vol. 8, núm. 10, p. 1763-1771.
- FAO (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION) (2002). *Guidelines for the evaluation of probiotics in food: Report of a Joint FAO/WHO Working Group on Drafting Guidelines for the Evaluation of Probiotics in Food. London, Ontario, Canada. April 30 and May 1, 2002.*
- GIBSON, G. R. [et al.] (2017). «Expert consensus document: The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of prebiotics». *Nat. Rev. Gastroenterol. Hepatol.*, vol. 14, núm. 8, p. 491-502.
- GLANVILLE, J. [et al.] (2015). «A review of the systematic review process and its applicability for use in evaluating evidence for health claims on probiotic foods in the European Union». *Nutr. J.*, vol. 8, núm. 14. DOI 10.1186/s12937-015-0004-5.
- HARISH, K.; VARGHESE, T. (2006). «Probiotics in humans: Evidence based review». *Calicut Medical Journal*, vol. 4, núm. 4, p. 1-11.
- HERTZLER, S. R.; CLANCY, S. M. (2003). «Kefir improves lactose digestion and tolerance in adults with lactose maldigestion». *J. Am. Diet. Assoc.*, vol. 103, núm. 5, p. 582-587.
- HORVATH, A.; DZIECHCIARZ, P.; SZAJEWSKA, H. (2011). «Meta-analysis: *Lactobacillus rhamnosus* GG for abdominal pain-related functional gastrointestinal disorders in childhood». *Aliment. Pharmacol. Ther.*, vol. 33, núm. 12, p. 1302-1310.
- ISAPP (INTERNACIONAL SCIENTIFIC ASSOCIATION FOR PROBIOTICS AND PREBIOTICS) (2017). *New ISAPP infographic on EU probiotic labeling. Probiotic Product Labels in the European Union.*
- KUMAR, H. [et al.] (2015). «Novel probiotics and prebiotics: road to the market». *Curr. Opin. Biotechnol.*, vol. 32, p. 99-103.
- LEGETTE, L. L. [et al.] (2012). «Prebiotics enhance magnesium absorption and inulin-based fibers exert chronic effects on calcium utilization in a postmenopausal rodent model». *J. Food Sci.*, vol. 77, núm. 4, p. 88-94.
- MARKOWIAK, P.; ŚLIZÈWSKA, K. (2017). «Effects of probiotics, prebiotics, and synbiotics on human health». *Nutrients*, vol. 9, núm. 9. DOI 10.3390/nu9091021.
- PALOU OLIVER, A.; PALOU MARCH, M. (2016). «La evidencia científica en la información al consumidor: las declaraciones nutricionales y de propiedades saludables (*health claims*) en los alimentos». A: CATALÁN MATAMOROS, D. [et al.] (ed.). *Revista Española de Comunicación en Salud*, suplement 1: *Los medios de comunicación, la educación nutricional y la información al consumidor. Reunión de expertos SENC, 2015*, p. S31-S42.
- PANDEY, K. R.; NAIK, S. R.; VAKIL, B. V. (2015). «Probiotics, prebiotics and synbiotics: A review». *J. Food Sci. Technol.*, vol. 52, núm. 12, p. 7577-7587.
- PIÑEIRO, M. [et al.] (2008). «FAO Technical meeting on prebiotics». *J. Clin. Gastroenterol.*, núm. 42, supl. 3, part 2, p. 156-159.
- RIoux, K. P.; MADSEN, K. L.; FEDORAK, R. N. (2005). «The role of enteric microflora in inflammatory bowel disease: Human and animal studies with probiotics and prebiotics». *Gastroenterol. Clin. North Am.*, vol. 34, núm. 3, p. 465-482.
- ROBERFROID, M. (1997). «Health benefits of non-digestible oligosaccharides». *Adv. Exp. Med. Biol.*, vol. 427, p. 211-219.
- (2002). «Functional food concept and its application to prebiotics». *Dig. Liver Dis.*, vol. 34, supl. 2 (setembre), p. 105-110.
- ROBERFROID, M. [et al.] (2010). «Prebiotic effects: Metabolic and health benefits». *Br. J. Nutr.*, vol. 104, supl. 2, p. 1-63.
- RUIZ, E. [et al.] (2015). «The ANIBES Study on Energy Balance in Spain: Design, protocol and methodology». *Nutrients*, vol. 7, núm. 2, p. 970-998.
- SWENNEN, K.; COURTIN, C. M.; DELCOUR, J. A. (2006). «Non-digestible oligosaccharides with prebiotic properties». *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, vol. 46, núm. 6, p. 459-471.
- THOMAS, L. V.; SUZUKI, K.; ZHAO, J. (2015). «Probiotics: A proactive approach to health. A symposium report». *Br. J. Nutr.*, vol. 114, supl. 1, p. 1-15.
- UNIÓN EUROPEA (2015). «Reglamento (UE) 2015/2283 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de noviembre de 2015, relativo a los nuevos alimentos, por el que se modifica el Reglamento (UE) n.º 1169/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo y se derogan el Reglamento (CE) n.º 258/97 del Parlamento Europeo y del Consejo y el Reglamento (CE) n.º 1852/2001 de la Comisión (Texto pertinente a efectos del EEE)». *Diario Oficial de la Unión Europea* L, 327.

PRODUCCIÓ DE PROTEÏNA DESTINADA A L'ALIMENTACIÓ ANIMAL A PARTIR DE MICROORGANISMES

MICROORGANISM-BASED PRODUCTION OF PROTEINS FOR ANIMAL CONSUMPTION

M. ÀNGELS CALVO TORRAS
Universitat Autònoma de Barcelona i Acadèmia de Ciències Veterinàries de Catalunya

JOSEP LLUPIÀ I MAS
Acadèmia de Ciències Veterinàries de Catalunya

ESTEBAN LEONARDO AROSEMENA ANGULO
Universitat Autònoma de Barcelona

RESUM

S'aporten de forma resumida les bases o condicions de la producció i l'obtenció de proteïna a partir del desenvolupament de microorganismes, i se n'indiquen els avantatges i desavantatges en relació amb altres metodologies. Així mateix, s'exposen els primers resultats de la recerca que es du a terme per tal de decidir la millor font de proteïna d'origen microbià i les condicions de desenvolupament i obtenció.

ABSTRACT

The conditions of the production of proteins from the development of microorganisms are summarized, discussing its advantages and disadvantages in relation to other methods. The first results of the research are discussed to determine the best source of microbial origin protein and the best conditions for development of microorganisms.

INTRODUCCIÓ

Actualment, un dels problemes més importants amb què s'enfronta el món és la taxa de creixement demogràfic, i, en conseqüència, és molt difícil que l'agricultura convencional aportï una quantitat d'aliment suficient per a una població tan nombrosa.

Per aquest motiu, la recerca de noves fonts de proteïnes ha motivat el desenvolupament de noves tècniques agrícoles, per obtenir cereals amb un elevat contingut proteic, i fins i tot l'extracció de proteïnes a partir d'abocaments líquids mitjançant la ultrafiltració.

Una altra important línia de recerca es basa en la producció i l'obtenció de l'alt contingut de proteïna que pot aportar la biomassa microbiana.

PROTEÏNA UNICEL·LULAR

La capacitat dels microorganismes de créixer en diversos substrats ajuda a generar aquesta biomassa microbiana, coneguda com a *proteïna unicel·lular*, amb el desenvolupament de microorganismes com els bacteris, els llevats, les algues i els fongs, per a la producció d'aliments per als animals i per a l'home.

El nom d'aquesta tècnica, *single cell protein* (SCP, proteïnes d'origen unicel·lular), fa referència a l'estat unicel·lular o filamentós dels microorganismes emprats per a la producció, a diferència de les proteïnes obtingudes a partir d'éssers vius pluricel·lulars, com són les plantes i els animals. Des de fa molt de temps, l'home ja havia reconegut el valor nutritiu de determinats microorganismes, com ara els llevats i determinats fongs filamentosos. Això és conseqüència principalment del temps requerit per duplicar la massa dels microorganismes. Així, podem dir que els bacteris i els llevats dupliquen la massa en un termini de 20 a 120 minuts, a diferència de les plantes de cultiu, que tarden entre 1 i 2 setmanes, o, per exemple, un porc, que tarda de 4 a 6 setmanes. Com a exemple, també podem dir que 1.000 kg de soja produeixen diàriament 10 kg de proteïna, mentre que la producció de proteïna de 1.000 kg de bacteris arriba fins als 100.000 milions de kg diaris.

Avantatges

La producció de proteïnes per microorganismes té molts avantatges, que podem resumir tenint en compte:

— En condicions òptimes, la seva taxa de creixement és molt ràpida, però són sensibles als canvis de pH.

— La modificació genètica dels microorganismes, si escau, és més fàcil que en el cas de les plantes i els animals.

— Les proteïnes obtingudes a partir dels microorganismes presenten un elevat valor nutritiu.

— Els microorganismes es poden desenvolupar en massa, és a dir, en grans quantitats en contenidors relativament petits.

— Els microorganismes són capaços d'alimentar-se d'una àmplia gamma de productes de rebuig, i alguns són capaços de degradar, fins i tot, la cel·lulosa de plantes.

Un aspecte fonamental és la selecció i el control dels microorganismes, ja que no han de ser patògens, ni produir ni acumular compostos tòxics.

Entre els gèneres de bacteris més emprats per a la producció de proteïna, podem esmentar *Methylomonas*, *Pseudomonas*, *Bacillus* i *Aerobacter*, pel fet que són capaços de duplicar-se en un període de 20 a 30 minuts i que tenen un alt contingut de proteïnes, que pot arribar a un 85 %.

Entre els llevats, esmentarem les espècies *Candida utilis*, *Saccharomyces cerevisiae* i *Kluyveromyces fragilis*, útils tant en l'alimentació humana com animal i molt utilitzades en períodes de guerra.

En relació amb els fongs micelians, hem d'assenyalar que creixen més lentament que els bacteris i els llevats i que, entre les espècies d'elecció, hi podem destacar *Paecilomyces variotii*, *Gliocladium deliquescens* i *Fusarium graminearum*.

A la taula 1 es mostren exemples de gèneres de microorganismes, així com dels substrats sobre els quals es poden desenvolupar.

Els microorganismes utilitzats en la producció de biomassa han de ser inoculats en medis favorables (esterilitzats) i on s'apliquin les condicions nutricionals següents:

— Homogeneïtzar la matèria primera, de manera que al microorganisme li sigui fàcil metabolitzar-la.

— Eliminar els agents inhibidors del creixement microbià.

— Enriquir el medi amb nutrients com les sals ni-

trogenades i el fòsfor perquè serveixin de font mineral.

— Ajustar el pH i la humitat del substrat per afavorir el creixement dels microorganismes implicats.

— Aplicar tractaments tèrmics per eliminar els microorganismes patògens de la matriu o matèria primera.

El principal valor de la biomassa microbiana és l'aportació de proteïna. Els continguts de proteïna arriben a un màxim en els bacteris i a un mínim en els fongs filamentosos, i els llevats i les algues es queden en una posició intermèdia.

Aquesta proteïna bacteriana és nutricionalment similar a la proteïna del peix, mentre que la del llevat manté similituds amb la de la soja (Israelidis, 2003).

Pel que fa als minerals, l'SCP destaca com a font de fòsfor, encara que sol ser pobra en calci, i tampoc no és bona font de lípids alimentaris (FAO, 2003).

El perfil d'aminoàcids essencials és un dels factors bàsics a l'hora d'avaluar la qualitat d'un substrat proteic com a aliment. En general, els aminoàcids limitants són la lisina, la metionina i el triptòfan. La proteïna microbiana, anteriorment esmentada com la de rendiment més alt, és deficient en aminoàcids sulfurats, com la cisteïna i la metionina, mentre que mostra millors nivells de lisina. Aquest problema fa necessària la suplementació (Anònim, 2003). El perfil d'aminoàcids dels llevats és favorable, amb nivells satisfactoris de la majoria dels aminoàcids essencials, però mantenen, això sí, les baixes proporcions d'aminoàcids sulfurats com a factor limitant, i, de fet, arriben a nivells crítics de metionina.

Les deficiències en determinats aminoàcids essencials no desqualifiquen el valor de l'SCP. Aliments tan comuns com la llet o les lleguminoses, així com diversos cereals, són també deficitaris en lisina. El secret està en la suplementació i en la incorporació dins de dietes equilibrades.

L'SCP pot considerar-se com un excel·lent concentrat proteic. Això en fa un suplement òptim de les dietes per als animals, en què s'han obtingut excel·lents resultats en remugants (Phetteplace *et al.*, 2003).

La qualitat nutricional de l'SCP no només depèn del perfil d'aminoàcids: aspectes tan importants com la digestibilitat, el valor biològic i la utilització neta de

TAULA 1. Exemples de gèneres de microorganismes i dels substrats sobre els quals es poden desenvolupar

Gèneres	Substrats
<i>Spirulina</i> , <i>Scenedesmus</i> , <i>Chlorella</i>	Diòxid de carboni (CO ₂)
<i>Bacillus</i> , <i>Brevibacterium</i> , <i>Cellulomonas</i> , <i>Ruminococcus</i> , <i>Pseudomonas</i> , <i>Thermococcus</i> , <i>Cellulosomas</i> , <i>Actinomucor</i> , <i>Aspergillus</i> , <i>Chaetomium</i> , <i>Gliocladium</i> , <i>Myrothecium</i> , <i>Penicillium</i> , <i>Pleurotus</i> , <i>Phanerochaete</i> , <i>Polyporus</i> , <i>Rhizoctonia</i> , <i>Sporotrichum</i> , <i>Trichoderma</i> , <i>Endomycopsis</i>	Derivats de la cel·lulosa
<i>Aureobasidium</i> , <i>Fusarium</i> , <i>Geotrichum</i> , <i>Paecilomyces</i> , <i>Scytalidium</i> , <i>Candida</i> , <i>Pichia</i> , <i>Rhodotorula</i> , <i>Torula</i> , <i>Torulopsis</i> , <i>Saccharomyces</i> , <i>Kluyveromyces</i> , <i>Endomycopsis</i>	Carbohidrats
<i>Methylomonas</i> , <i>Methanomonas</i> , <i>Hydrogenomonas</i>	Hidrocarburs

proteïna s'han de tenir molt en compte (Israelidis, 2003).

La digestibilitat és un dels problemes que eventualment pot presentar l'SCP, especialment amb els llevats. Es dona amb certes espècies que presenten parets cel·lulars indigeribles per a l'ésser humà i fins i tot per a alguns animals, la qual cosa pot ser causa de al·lèrgies (Israelidis, 2003; Butolo, 2003). No obstant això, no deixa, en molts casos, d'ésser considerada com a bona (Anònim, 2003; Chicas, Porras i Soto, 1999; Bustamante *et al.*, 2003).

La palatabilitat i l'acceptabilitat són altres problemes d'interès, ja que molts dels resultats sensorials obtinguts en els estudis no solen ser gaire favorables, ni en els humans ni en els animals (Israelidis, 2003; Bergquist i Jurgenson, 1996).

L'SCP es caracteritza per ser una font alimentària de baixes calories (388 cal/100 g, de mitjana). No s'han detectat proves contundents que denotin problemes toxicològics causats per la ingesta d'SCP. Els estudis efectuats amb rates alimentades amb dietes d'un 30 % d'SCP pura no van reportar efectes sobre el creixement, la ingesta d'altres aliments o els valors hemàtics (Anònim, 2003). La biomassa microbiana conté també tot un seguit de compostos nutricionals, com ara vitamines, enzims, carotens, tocoferols i d'altres. Algunes de les vitamines més importants presents en alguns microorganismes emprats tenen nivells més alts que els que es troben en altres aliments, i també permeten detectar-ne valors hemàtics més alts (Anònim, 2003).

Les vitamines presents a l'SCP són primordialment del complex B. La vitamina B₁₂ es troba principalment als bacteris, mentre que la vitamina A es troba generalment a les algues.

L'SCP se sol trobar significativament desproveïda de colesterol i greixos. Així mateix, la seva forma íntegra podria complir funcions similars a les de la fibra dietètica, fet que contribuiria a rebaixar la incidència de la diabetis i l'arterioesclerosi (EDV, 2003). Actualment s'estudia el paper de certs antígens rectificadors de l'activitat dels limfòcits T presents a l'SCP, que són promotors d'una millor resposta immunitària a les malalties (EDV, 2003).

La fracció més important del nitrogen no proteic de l'SCP, al voltant d'un 30 % o 20 % de la proteïna total, es troba en forma d'àcids nucleics altament polimeritzats i dels seus productes de descomposició (Israelidis, 2003; FAO, 2003). L'alt contingut d'àcids nucleics és normal i característic de tot organisme que presenti altes taxes de creixement, com és el cas de la proteïna unicel·lular, i pot ser un seriós inconvenient si aquesta es pensa destinar per al consum dels éssers humans (Anònim, 2003).

Desavantatges

En ocasions, la proteïna obtinguda no presenta les característiques d'olor, textura, color i gust que la farien acceptable per al consumidor. També, es pot produir una digestió lenta o nul·la al tracte digestiu de l'ésser humà i en animals, especialment en el cas de les algues, i això pot ser causa d'indigestió o de reaccions al·lèrgiques.

PROJECTE DE RECERCA. PRIMERS RESULTATS

Es presenten els resultats inicials del projecte de recerca que es desenvolupa a l'Acadèmia de Ciències Veterinàries de Catalunya, sota el patrocini de La Caixa i la Conselleria de Justícia, intitulat «Fermentacions de subproductes agrícoles i menuts d'escorxadors per substituir la soja».

Equip de recerca

L'equip està constituït per membres dels grups de recerca següents de la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB):

— Grup de Recerca en Microbiologia Aplicada i Mediambiental del Departament de Sanitat i Anatomia Animals. Professora responsable: doctora M. Àngels Calvo.

— Grup de Recerca en Remugants del Departament de Ciència Animal i dels Aliments. Professor responsable: doctor Gerardo Caja.

— Grup de Compostatge de Residus Sòlids Orgànics del Departament d'Enginyeria Química. Professora responsable: doctora M. Teresa Gea.

Objectius

El projecte té com a principals objectius:

— Estudiar les característiques fermentatives i els factors d'optimització del procés fermentatiu, incloent-hi els inòculs microbians innovadors, per la seva rendibilitat i la qualitat dels productes obtinguts.

— Estudiar la composició i la valoració nutritiva dels productes obtinguts per a la seva utilització com a suplement proteic destinats a l'alimentació animal.

Pla de recerca

Activitat 1. Estudi de la fermentació dels materials seleccionats

En una primera fase es determina el potencial de fermentació dels substrats seleccionats, a escala de labora-

tori i a temperatura controlada, en tubs d'assaig per fer-ne una primera tria, i posteriorment els inòculs innovadors que permetin obtenir millors resultats es faran desenvolupar sobre els substrats seleccionats a diferent escala: en matrassos de 500 mL i finalment en reactors d'1 L equipats amb una mesura de pressió per al càlcul del biogàs produït. Com a inòculs innovadors, s'utilitzen bacteris làctics, llevats i una barreja constituïda per bacteris làctics, llevats i bacteris fotòtrofs.

S'avalua la millora de la digestibilitat dels residus i el seu poder nutritiu i, paral·lelament, la producció de biogàs, font d'energia renovable.

Es comparen els resultats obtinguts amb els diferents microorganismes en desenvolupar-se sobre substrats com, per exemple:

- Residus de fruites: pomes i taronges.
- Algues procedents dels canals de l'Ebre i que representen una greu font de residus quan es volen eliminar.
- Melasses.
- Residus de productes làctics.
- Residus d'escorxadors.

A partir del potencial de fermentació i de les característiques dels residus, es du a terme la selecció dels materials, incloent-hi la formulació de possibles barreges. En la formulació es tindran en compte també la quantitat i l'estacionalitat amb les quals es generen aquests residus. Un cop definits els substrats òptims, s'avaluarà la fermentació dels millors substrats potencials en bioreactors de més volum.

Les mostres finals obtingudes es conservaran per al seu anàlisi a l'activitat 2.

PART EXPERIMENTAL DE L'ACTIVITAT 1

- Assaigs sobre:
 - Residus de fruites (pomes i taronges).
 - Residus làctics.
 - Algues.
 - Pèllet de palla.
 - Residus sòlids amb presència o absència de sals.
- Es preparen matrassos amb els substrats esmentats, enriquits amb sals i urea i sense enriquiment.
- Els microorganismes assajats han estat:
 - Bacteris làctics.
 - Barreja de bacteris làctics, bacteris autòtrofs, altres bacteris i llevats.
 - Bacteris de rumen d'ovella i vaquí.
- Les condicions d'incubació han estat:
 - 37°C de temperatura.
 - Condicions anaeròbiques.
 - 7,5 de pH.
 - 5% - 6% de matèria seca.

Els primers resultats obtinguts permeten assenyalar:

- Producció de gas i desenvolupament correcte dels microorganismes sobre residus de fruites i algues.

- Producció de gas molt marcada i creixement als tubs que contenen pèllet de palla, sals i rumen de vaca o d'ovella.

La presència de residus làctics o de líquids alimentaris afavoreix el creixement dels microorganismes.

La segona fase experimental a escala de laboratori l'estan duent a terme els professors M. Àngels Calvo i Leo Arosemena, del Grup de Recerca en Microbiologia Aplicada i Mediambiental de la Facultat de Veterinària de la UAB.

Estudiades les múltiples possibilitats de la producció de proteïna microbiana, es va decidir seguir el model de l'aparell digestiu dels remugants, amb especial atenció al rumen d'un boví. En perspectiva industrial, es va pensar en els bioreactors d'Ecobiogas SA. Ecobiogas treballa en noves aplicacions per a la companyia alemanya Krieg & Fischer, empresa líder en la producció de biogàs. L'obtenció de gas metà es va plantejar com a objectiu per estalviar la despesa energètica. Per tant, es va determinar que seria una fermentació anaeròbica i de procés continu.

Els primers experiments es van fer en tubs d'assaig, ajustant a l'extrem superior un globus per recollir el gas.

Els substrats elegits van ser pèllets de palla del Grup Osés, subproductes vegetals del grup Nufri i reciclatge d'aliments humans de la companyia Promic SA. Aquestes matèries primeres van ser elegides atenent les regulacions legals europees dels subproductes; d'aquesta manera, es garantia que eren aptes i acceptades per a l'alimentació animal. Pel que fa als microorganismes, es va utilitzar rumen de boví, rumen d'oví i els bacteris *Lactobacillus plantarum* i *Cellulomonas*.

Pel que fa a les condicions de la fermentació, es va decidir treballar a una temperatura de 36°C, una concentració de matèria seca d'entre un 6% i un 9%, un pH de 7 a 7,5 i diferents solucions salines inferiors al 0,9%.

Fetes més de 300 observacions en tubs d'assaig, es van escollir 7 emulsions per fer assaigs en matrassos d'Erlenmeyer. 3 d'aquestes emulsions es van provar en un bioreactor de laboratori LH de 2 L. Es va analitzar el contingut de proteïna, àcids nucleics i metà, amb resultats esperats i esperançadors. Finalment, aquesta proteïna unicel·lular es va donar a unes gallines i a unes rates per provar-ne la palatabilitat.

Activitat 2. Estudi de la composició i la valoració nutritiva dels productes obtinguts per a la seva utilització com a suplement proteics en alimentació animal

Es proposa l'avaluació de la capacitat nutritiva de les mostres obtingudes en l'activitat anterior. Es proce-

dirà a determinar la composició química de les mostres seguint els esquemes clàssics de Weende i Van Soest.

Els valors analítics i de palatabilitat de la proteïna microbiana obtinguts a escala de laboratori estan dins dels canons establerts; per aquest motiu, hem plantejat una tercera fase del projecte. S'ha dissenyat un bio-reactor semiindustrial per fer les proves pilot i poder establir, o no, la seva viabilitat econòmica.

REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

- ANÒNIM (2003). *Single cell protein sources* [en línia]. <<http://www.biotechnologie.net/singlecellprotein.htm>> [Consulta: 10 novembre 2017].
- BERGQUIST, B.; JURGENSON, J. (1996). «Utilisation of polyvinyl alcohols for the production of single cell protein by microbial fermentation in enclosed systems». A: *Recycling and Reuse Technology Transfer Center* [en línia]. <<http://www.uni.edu/~rrttc/POLY/>> [Consulta: 14 novembre 2017].
- BIOCITY (2003). *Levaduras* [en línia]. <<http://biocity.iespana.es/biocity/micro/leva.htm>> [Consulta: 22 octubre 2017].
- BUSTAMANTE, Z.; GALINDO, E.; HUANTA, M.; BALLESTEROS, F. (2003). «Obtención de bioproteína a partir de bagazo de naranja (*Citrus sinensis*) con *Aspergillus niger*». *Agronomía Mesoamericana* [en línia]. <<http://www.umss.edu.bo/epubs/earts/htmls/49.html>> [Consulta: 18 octubre 2017].
- BUTOLO, E. A. F.; NOBRE, P. T. C.; BUTOLO, J. E.; SERAFINI, F. V. (2003). «Utilização da levedura de cana-deaçúcar (*Saccharomyces cerevisiae*) em dietas para frangos de corte» [en línia]. <<http://www.supremais-.com.br/03.htm>>.
- CHACÓN VILLALOBOS, A. (2004). «Perspectivas actuales de la proteína unicelular (SCP) en la agricultura y la industria». *Agronomía Mesoamericana*, vol. 15, núm. 1, p. 93-106.
- CHICAS, M.; PORRAS, A.; SOTO, S. (1999). *Producción de proteína unicelular a partir de Saccharomyces cerevisiae utilizando un medio elaborado con banano* [en línia]. <http://www.itcr.ac.cr/carreras/biotecnologia/trabajos_de_investigacion/produccion_proteina_unicelular.htm> [Consulta: 17 octubre 2017].
- EDV (2003). «Nutriente de control inmunitario» [en línia]. <<http://www.edv.com.ar/nut-inmu.htm>> [Consulta: 10 octubre 2017].
- FAO (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION) (2003). *Single cell protein* [en línia]. <<http://www.fao.org/ag/aga/agap/frg/AFRIS/Data/734.htm>> [Consulta: 20 octubre 2017].
- ISRAELIDIS, C. J. (2003). *Nutrition - single cell protein, twenty years later* [en línia]. <<http://business.hol.gr/~bio/HTML/PUBS/VOL1/isreali.htm>> [Consulta: 9 maig 2019].
- PHETTEPLACE, H.; JAROSZ, M.; UCTUK, D.; SPORLEDER, R. (2003). «Evaluation of single cell protein as a protein supplement for finishing cattle» [en línia]. <<http://ansci.colostate.edu/documents/renut/2000/hp00.html>> [Consulta: 16 octubre 2017].

REPTES PER A LA RECOLLECCIÓ I LA PRODUCCIÓ D'ALIMENTS D'ORIGEN AQUÀTIC EN UN MÓN CADA COP MÉS POBLAT

CHALLENGES IN COLLECTING AND PRODUCING FOODS OF AQUATIC ORIGIN IN AN INCREASINGLY POPULATED WORLD

FRANCESC PIFERRER

Institut de Ciències del Mar (Consell Superior d'Investigacions Científiques)

UXÍO LABARTA

Institut d'Investigacions Marines (Consell Superior d'Investigacions Científiques)

RESUM

Segons l'Organització de les Nacions Unides (ONU), la població humana augmentarà fins als 9.800 milions el 2050. L'Organització de les Nacions Unides per a l'Agricultura i l'Alimentació (FAO) calcula que aquest increment comportarà un creixement a l'entorn d'un 60 % en la demanda d'aliments. Si deixem a banda l'agricultura i la ramaderia, que afronten reptes d'utilització del sòl i de competència pels recursos hídrics, les mirades es giren cap al mar. Les captures mundials totals de pesca, però, estan estancades al voltant dels 90 milions de tones, amb molts dels estocs sobreexplotats. D'altra banda, la producció de l'aqüicultura, no comptant-hi les algues, arribà gairebé als 74 milions de tones el 2014, si bé bona part de la producció correspon a espècies d'aigua dolça, una producció que a mitjà o a llarg termini afronta els mateixos problemes que l'agricultura i la ramaderia. Per tant, algunes de les solucions que actualment es prenen en consideració inclouen unes pesqueres amb una gestió sostenible, la disminució del rebuig, la pesca de noves espècies i un aprofitament més alt d'espècies no destinades actualment al consum humà. La verdadera revolució tindrà lloc, però, quan l'aqüicultura sigui majoritàriament marina i pugui tancar el seu cicle de producció depenent només de la producció marina. Algunes possibilitats inclouen el cultiu de macroalgues i microalgues, mol·luscs i altres animals filtradors, a banda d'una reducció del nivell tròfic dels peixos de cultiu i un millor rendiment en el creixement i la reproducció. Aquests reptes no estan exempts de riscos, no només de caire tècnic, sinó també ambientals, fonamentalment deguts al canvi climàtic i a la pol·lució, així com de viabilitat econòmica i d'acceptació social.

ABSTRACT

According to the UN, the human population will increase to 9,800 million by 2050. FAO estimates that this increase will lead to a growth of ~60% in food demand. If we leave aside agriculture and livestock, which face challenges of land use and competition for water resources, our hopes are directed towards the sea. Global fish catches, however, remain at a standstill of about 90 million tons, with many of the stocks being overexploited. On the other hand, the production of aquaculture excluding algae reached almost 74 million tons in 2014, although much of the production corresponds to freshwater species, a production that in the medium to long term faces the same problems as agriculture and livestock. Therefore, some of the solutions that are currently considered include sustainable management of fisheries, reduction of discards, fishing for new species and greater use of species not currently destined for human consumption. The real revolution will take place, however, when aquaculture is mostly marine and able to close its production cycle depending only on marine production. Some possibilities include the cultivation of macro- and microalgae, molluscs and other filtering animals, as well as a reduction in the trophic level of the farmed fish and a better yield in growth and reproduction. These challenges are not free from technical and environmental risks, mainly due to climate change and pollution, or from risks related to economic viability and social acceptance.

INTRODUCCIÓ

L'augment de la població humana, el desenvolupament econòmic i els canvis d'hàbits de consum impliquen un augment important en la demanda d'aliments per satisfer les necessitats d'aquesta creixent població. Hom pot argumentar que els aliments produïts actualment són suficients per alimentar tota la població hu-

mana, i és ben cert. Malauradament, aspectes econòmics, com ara el cost de producció, processament, transport i comercialització, fan que molt del menjar produït no arribi mai al consumidor. Aquest és un problema econòmic i social de què aquí no es tracta perquè això implicaria fer replantejaments relatius al sistema econòmic que estan fora de l'abast d'aquest capítol, orientat exclusivament a l'obtenció i la producció

de recursos. Aquí, doncs, des del punt de vista dels recursos naturals destinats a l'alimentació de la nostra espècie, ens limitarem a exposar la situació actual pel que fa als aliments d'origen aquàtic, ja siguin obtinguts a les aigües continentals com al medi marí. En aquest sentit, cal recordar, malgrat que sembli obvi, que l'obtenció d'aliments per satisfer les nostres necessitats es pot dur a terme de dues formes principals: la recollecció i la producció. La recollecció d'espècies vegetals s'anomena *collita*, mentre que la d'espècies animals s'anomena *caça*, si es du a terme al medi terrestre, o *pesca*, si es du a terme al medi aquàtic. Per altra banda, tenim l'agricultura per a la producció d'espècies vegetals, i la ramaderia i l'aqüicultura per a la producció d'espècies animals, terrestres i marines, respectivament, tot i que en els darrers anys ha augmentat molt el cultiu d'algues, com es veurà més endavant.

La figura 1 mostra els fluxos de la producció terrestre i aquàtica per a l'abastiment del consum humà. Al medi terrestre, l'agricultura i la ramaderia competeixen pels recursos hídrics. Al mar, hi ha una important fracció de les captures que no s'aprofita o que només s'aprofita parcialment, l'anomenat *rebuig*. L'aqüicultura, tant terrestre com marítima (maricultura), depèn en part de les captures i en part de l'agricultura. Aquests i d'altres aspectes es discuteixen a continuació.

LA POBLACIÓ AL MÓN I LA PREVISIÓ D'EVOLUCIÓ

Els reptes per a la producció d'aliments s'emmarquen necessàriament en un context de creixement incessant de la població humana, que es va accelerar a partir del

segle xx i, particularment, des de la seva segona meitat. Així, a finals de l'any 2017, la població mundial era d'uns 7.600 milions, segons les dades recollides per la Divisió de Població de les Nacions Unides (Nacions Unides, 2017). Des d'aquesta mateixa organització, les previsions per a 2050 situen la població humana al voltant dels 9.800 milions, i per a finals de segle, al voltant dels 11.200 milions. Cal dir que hi ha diverses estimacions segons l'evolució de la fecunditat a diferents llocs del món, particularment als països subdesenvolupats i en via de desenvolupament. Tanmateix, les xifres esmentades corresponen a la millor estimació si es té en compte l'evolució d'aquesta fecunditat en els propers anys. Així doncs, respecte a la situació a finals de 2017, es preveu un creixement de la població humana, aproximadament, del 30 % per a mitjans d'aquest segle i del 50 % per a finals de segle. No cal recordar Thomas Robert Malthus (1766-1834) i el seu *Primer assaig sobre la població*, publicat el 1798, per entendre que aquest creixement implica una pressió molt forta sobre els recursos naturals disponibles. Això ha portat a fer estimacions de quantes persones caben a la Terra, preguntant que no té gaire sentit si no s'especifica amb quin nivell de consum, en quines condicions ambientals, amb quins valors, gustos i modes, i per quant de temps. Aquest tipus de preguntes s'han formulat acadèmicament i la conclusió és que 9.800 milions d'habitants ja estan dins del rang màxim del que la Terra pot suportar (Cohen, 2003). Per tant, podem dir que la població humana arribarà a finals d'aquest segle essencialment al màxim del que el nostre planeta es pot permetre.

Per altra banda, el desenvolupament econòmic porta aparellat un consum calòric més alt. Així, el 2005, el

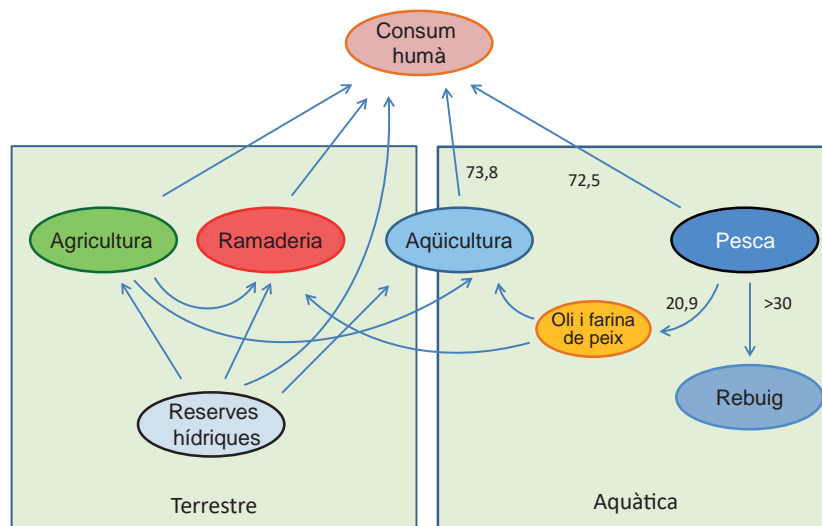


FIGURA 1. Fluxos de la producció terrestre i aquàtica per a l'abastiment del consum humà. Compareu els valors dels fluxos de la producció aquàtica, expressats en milions de tones, amb els esmentats a la taula 1 d'acord amb les dades de la FAO. Els valors de la pesca i l'aqüicultura per al consum humà inclouen la producció tant a les aigües continentals com al mar.

FONT: Elaboració pròpia.

consum de quilocalories per persona i dia fluctuava de les 2.200 a l'Àfrica subsahariana i el Sud-est asiàtic a les aproximadament 3.400 al món més desenvolupat, passant per les 2.600 dels països en via de desenvolupament, amb un valor mitjà mundial de 2.750 (FAO, 2012). Per a 2050 es preveu un increment d'aquest valor mitjà mundial fins a unes 3.100 kcal per persona i dia. Aquest desenvolupament porta també associat un consum més elevat de proteïna animal, d'uns 25 g per persona i dia el 1992 fins a més de 30 g per persona i dia el 2011, i aquesta tendència continua i es preveu que augmenti en el futur (FAO, 2015).

A aquests canvis de població i d'ingesta calòrica, cal afegir-hi també els canvis en els patrons de consum. Així, el consum de proteïna d'origen aquàtic representa aproximadament un 20 % de la proteïna animal ingerida globalment i, segons la FAO, una sisena part de la població mundial depèn de la producció aquàtica com a font principal de proteïnes, havent passat el consum de productes aquàtics dels 9,9 kg per persona i any el 1960 als 20,1 kg el 2014. Actualment, sobretot als països més desenvolupats, es fomenta el consum de peix per les seves qualitats i per promoure la salut, particularment la cardiovascular. Així, el peix té un baix contingut calòric i pocs greixos saturats; és ric en àcids grassos essencials omega-3 i en vitamines i minerals com el calci, el iode, el fòsfor i el seleni, i, a més, té bon gust i és de fàcil digestió.

En conjunt, l'augment de la població, una ingesta calòrica més elevada i els canvis de costums impliquen, segons la FAO, una estimació pel que fa a la necessitat d'aliments al món d'aproximadament un 60 % més per a l'any 2050 respecte a la situació actual. A banda d'aspectes de seguretat alimentària (producció, accés i utilització dels aliments), en aquest context, cal plantejar-se d'on han de sortir els aliments necessaris per fer front a aquesta demanda. A més, aquest augment estimat de la població humana suposa que la producció de peix necessària per satisfer la demanda del mercat i els requeriments de la dieta serà d'uns 160 milions de tones a l'any, que constitueixen el doble de les captures actuals de la pesca.

EL PROBLEMA DE L'AIGUA

Si bé l'aigua és l'element més present a la Terra, únicament un 2,5 % del total és aigua dolça, i la resta és aigua salada. Els recursos hídrics són renovables (excepte certes aigües subterrànies), amb enormes diferències de disponibilitat i àmplies variacions de la precipitació estacional i anual entre les diferents parts del món. La precipitació constitueix la principal font d'aigua per a tots els usos humans i ecosistemes. L'ésser humà extreu un 8 % del total anual d'aigua dolça renovable i s'apropia el 26 % de l'evapotranspiració

anual i el 54 % de les aigües de vessament accessibles. L'augment de la pressió sobre els recursos hídrics indica que la disponibilitat d'aigua per produir aliments serà un coll d'ampolla per al desenvolupament de la població humana al llarg del segle XXI. Si deixem a banda l'agricultura i la ramaderia, que afronten reptes d'utilització del sòl i de competència pels recursos hídrics, les mirades es giren cap al mar. Els sistemes d'aqüicultura terrestre, igual que l'agricultura, seran particularment vulnerables a l'escassetat prevista de disponibilitat d'aigua dolça en moltes regions, com a resultat de l'explotació humana i el canvi climàtic. L'única font d'alimentació que no consumeix aigua en la seva producció és la que es dona als oceans, incloent-hi des de la pesca tradicional fins a l'aqüicultura, en auge en els últims anys. L'aqüicultura marina, malgrat que no es veu directament afectada per les restriccions d'aigua dolça, encara es veurà afectada indirectament a través de la seva dependència dels pinsos basats en els cultius (Naylor *et al.*, 2009). Repassem, doncs, quin és l'estat actual de les pesqueres i l'aqüicultura.

L'ESTAT DE LES PESQUERES I L'AQUÍCULTURA I EL SEU FUTUR

Segons les darreres dades de la FAO (FAO, 2016), la situació global de les pesqueres a escala mundial l'any 2013 era la següent: un 10 % dels estocs estaven subexplotats, un 60 % estaven completament explotats i el 30 % restant estaven sobreexplotats. Això vol dir que el 2013 el 90 % dels estocs mundials estaven completament explotats o bé sobreexplotats. Encara més, malgrat l'increment de l'esforç pesquer (per exemple, en la potència dels motors de les embarcacions i en les millores en les arts de pesca i en els sistemes de localització dels bancs de peixos), les captures mundials estan estancades al voltant dels 90 milions de tones.

Abans d'entrar a comentar les dades, cal fer dos advertiments. El primer i més important és que les dades que periòdicament recopila i publica la FAO són obtingudes a través de les que les agències governamentals li proporcionen, i hi ha sospites que les dades de captura o producció d'alguns països com la Xina, que representen un pes substancial dins el total de la producció aquàtica mundial, puguin estar subrepresentades. En altres paraules, que no es reporti tot el que realment es captura per tal de no donar peu, per exemple, a sancions per sobrepassar les quotes assignades. Per altra banda, cal esmentar que, pel que fa a la producció de l'aqüicultura, la mateixa FAO a vegades inclou les algues (anomenades *aquatic plants*, o sia 'plantes aquàtiques', cosa que pot donar lloc a confusió amb les fanerògames marines), mentre que altres cops no les inclou. Com que la seva producció és igual o

inclús superior a la producció de la resta de la maricultura, hem optat aquí per distingir la producció amb i sense algues.

A la taula 1 es desglossa la producció de la pesca i l'aqüicultura per ambients principals. D'acord amb les dades de la FAO (FAO, 2016), la producció total mundial de la pesca el 2014 va ser de 93,4 milions de tones, de les quals 81,5 milions procedien d'aigües marines. Les captures mundials en aigües continentals van ser d'aproximadament 11,9 milions de tones el mateix any. Per altra banda, també el 2014, la producció d'animals procedents de l'aqüicultura va ascendir a 73,8 milions de tones. Aquest total es va compondre de 49,9 milions de tones de peixos d'escata, 16,1 milions de tones de mol·luscs, 6,9 milions de tones de crustacis i uns 0,9 milions de tones d'altres animals aquàtics. Així, la taula 1, amb dades corresponents a 2014, mostra que, mentre que el gruix de les captures són marines, per contra, el gruix de la producció per aquicultura —si no es tenen en compte les algues— és en aigües continentals. Cal també remarcar que dels 81,5 milions de tones de captures al mar, 20,9 milions corresponen a pesqueres per al processament per produir farina i oli de peix, de forma que queden 60,6 milions de tones, que sumant-hi els 11,9 milions de tones de la pesca en aigua dolça, donen un total de 72,5 milions de tones disponibles per al consum humà. Si a aquests 72,5 milions de tones, hi afegim els 73,8 milions de tones de l'aqüicultura (excloent-ne les algues), tenim un total de 146,3 milions de tones disponibles per al consum humà. Tenint en compte que el 2014 la població humana era d'uns 7.300 milions, això dona la xifra mitjana de 20,1 kg de productes aquàtics *per capita* esmentada més amunt.

En una perspectiva temporal, el percentatge de quilograms d'organismes aquàtics produïts per l'aqüicultura i destinats al consum humà era, aproximadament, del 10 % el 1960, del 50 % el 2014 i es preveu que sigui aproximadament del 60 % el 2025. Per tant, degut a l'estancament de les pesqueres i el continuat desenvolupament de l'aqüicultura, tot indica que aquesta contribuirà cada cop més a l'abastiment de les necessitats del consum humà.

En l'aqüicultura marina, la tecnologia del cultiu de peixos és més complexa que la d'altres grups d'organismes (Moksness, Kjørvisk i Olsen, 2004). En particu-

lar, la tecnologia de producció de juvenils és la que ha alentit el desenvolupament del cultiu i la raó més probable per la qual el cultiu de peixos d'aigua de mar ha crescut de forma més lenta a escala mundial. Així mateix, l'aqüicultura marina europea és diferent estructuralment de la de la resta del món. No hi ha producció de plantes marines a Europa, mentre que hi ha una producció històrica de bivalves, com els musclos i les ostones. D'altra banda, la producció europea de salmònids en aigua de mar constitueix gairebé la meitat de la producció mundial. Europa és també responsable de més del 15 % de la producció global de peixos de mar, i les espècies més importants són el llobarro i l'orada, que són produïdes principalment als països del Mediterrani.

Duarte, Marbà i Holmer (2007) analitzen les raons de l'èxit i el ràpid desenvolupament de l'aqüicultura, enfront de la domesticació i el cultiu d'espècies terrestres. Descriuen les conseqüències de la domesticació d'espècies marines en el subministrament mundial d'aliments i el seu impacte ambiental. Els autors apunten que el ritme de domesticació d'espècies marines per produir aliment és cent vegades més ràpid ara que en l'etapa en què s'ha produït amb més celeritat la domesticació d'espècies i plantes terrestres. Entre les causes del contrast entre l'èxit de la domesticació d'espècies marines i el de les terrestres, els investigadors destaquen la varietat més gran de categories d'espècies marines que han estat i poden ser domesticades. Unes tres mil espècies serveixen com a aliment obtingut del mar, mentre que unes escasses dues-centes s'utilitzen com a aliment obtingut a la terra.

El coneixement científic i la tecnologia acumulats durant el segle xx, així com la menor virulència dels patògens marins per a les persones, serien les altres dues claus de l'èxit del procés de domesticació al mar. L'aqüicultura, definida pels autors com «una revolució emergent d'importància global», també pot tenir, tal com es practica avui dia, conseqüències negatives per al medi ambient: el deteriorament dels ecosistemes litorals i l'impacte sobre les espècies salvatges que s'usen com a aliment. Els ritmes de creixement actual en l'aqüicultura i la seva capacitat per satisfer la demanda mundial d'aliments d'una població creixent depenen de l'assoliment d'un model sostenible de desenvolupament que minimitzi dependències i impactes sobre l'ecosistema.

TAULA 1. *Sumari de la producció de la pesca i l'aqüicultura per ambients principals, expressada en milions de tones i corresponent a l'any 2014 (FAO, 2016)*

Ambient	Pesca	Aqüicultura	Total
Aigua dolça	11,9	47,1	59,0
Mar	81,5	26,7 (+ 27,3 d'algues)	108,2 (135,5, amb algues)
Total	93,4	73,8 (101,1, amb algues)	167,2 (194,5, amb algues)

NOTA: Alguns d'aquests valors estan representats a la figura 1.

S'han fet diferents prediccions sobre les necessitats futures de productes marins i els rendiments de producció de l'aqüicultura (Wijkström, 2003; Rosegrant, Agcaoili-Sombilla i Pérez, 1995). Totes les prediccions suggereixen que la producció de l'aqüicultura marina continuarà augmentant durant les properes dècades.

RECOLLECCIÓ SOSTENIBLE

El concepte de *sostenibilitat* ha estat al centre de la gestió de les pesqueres des de fa més de cinquanta anys, tant en el marc biològic com en l'econòmic. En teoria, tots els punts de la corba que relaciona el rendiment de l'explotació amb l'esforç pesquer (figura 2) són sostenibles, amb l'excepció d'aquells que es corresponen amb el col·lapse del recurs. Per tant, davant d'aquesta situació, i encara sota l'objectiu de la sostenibilitat, la societat ha de triar, tenint en compte aspectes socioeconòmics, el punt de la corba que relaciona rendiment i esforç en què es vol situar l'explotació.

La ciència pesquera sempre s'ha mogut dins de moltes incerteses, derivades tant de dificultats metodològiques com de la complexitat del problema que aborda. És un problema en què coexisteixen, en paral·lel a les causes naturals de les fluctuacions de les poblacions, diverses causes de tipus antropogènic que no tenen relació amb l'activitat pesquera i que inclouen les modificacions de l'ecosistema marí costaner i oceànic amb fins de desenvolupament (turisme, petroli, urbanisme). Els processos de gestió habitualment utilitzats donen una excessiva importància a la dimensió biològica de la sostenibilitat, i per això s'ha suggerit que, per avançar, cal prestar més atenció a altres criteris de sostenibilitat, com els econòmics o els ambientals (Maguire, 2002).

El debat sobre l'estat dels estocs pesquers i l'eficàcia de la seva gestió s'ha incorporat, com un element més, a la creixent crisi global de la situació ambiental del planeta. Un estudi realitzat per Worm i col·laboradors (2006) va analitzar les tendències en les captures de diferents estocs al llarg de tot el món i va assenyalar que des de 1950 la probabilitat de col·lapse d'un estoc (definit com la caiguda de les captures a menys del 10 % de la captura màxima registrada) s'havia accelerat, i havia arribat al 29 % el 2003, mentre que els col·lapses acumulats (que inclouen estocs recuperats) ascendien a un 65 %. D'altra banda, aquest estudi mostrava evidències que la biodiversitat reduïa la probabilitat de col·lapse i que els nivells de captures eren superiors als ecosistemes amb més biodiversitat. Tot això va permetre als mitjans especular, encara que els autors no ho feien, que el 2048 el 100 % dels estocs estarien col·lapsats.

Hilborn i Ovando (2014) presenten evidències alternatives, i ho fan motivats perquè aquestes interpre-

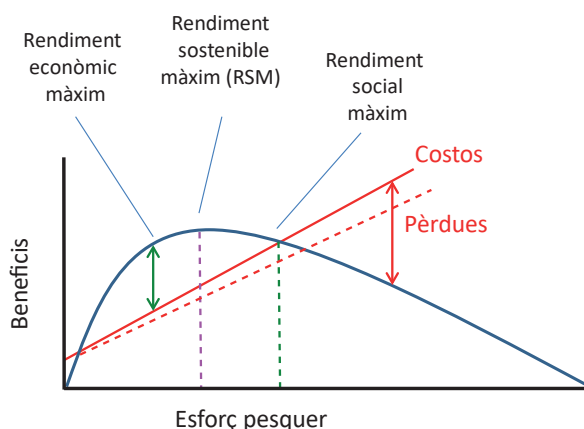


FIGURA 2. Concepte de *rendiment sostenible màxim*, representat en una figura molt estesa i utilitzada. A mesura que augmenta l'esforç pesquer, s'incrementen els beneficis fins a un punt màxim, l'anomenat *rendiment sostenible màxim* (RSM), a partir del qual comencen a disminuir. Amb l'augment de l'esforç, s'incrementen lògicament els costos (línia contínua). El rendiment econòmic màxim, en teoria, s'obté al punt on la distància entre la corba i la línia de costos és màxima. El rendiment social màxim és el punt on la línia de costos intercepta la corba de beneficis, punt a partir del qual s'entra en pèrdues. Les subvencions (línia discontinua) baixen els costos de forma que permeten un augment de l'esforç pesquer per incrementar el rendiment social màxim, encara que sigui a costa d'allunyar-se de l'RSM. Segons el SAPEA (2017), a Europa un 47 % dels estocs amb RSM estimat estan sobreexplotats, xifra que puja al 90 % en el cas de la Mediterrània.

FONT: Modificada a partir de SAPEA (2017).

tacions reben una escassa atenció en la literatura científica, i en conseqüència, en els mitjans i en el debat públic. En realitat, la gestió pesquera i els seus resultats són més complexos del que semblen assenyalar els seus crítics. Per exemple, les dades de l'estat dels estocs compilades per la FAO —basades en dades d'abundància i també molt criticades, però més sòlides potser que les utilitzades per Worm i col·laboradors (2006)— mostren com els col·lapses van créixer de mica en mica fins a 1990, però a partir d'aquesta data sembla produir-se una reducció i fins i tot una paralització dels col·lapses. Hilborn, com altres autors, argumenta que la gestió pesquera ha fracassat en uns llocs però ha tingut èxit en d'altres. Costello i col·laboradors (2016) han proporcionat evidències nítides de l'efectivitat dels sistemes de gestió pesquera basats en els drets dels usuaris, tal com proposava Hilborn.

Altres autors, com Pauly i Zeller (2016), després de recalculer la sèrie històrica aportada per la FAO, sostenen que la pesca extractiva no es troba en una situació d'estabilitat, com mantenen els informes periòdics anomenats *The state of world fisheries and aquaculture* (i coneguts popularment com a SOFIA, per les sigles en anglès) de la FAO, sinó que des de 1999 ha patit un descens en les captures. Així, Pauly i Zeller (2017), analitzant l'últim informe SOFIA, de l'any 2016, assenyalen que s'hi manté que la captura de la pesca mari-

na mundial és «estable». Aquests autors sostenen que aquesta percepció d'«estabilitat» a les captures marines de pesca formulada per la FAO no és certa. Una raó és que les reconstruccions de captures que s'han dut a terme en l'última dècada per a tots els països del món indiquen que, des de 1996, les captures mundials totals de pesca estan disminuint a un ritme d'1,2 milions de tones per any, i fins i tot les mateixes dades de la FAO fins a 2014 mostren una clara tendència decreixent de 0,2 milions de tones anuals, i conclouen que, en lloc d'emfatitzar una esquivada «estabilitat» de les captures de la pesca marina mundial, la FAO hauria d'emfatitzar que l'aparent estabilitat és probablement una alteració de les veritables tendències mundials, a causa de dos factors: 1) sèries temporals fiables que tendeixen a la baixa i que són compensades per sèries temporals d'escassa fiabilitat que presenten una tendència ascendent, i 2) la qualitat general dels sistemes de recollida d'informació en els últims anys representa una proporció creixent de les captures reals, sense fer correccions i ajustos en les captures registrades corresponents als anys anteriors (és a dir, un biaix de sèries de temps), fet que porta a línies de base històriques inconsistentes.

Pel que fa als rebuigs derivats de les activitats pesqueres, les estimacions realitzades per Pauly i Zeller (2016) i Zeller i col·laboradors (2017) eren d'uns 5 milions de tones en els anys cinquanta, per arribar als 19 milions de tones a finals dels anys vuitanta; després s'han reduït de mica en mica i avui dia no sobrepassen el 10% de les captures totals. Actualment continua la reducció dels rebuigs, sobretot a causa d'una reducció dels desembarcaments de la flota industrial, d'una legislació més estricta en determinades pesqueres, així com d'un aprofitament més eficient de les captures que anteriorment no s'utilitzaven. Es creu que aquest aprofitament més gran està motivat per una millora en la selectivitat de les arts de pesca i un valor de mercat més alt per a aquest tipus de captures, per usar-les d'aliment directe o per transformar-les en farina o oli de peix (Cashion *et al.*, 2017).

D'altra banda, l'ascens de l'aqüicultura durant les últimes dues dècades provoca tant d'optimisme com d'aprensivament entre els científics i els analistes de polítiques alimentàries. El cultiu de peixos i mariscs en sistemes terrestres d'aigua dolça i marins va créixer a una taxa anual del 7,8% a tot el món entre 1990 i 2010; aquesta taxa va excedir substancialment la de les aus de corral (4,6%), la carn de porc (2,2%), els productes làctics (1,4%), la carn de boví (1,0%) i els cereals (1,4%) durant el mateix període, però alhora depèn de les aportacions alimentàries tant de la pesca com dels cultius terrestres, tal com es veurà més endavant, de manera que al seu torn pot incidir en la sostenibilitat dels recursos.

En síntesi, com assenyala Hilborn (2007), ens trobem amb dos punts de vista divergents sobre l'estat i el

futur de les pesqueres. Un grup representat en bona mesura per científics amb sensibilitat ecològica i preocupació per la sostenibilitat veu el fracàs gairebé universal de la gestió pesquera i proposa l'ús d'àrees marines protegides com a eina central d'un nou enfocament per a la reconstrucció dels ecosistemes marins del món. Per altra banda, altres científics, especialment molts que treballen en agències pesqueres, tenen potser una imatge diferent: sí que reconeixen moltes pesqueres fallides, però també nombrosos èxits. Aquest grup argumenta que s'han d'aplicar les lliçons de les pesqueres reeixides per aturar el declivi i reconstruir les pesqueres amenaçades per l'excés de pesca. La principal eina per restablir els incentius que proposen és atorgar diverses formes d'accés exclusiu, incloent-hi els drets de pesca basats en la comunitat, l'assignació a les cooperatives i les quotes de pesca individuals.

En aquest sentit, cal considerar una de les més desconegudes biomasses de l'oceà: els peixos mesopelàgics, que viuen a l'oceà obert, a profunditats d'entre 200 m i 1.000 m. Mentre que el peix mesopelàgic *Cyclothone* sp. és probablement el vertebrat més abundant a la Terra, els peixos mesopelàgics segueixen sent un dels components menys investigats de l'ecosistema d'oceà obert, amb grans llacunes en el nostre coneixement de la seva biologia i adaptacions, i fins i tot grans incerteses sobre la seva biomassa global. Les estimacions realitzades en pesca d'arrossegament calculen que la biomassa dels peixos mesopelàgics és d'uns 1.000 milions de tones, si bé Irigoien i col·laboradors (2014) consideren que caldria incrementar l'estimació en un ordre de magnitud, amb les conseqüències que aquesta ingent biomassa té a l'ecosistema marí i, per tant, a l'oceà com a rebost.

EL SUBMINISTRAMENT D'OLI I FARINA DE PEIX I EL CONCEPTE DE FIFO

L'aqüicultura és el sector alimentari de més ràpid creixement i continua expandint-se juntament amb la producció terrestre de cultius i bestiar. L'aqüicultura pot contribuir a millorar el sistema alimentari, perquè és més eficient en l'ús dels recursos i diversifica més les espècies conreades, els llocs de producció i les estratègies d'alimentació (Troell *et al.*, 2014). No obstant això, la dependència dels cultius terrestres i de les captures de la pesca per a la fabricació de pinsos, la necessitat d'aigua dolça i els impactes ambientals limiten aquesta capacitat.

Algunes de les espècies cultivades més importants, tant pel que fa al nombre de tones produïdes com al valor comercial, són carnívores. Els exemples inclouen peixos marins, com ara el salmó de l'Atlàntic (*Salmo salar*); els peixos plans cultivats arreu, com el turbot (*Scophthalmus maximus*) i diferents espècies de llen-

guado (gèneres *Solea*, *Paralichthys*, etc.), així com els principals crustacis, com ara el llagostí de potes blanques (*Litopenaeus vannamei*). Per a l'alimentació en condicions semiextensives o intensives d'aquestes espècies, s'utilitzen —sovint com a única font d'alimentació— pinsos manufacturats en els quals, en la seva composició, hi ha oli i farina de peix. L'aqüicultura d'aquests animals carnívors ha sigut tradicionalment criticada amb l'argument que no té gaire sentit capturar peix blau (sorell xilè, anxoveta peruana, sardineta, seitó, etc.) per fer-ne farina i oli de peix que després alimentarà salmons. Com es veurà més endavant, i sense restar credibilitat a la base d'aquest tipus d'arguments, el cert és que en els darrers decennis el contingut d'oli i farina de peix ha anat disminuint progressivament.

Naylor i col·laboradors (2000) van analitzar exhaustivament les incidències dels cultius marins en la mateixa producció aqüícola i també la seva dependència de la pesca extractiva. Aquests fets objectius s'han estat interpretant de formes certament ambigües i en molts casos retòriques, tant des d'un punt de vista dels fluxos i dependències entre una i altra activitat, com en termes energètics o ecològics. És fàcil, doncs, establir que una part de la producció de cultiu depèn de la pesca, a través de les captures destinades a la farina de peix, i una altra part molt important d'aquesta producció és independent de la pesca, i la seva font d'energia prové directament de la producció primària dels sistemes aquàtics (particularment, les carpes filtradores i els molluscs també filtradors), o bé de fonts de l'agricultura terrestre.

En aquest sentit, Naylor i col·laboradors (2000) van mostrar que, en termes quantitius, un 50 % de la producció de l'aqüicultura era independent de l'energia obtinguda de la pesca, un 35 % només consumia el 25 % de la proteïna obtinguda de la farina de peix destinada a l'aqüicultura, i l'altre 15 % de la producció consumia el restant 75 % de la farina de peix destinada a l'aqüicultura (Naylor *et al.*, 2000). És en aquest 15 % de la producció d'aqüicultura on es trobaven espècies com el llagostí, el salmó, la truita, altres peixos marins (orada, llobarro, turbot, bacallà, etc.) i anguiles. I és precisament sobre aquest 15 % de la producció mundial de cultius marins on principalment s'han assentat els arguments ecològics que qüestionen la conversió de proteïna barata a proteïna cara, com un sistema ineficient en termes energètics.

Aquest tipus d'arguments no deixen de ser retòrics, ja que, mentre que es critica aquest tipus de conversió de proteïna barata a proteïna cara, s'oblida, o es desconeix, que si bé en els anys vuitanta el 85 % de la farina de peix obtinguda de l'activitat pesquera extractiva es destinava a la producció animal, aquesta no era aqüícola, sinó avícola i porcina. El 2010 ja s'havia produït un gran canvi en la destinació de la farina de peix: ha-

via passat a utilitzar-se en pinsos aqüícoles el 73 % de la farina (Shepherd i Jackson, 2013), mentre que la destinada a pinsos de porcí i avícoles es reduïa al 25 %. Aquesta última destinació no és qüestionada habitualment. També s'obvia en aquest tipus d'argumentacions que al voltant d'un 30 % de les captures a les pesqueres són retornades al mar, sense cap tipus d'aprofitament com a captures accidentals, mentre que una quantitat significativa del que és capturat es destina a la farina de peix.

La disminució constant de les captures de la pesca (FAO, 2016), sobretot la de petits pelàgics, sotmesa a àmplies fluctuacions naturals, i la demanda més elevada d'aliments vius i de l'aqüicultura han provocat una disminució ràpida de la disponibilitat de farina i oli de peix i el seu augment simultani de preus (FAO, 2016).

Així, la producció de farina de peix va aconseguir el seu màxim el 1994, amb 30,1 milions de tones (equivalent en pes viu), i des de llavors ha seguit una tendència fluctuant, però en general descendent. El 2014, la producció de farina de peix va ser de 15,8 milions de tones, com a conseqüència de la disminució de les captures d'anxoveta.

A causa de la demanda creixent de farina i oli de peix, en particular de la indústria de l'aqüicultura, juntament amb la pujada dels preus, està augmentant la farina obtinguda a partir de subproductes del peix, que anteriorment se solien rebutjar. Les estimacions oficioses de la contribució dels subproductes al volum total de farina i oli de peix la situen entre el 25 % i el 35 %. En la producció de farina i oli de peix es fan servir moltes espècies diferents, però el grup més utilitzat és el del peix gras, especialment l'anxoveta. El fenomen d'El Niño afecta les captures d'anxoveta i les mesures d'ordenació més estrictes han reduït les captures d'aquesta i altres espècies, que generalment s'utilitzen per transformar-les en farina i oli.

Com que es preveu que no s'obindrà més matèria primera a partir de les captures de peix sencer (en particular, de les espècies pelàgiques), tot augment en la producció de farina de peix haurà de procedir del reciclatge de subproductes, fet que, no obstant això, possiblement repercutirà en la seva composició.

La soja i altres plantes terrestres riques en proteïnes i lípids s'han introduït en la dieta dels peixos d'aqüicultura per reemplaçar la farina i l'oli de peix (Gatlin *et al.*, 2007). Amb tot, el ràpid creixement de la població humana ha exercit pressió sobre l'ús de les terres i la petjada ecològica d'aquestes proteïnes, relacionada amb les quantitats d'energia i aigua necessàries per produir-les, pot alterar la sostenibilitat d'aquestes alternatives (Naylor *et al.*, 2009).

Aquesta disminució en la disponibilitat i l'augment en els preus de la farina i l'oli de peix han impulsat la recerca d'alternatives sostenibles per a l'alimentació de l'aqüicultura. Els insectes, que són part de la dieta na-

tural dels peixos, deixen una petjada ecològica petita i tenen una necessitat limitada d'aigua i terra cultivable, poden ser bons candidats (Henry *et al.*, 2015). En l'última dècada, han sorgit estudis sobre el reemplaçament de la farina de peix amb insectes en la dieta dels peixos i els resultats prometedors han encoratjat la investigació. Un reemplaçament total de la farina de peix amb farina d'insectes no ha estat reeixit, probablement a causa d'un desequilibri o de deficiències en la dieta. El reemplaçament parcial amb farina d'insectes sembla possible, principalment per a espècies herbívores o omnívores, però també per a alguns peixos carnívors. La gran quantitat d'espècies d'insectes disponibles, amb diferents hàbitats, etapes de desenvolupament i hàbits d'alimentació, així com les condicions de cria òptimes, que poden afectar-ne la composició, permeten possibles investigacions futures.

S'estan estudiant altres fonts d'alimentació alternatives, en particular les grans poblacions de zooplàncton marí, com el krill antàrtic (*Euphausia superba*) i el copèpode *Calanus finmarchicus*. No obstant això, el cost dels productes derivats del zooplàncton és massa alt perquè es puguin incloure com a ingredient proteic o lipídic general al pinso per a peixos.

Si bé l'oli de peix representa la font més rica disponible d'àcids grassos poliinsaturats (AGPI) de cadena llarga, que són importants en la dieta de les persones per a una àmplia varietat de funcions vitals, la major part de l'oli de peix se segueix destinant a l'elaboració de pinsos per a l'aqüicultura.

La farina i l'oli de peix són els ingredients més nutritius i digeribles del pinso per a peixos. Per compensar els elevats preus d'aquests productes, a mesura que la demanda augmenta, la quantitat de farina i oli de peix emprada en els pinsos compostos per a l'aqüicultura mostra una clara tendència descendent, ja que s'utilitzen de manera més selectiva com a ingredients estratègics a una menor escala o per a fases concretes de la producció, en particular per a les dietes d'incubació, reproducció i acabat.

Sembla poc probable que la disponibilitat de farina de peix estabilitzi o redueixi el creixement continu de l'aqüicultura, fins i tot en el cas de les anomenades *espècies carnívores*, a causa de la disminució contínua en els nivells d'inclusió dietètica d'aquest producte als pinsos. La situació pel que fa a l'oli de peix és més complicada. Sembla que la creixent demanda d'oli de peix per al consum humà directe està limitant-ne la disponibilitat per a l'aqüicultura.

El contingut d'oli i farina de peix per als pinsos ha passat d'un 50% - 70% l'any 1970 a un 10% - 20% aproximadament avui dia (figura 3a). Així, en els pinsos actuals per a peixos carnívors com el salmó, per exemple, hi trobem que els components principals són la farina vegetal i els olis vegetals. En conjunt, la farina de peix (al voltant del 12%) i l'oli de peix (al voltant

del 8%) sumen el 20% mencionat més amunt (figura 3b). Llavors, en aquestes circumstàncies cal preguntar-se quants peixos salvatges calen avui dia per produir un peix d'aqüicultura: és el que s'anomena el concepte de FIFO, segons les sigles en anglès de *fish in / fish out*.

Si tenim en compte, d'una banda, que d'1 kg de peix salvatge, com els peixos blaus emprats a les pesqueres per al processament, se'n poden extreure uns 220 g d'oli i de farina de peix, i, com s'acaba de mencionar més amunt, 1 kg de pinso porta al voltant d'un 20% d'aquests ingredients, i, de l'altra, que avui dia gràcies a les formulacions, la palatabilitat, etc., cal 1 kg de pinso (amb un contingut d'aigua al voltant del 5%) per produir 1 kg de peix fresc d'aqüicultura, ateses les actuals taxes de conversió de l'aliment, llavors tenim que, en resum, per cada quilogram de peix salvatge s'obté 1 kg de peix d'aqüicultura, la qual cosa correspon a valors de FIFO d'1 o molt propers a 1 (figura 3c).

Això ha permès que un animal com el salmó, que és considerat un carnívor de segon nivell perquè s'alimenta d'altres peixos carnívors, i que a la natura té, per tant, un nivell tròfic una mica per sobre de 4, ara tingui en l'aqüicultura un nivell tròfic cada cop més proper a 2 (figura 3d). El nivell 1 són els productors primaris, com les plantes a terra o les algues i el fitoplàncton al mar; el nivell 2 són els anomenats *herbívoros*, com la majoria d'animals de granja a terra i els filtradors al mar; el nivell 3 són els carnívors, i a terra l'os i el llop en són bons exemples, mentre que al mar són peixos que s'alimenten de plàncton (figura 4), i els nivells 4 i superiors, sense pràcticament correspondència a terra, són els peixos habituals objecte de la pesca o la maricultura.

La conseqüència d'accelerar la substitució de l'oli de peix pels olis vegetals als pinsos és que els nivells d'àcids grassos poliinsaturats als productes resultants disminuiran, i és probable que caiguin per sota dels nivells recomanats internacionalment. Encara que és poc probable que això comprometi el creixement dels peixos cultivats, pot tenir implicacions potencials per al consumidor final i la seva salut.

Quant a l'efecte de la limitació dels subministraments de l'oli de peix en els sectors nutricional i farmacèutic, s'espera que pugui pal·liar-se amb noves fonts d'àcid icosaenoic (EPA) i àcid docosaenoic (DHA), a partir del zooplàncton i de les algues, encara que a preus més elevats que els actuals de l'oli de peix. Tot i que la producció d'EPA i DHA per cultius genèticament modificats s'està tornant experimentalment factible, no es preveu que això afecti el mercat en els propers anys, a causa de la reacció adversa del consumidor, així com de les complicacions de la producció.

Com que els guanys més importants vindran de reduir la inclusió d'oli de peix, hi ha dues vies principals per a l'èxit futur: l'acceptació d'olis d'omega-3 de

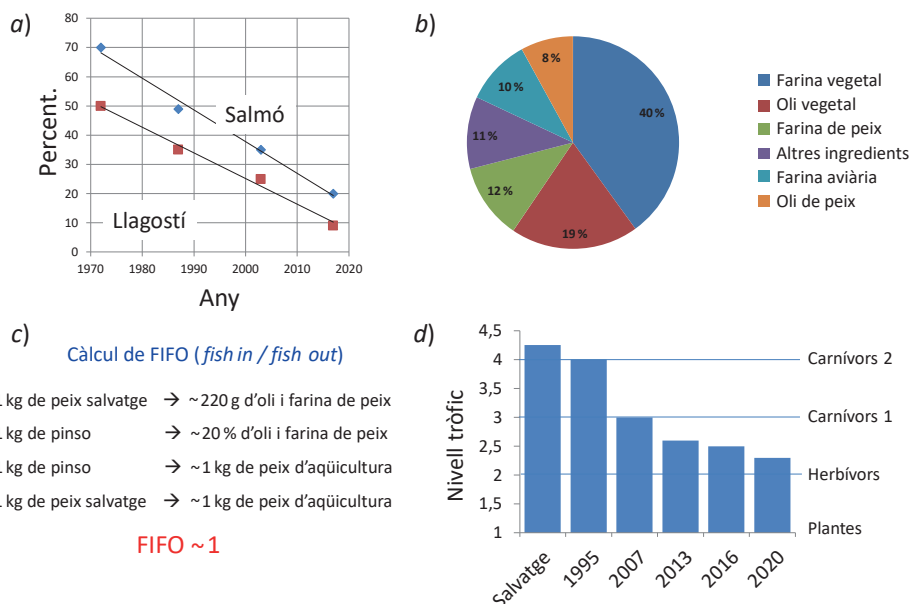


FIGURA 3. Millora en el rendiment dels carnívors. *a)* Evolució del contingut d'oli i farina de peix als pinsos per a peixos i crustacis des de 1970. *b)* Composició mitjana del pinso utilitzat en la cria de salmó a Noruega i Xile el 2016. Actualment, la inclusió de productes derivats de la pesca, farina i oli de peix, oscil·la entre el 18% i el 21%. La composició de pinsos per a altres peixos marins és similar. *c)* Càlcul de FIFO (*fish in / fish out*). Avui dia, s'han aconseguit valors de FIFO al voltant d'1, a vegades inclús inferiors, de forma que, essencialment, per produir 1 kg de peix de cultiu, cal 1 kg de peix salvatge (a la natura calen uns 10 kg). *d)* Nivell tròfic del salmó atlàntic salvatge (Froese i Pauly, 2017) i cultivat en anys diferents, utilitzant l'equació $TL_i = 1 + \sum_j (F_j \times TL_j)$, on F_j és la fracció d'un organisme alimentari, TL_j n'és el nivell tròfic i j n'és la quantitat (Gascuel i Pauly, 2009). Les dades de 2020 venen d'una predicció donada per Tacon i Metian (2008).

FONT: Elaboració pròpia (figures 3a i 3c) i modificades a partir de SAPEA (2017) (figures 3b i 3d).

plantes terrestres i el desenvolupament comercial d'olis d'organismes unicel·lulars (*single cell oil*, SCO). Aquests olis, amb un alt contingut d'omega-3 de cadena llarga, podrien reemplaçar els olis de peix, però l'alt cost de producció els fa inviablès comercialment per als salmònids i els peixos marins. Aquesta restricció es podria alleujar mitjançant sinergies amb el sector dels

biocombustibles, als quals l'aqüicultura podria proporcionar mercat. El progrés continu en el desenvolupament d'alternatives a la farina de peix i l'oli de peix en els aliments aquícoles, especialment proteïnes i olis vegetals terrestres, subproductes animals i SCO, també ajudarà a reduir la pressió de l'aqüicultura sobre els recursos marins.

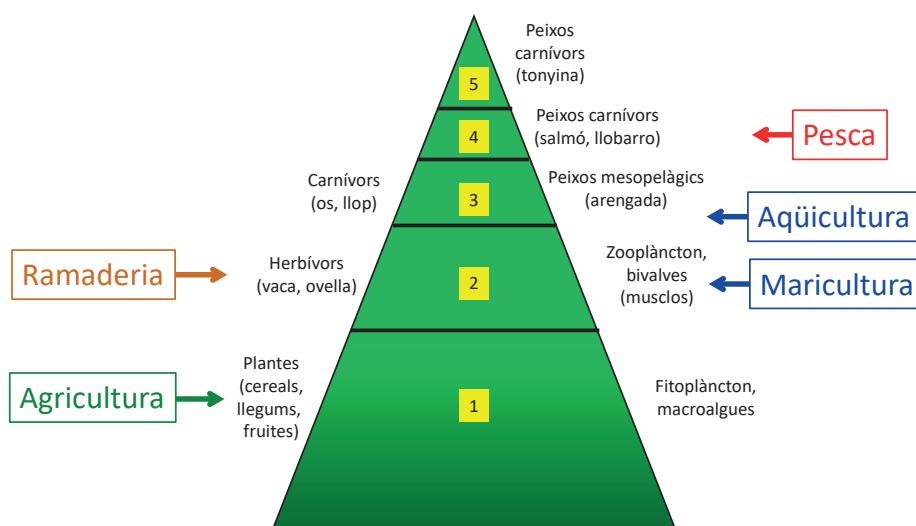


FIGURA 4. Nivells tròfics de la pesca i l'aqüicultura en comparació amb els de l'agricultura i la ramaderia.

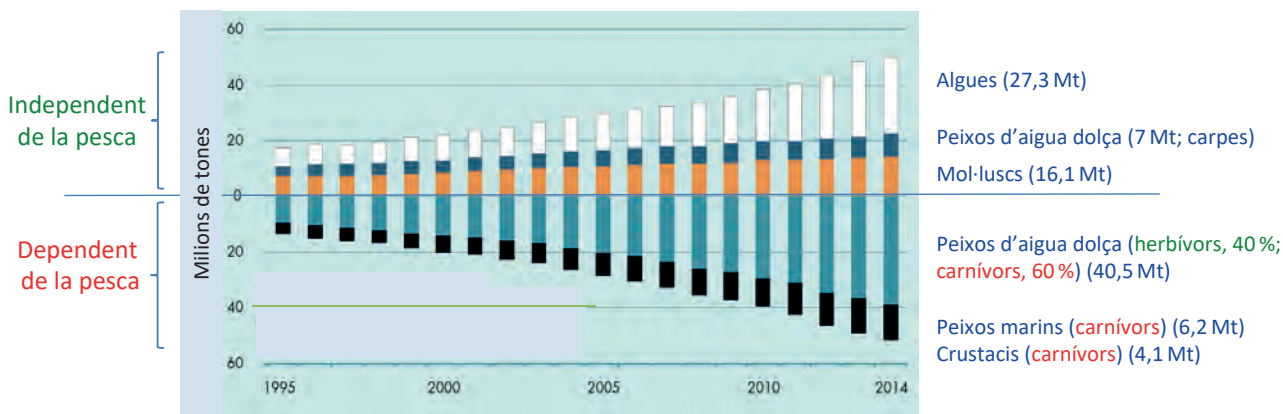
FONT: SAPEA (2017).

En resum, s'ha produït un canvi important en relació amb la situació descrita per Naylor i col·laboradors (2000). Llavors, el problema eren els peixos carnívors, donat que s'alimentaven amb pinsos amb un alt contingut d'oli i farina de peix, cosa que feia —tal com argumentaven els crítics— que l'aqüicultura fos dependent en bona mesura de la pesca. Com s'ha vist, actualment, amb una millor taxa de conversió de l'aliment, d'una banda, i amb la menor inclusió d'oli i farina de peix, de l'altra, el FIFO està al voltant o inclús per sota d'1 per a moltes espècies carnívores. Tot i així, com que hi ha la tendència a donar pinso inclús a espècies d'aigua dolça no necessàriament carnívores, per les propietats de l'oli i la farina de peix, tenim que la proporció de la producció de peixos (d'aigua dolça fonamentalment, però també marins) i crustacis (marins fonamentalment) que d'alguna forma depèn de les captures ha augmentat entre 1995 i 2014: ha passat del 78,7 % al 87,9 % (figura 5). Aquesta dada pot semblar negativa, però no ho és si en lloc de prendre només la producció de peixos i crustacis, prenem la de tota l'aqüicultura (taula 2). Veiem que la proporció de la producció que depèn de les captures va augmentar entre 1995 i 2015 un 9 % (del 41,3 % al 50,3 %), malgrat que la producció de l'aqüicultura ho va fer un 221 % (de 31,5 milions a 101,1 milions de tones) (fi-

gura 5). De fet, com s'ha comentat abans, la farina i l'oli de peix dedicats als pinsos per a l'aqüicultura representen ara aproximadament el 70 % de tot el consum d'oli i farina de peix. Tot i així, el percentatge d'oli i farina de peix en termes absoluts es manté més o menys constant: representava el 24 % dels 14 milions de tones de menjar per a l'aqüicultura el 2000, el 16% de 29 milions de tones el 2008 i es preveu que representi només el 7 % de 65 milions de tones de pinsos que faran falta per a la producció d'aqüicultura el 2020, pinsos que en bona mesura dependran, això sí, de la producció agrícola.

L'OCEÀ COM EL GRAN REBOST

A mesura que creixi la demanda de productes d'aqüicultura d'alt valor que necessiten pinso, la competència per aquests cultius de suport també augmentarà, igual que la demanda de peix silvestre, com a fonts per a l'alimentació. Molts dels cultius terrestres i dels peixos utilitzats als pinsos també proporcionen aliment directe a les llars de baixos ingressos. El seu creixent ús als pinsos aquícoles incideix en els preus i la volatilitat, empitjorant la seguretat alimentària entre les poblacions més vulnerables.



Producció (milions de tones, Mt)		Any 1995		Any 2014
Peixos d'aigua dolça	Independent de la pesca	3,5 Mt (21,3 %)		7,0 Mt (12,1 %)
	Dependent de la pesca	9,0 Mt (54,5 %)		40,5 Mt (70,1 %)
Peixos marins i crustacis	Dependent de la pesca	4,0 Mt (24,2 %)		10,3 Mt (17,8 %)
		78,7 %		87,9 %

FIGURA 5. Producció de l'aqüicultura independent i dependent de la pesca entre 1995 i 2014, en milions de tones, segons les dades de la FAO (2016). Les algues, per la condició de productors primaris, i els mol·luscs, per la condició de filtradors, sempre són independents de la pesca, en no requerir cap tipus de pinso. Dels peixos d'aigua dolça cultivats, n'hi ha d'herbívors i de carnívors.

TAULA 2. Producció de l'aqüicultura independent i dependent de la pesca entre 1995 i 2014, en milions de tones, segons les dades de la FAO (2016)

Organismes	Dependent de la pesca		Producció 1995		Producció 2014	
	No	Sí		%		%
Algues	No		7,0	22,2	27,3	27,0
Molluscs	No		8,0	25,4	16,1	15,8
Peixos d'aigua dolça	No		3,5	11,1	7,0	6,9
		Sí	9,0	28,6	40,5	40,1
Peixos marins i crustacis		Sí	4,0	12,7	10,3	10,2
Total			31,5	100,0	101,1	101,2
Total dependent de la pesca			12,0	41,3	50,8	50,3

Acceptant que un dels grans problemes de la producció d'aliment al món se situa en la disponibilitat d'aigua dolça i també de terres cultivables, no és difícil reconèixer en els oceans una de les grans potencialitats per a la producció d'aliments i també, amb l'aportació de la biotecnologia, d'altres productes químics o farmacèutics, tal com avançava Jules Verne a *Vint mil lleigües de viatge submarí*. Els afanys del capità Nemo i de la tripulació del *Nautilus* estan a prop de fer-se realitat.

Les previsions o tendències dels informes de l'Organització de Cooperació i Desenvolupament Econòmic (OCDE) i la FAO sobre perspectives aquícoles estimen per a l'any 2025 un increment en la producció marina (pesca i aqüicultura) del 17% respecte als anys base (2013-2015): arribarà als 196 milions de tones. D'aquestes, uns 102 milions de tones seran produïdes per l'aqüicultura (sense incloure-hi les algues). Aquestes tendències indiquen que l'aqüicultura passarà de contribuir a la producció marina amb un 44% a un 52%, i que el consum humà de peix obtindrà el 57% de les seves necessitats de l'aqüicultura, enfront del 50% aproximat que aquesta aportava deu anys abans.

Com que els oceans proporcionen aliments, ocupació i ingressos a milions de persones, la reducció de la pressió pesquera i la pesca sostenible són fonamentals per a la seguretat alimentària mundial (Nacions Unides, 2014). Sota aquesta concepció, Hilborn i Costello (2018) han resumit l'estat, la captura potencial, l'abundància i el benefici del 78% de les pesqueres mundials. Han descobert que per a la majoria de les pesqueres una millor administració pot generar més guanys. Per augmentar els rendiments, en alguns casos és necessari reconstruir les poblacions sobreexplotades; en d'altres, s'ha de reduir la mortalitat per pesca en les poblacions que encara són abundants però que es pesquen a gran velocitat, i, en altres, pescar algunes poblacions amb més força augmentarà el rendiment. També han trobat que Àsia ofereix la millor oportunitat per augmentar l'abundància de peixos, particularment en els casos en què els beneficis superiors causats per la reforma pesquera conduiran final-

ment a una pressió reduïda sobre les poblacions pesqueres.

Els oceans brinden un gran potencial per augmentar el creixement, en termes de guanys i fins i tot de captures, alhora que augmenta la biomassa de peixos al mar. S'ha trobat que més de la meitat del creixement blau estimat a les pesqueres es pot aconseguir reconstruint-les (especialment a les regions que no han desenvolupat intensament la gestió de noves pesqueres). Però, d'altra banda, en llocs que ja han començat el procés de reformes pesqueres, els augments en els aliments i l'ocupació possiblement hauran de provenir d'espècies encara sense explotar o de canvis en la forma en què es pesca a l'oceà. Kolding i col·laboradors (2015) han demostrat que el potencial per augmentar la pesca prové principalment de la captura d'espècies dels nivells tròfics més baixos. Han mostrat que les taxes de mortalitat natural en els nivells tròfics més baixos són entre deu i mil vegades més altes que la pressió de la pesca i que aquests nivells tròfics constitueixen un enorme recurs potencial. Aquesta perspectiva tròfica és similar al concepte de *pesca equilibrada* (García *et al.*, 2012), que suggereix que, en lloc d'explotar principalment els nivells tròfics alts, l'extracció humana ha d'equilibrar-se en tot l'espectre tròfic. No hi ha dubte que hi ha un rendiment potencial significatiu en nivells tròfics més baixos, però hi ha moltes limitacions econòmiques per explotar realment aquests nivells tròfics inferiors.

La perspectiva de la pesca mundial que sovint es dibuixa pot fer l'efecte que l'únic futur sostenible per als oceans és reduir-ne l'explotació i impedir el creixement blau. Els científics més crítics amb les possibilitats d'expansió de la pesca i amb les estadístiques de captures i anàlisi de les poblacions pesqueres, com Pauly (2018), reconeixen que si bé la gran majoria de les grans pesqueres comercials no tenen les característiques que les farien sostenibles o fins i tot capaces de ser sostenibles, les pesqueres de petita escala (incloent-hi les pesqueres artesanals, de subsistència i recreatives) sovint reuneixen la majoria d'aquestes característiques. La pesca a petita escala podria convertir-se

en un important sector de creixement blau, suposant que no s'augmenta l'esforç pesquer total i es redueixen els incentius per a la pesca industrial.

L'altre component de l'oferta ve de l'aqüicultura (Holmer *et al.*, 2008). El debat sobre l'augment de l'aqüicultura s'ha centrat principalment en la seva contribució al subministrament global d'aliments procedents d'animals aquàtics, ignorant els canvis resultants en la composició d'espècies dels peixos consumits, com es cultiven i les implicacions per a la seguretat alimentària i nutricional (Béné *et al.* 2015). Encara avui l'aqüicultura se sosté principalment en la producció en aigua dolça i en organismes filtradors marins i macroalgues. Els peixos es crien en estanys, llacs, canals, gàbies i tancs, i es beneficien d'una àmplia gamma de recursos, tecnologia i gestió. Tot i que la creixent competència per la terra i l'aigua dolça està impulsant l'expansió de l'aqüicultura cap als ambients marins, el cost i la complexitat de la tecnologia, els elevats costos de producció i les restriccions en llocs costaners adequats mantenen l'expansió contínua de l'aqüicultura en àrees terrestres. Aquestes pressions també condueixen a la intensificació dels mètodes de producció, amb un ús més freqüent d'aliments comercials. En altres zones, l'escassetat de terres i la saturació dels llocs costaners protegits estan forçant l'aqüicultura marina a establir-se més lluny de la costa.

L'aqüicultura proporciona subministraments i ingressos de peix durant tot l'any per als productors i, per tant, té el potencial de reduir la pressió sobre les poblacions silvestres. Actualment, la qüestió que es planteja rau en la capacitat de la indústria de l'aqüicultura per mantenir la taxa de creixement. En aquest sentit, la majoria de les anàlisis recents coincideixen en què l'era del creixement exponencial ha acabat i, encara que el sector continuarà creixent, s'espera que la taxa de creixement projectada es desacceleri. Les principals causes d'aquest creixement més lent probablement seran l'escassetat d'aigua dolça; la menor disponibilitat de llocs per a una producció òptima; els alts costos de la farina de peix, l'oli de peix i altres aliments, així com la necessitat de tractaments i vacunes per al cultiu que donin resposta als reptes que el cultiu intensiu genera.

Si bé l'aqüicultura pot tenir alguns efectes locals negatius, les contribucions de la recerca i la innovació tècnica, en pinsos, genètica i sanitat animal, en permetran el creixement i serà possible pal·liar els aspectes negatius d'una aqüicultura intensiva. És sobretot en l'aqüicultura industrial de peixos i crustacis on s'han dut a terme els grans avenços en tecnologies de cultiu, alimentació, sanitat animal i millora genètica. Tot això s'ha sostingut en el desenvolupament empresarial de gran inversió i en la integració vertical des de la producció fins a la conversió en aliment (Labarta, 2000).

REPTES PER AL FUTUR

La recollecció i la producció d'aliments d'origen aquàtic presenten una sèrie de reptes de diversa naturalesa: tècnics, ambientals, econòmics i socials, fonamentalment (SAPEA, 2017). A continuació es comenten breument.

Deixant a banda el problema de la sostenibilitat dels recursos marins explotats degut a la sobrepesca, els aspectes de conservació i regulació sostenible de les pesqueres, etc., la pesca en si mateixa afronta reptes tècnics (Froese *et al.*, 2016), com ara el desenvolupament d'arts més selectives, que minimitzin les captures no desitjades que acaben en la important fracció que es coneix com a *rebuig*, o que només capturin els animals del rang de mida desitjat. Això, pel que fa a les pesqueres existents. Un altre aspecte clau és el desenvolupament de mètodes que facin econòmicament rendibles pesqueres que ara o són bàsicament inexistent, o tenen poca rellevància en el context global. Es tracta de les pesqueres d'organismes com ara els copèpodes (*Calanus finmarchicus*) o el krill antàrtic (*Euphausia superba*), o la pesca de peixos mesopelàgics a fondàries d'uns 1.000 m. Les pesqueres d'aquest tipus d'organismes són objecte d'un fort debat, car no s'ha d'oblidar que totes elles són espècies clau a l'ecosistema i que, per tant, no està garantit que la seva explotació estigui exempta de riscos ecològics no anticipats, incloent-hi les captures accidentals que puguin arrossegar. A banda d'aspectes com l'acceptació pública, un repte comú és el desenvolupament de mètodes d'extracció que assegurin la viabilitat econòmica d'aquestes pesqueres.

Actualment, la recollecció (1 Mt) i el cultiu (30 Mt aproximadament) de les macroalgues es destinen fonamentalment al consum humà (83 % del total, aproximadament), sobretot en països asiàtics on n'hi ha el costum per qüestions culturals, tot i que també tenen aplicacions per a la cosmètica i per a la salut humana. Els principals reptes que el desenvolupament del cultiu de macroalgues afronta són la competència per l'ocupació de les zones costaneres, la manca de sistemes automatitzats eficaços per a la recollecció industrial, l'impacte en termes de recursos genètics en les poblacions naturals per l'encreuament amb les cultivades i, si se n'ha de popularitzar el consum, l'acceptació a molts països on no ha arrelat el costum de consumir-les. De forma similar, el cultiu d'animals filtradors, com ara els musclos i les ostres, té els reptes de l'espai, la bona qualitat de l'aigua, la sensibilitat als canvis ambientals i la pol·lució, la interacció amb les poblacions naturals, així com la manca de tecnologia per cultivar-les a mar obert.

El cultiu de peixos a les zones costaneres s'ha beneficiat del desenvolupament de gàbies flexibles i de mètodes automatitzats d'alimentació i de gestió dels estocs. Aquests mètodes estan en un fort desenvolupament,

atesa la integració de sistemes de bombament (per al maneig dels animals o la distribució de l'aliment), així com de monitoratge (per exemple, càmeres subaquàtiques per al càlcul i el seguiment en temps real de la biomassa dels estocs). Actualment hi ha una aposta també pel desenvolupament de gàbies semisubmergides o completament submergides, fixes o arrossegades, a llocs com Hawaii o Puerto Rico.

Els reptes de tipus ambiental tenen l'origen en el canvi climàtic i la pol·lució. L'augment de la temperatura com a conseqüència dels gasos d'efecte d'hivernacle provoca canvis fisicoquímics als oceans que ja s'estan observant (augment del nivell de l'aigua, dels fenòmens extrems, de la temperatura i de l'acidificació de l'aigua) i que, de retruc, afecten la xarxa tròfica, amb canvis biogeogràfics per la modificació de la distribució d'algunes espècies. Això s'ha vist, per exemple, amb la penetració de l'alatxa (*Sardinella aurita*) cada cop a zones més meridionals del Mediterrani (Sabatés *et al.*, 2006). L'acidificació dels oceans pot amenaçar el cultiu de mol·luscs a tot el món (Allison, Badjeck i Meinhold, 2011), i amb el temps pot alterar la funció general de les xarxes alimentàries marines que sostenen la provisió de farina i oli de peix per a l'alimentació de l'aqüicultura. Aquests canvis tenen, per descomptat, efectes sobre les pesqueres i l'aqüicultura (Seggel, De Young i Soto, 2016). En aquest sentit, un estudi que analitzà 67 zones econòmiques exclusives (ZEE), representatives d'aproximadament el 60 % de les captures globals, va determinar que hi haurien països en què l'escalfament global afavoriria les captures, com a conseqüència d'una producció primària més elevada, mentre que n'hi hauria d'altres que en sortirien perjudicats, amb un increment global de les captures d'un 3,4 % de mitjana (Barange *et al.*, 2014). Tanmateix, un estudi posterior en què s'han tingut en compte no només les ZEE, sinó les àrees a mar obert, representatiu de gairebé el 100 % de les captures, conclou que no hi ha cap model que doni un increment net de cara al futur (Tittensor *et al.*, 2018). Per tant, les perspectives per a la pesca en relació amb els efectes del canvi climàtic no són gaire bones. Quelcom de similar podria dir-se pel que fa a l'aqüicultura. Es considera que un escalfament global pot beneficiar el cultiu d'algunes espècies d'aigua dolça, com la tilàpia del Nil (*Oreochromis niloticus*) i les carpes (*Cyprinus carpio*), però en global els auguris no són bons pel que fa a la maricultura. En efecte, els fenòmens extrems associats a aquest canvi climàtic, com ara un increment en el nombre i la magnitud dels temporals marítims, tindran, sens dubte, uns efectes negatius sobre les instal·lacions costaneres (Seggel *et al.* 2016). Així mateix, l'acidificació del mar pot comportar problemes per a la formació de la closca calcària dels mol·luscs (Narita i Rehdanz, 2017).

Finalment, cal esmentar que hi ha incerteses econòmiques i també socials. Les inversions en pesca i mari-

cultura estan lligades a la disponibilitat de capital, però els bancs i els inversors, malgrat un context neoliberal, amb el pas de moltes empreses familiars petites a una única empresa vertical i corporativa en l'àmbit de la pesca i l'aqüicultura (Knott i Neis, 2017), sovint estan poc decidits, degut a la legislació complexa per a l'obtenció de noves llicències d'explotació, a banda de les incerteses tècniques esmentades més amunt, així com les de mercat. En aquest sentit, encara romanen molts falsos prejudicis en l'acceptació dels productes de l'aqüicultura, com ara la poca diversitat en l'oferta, l'ús d'antibiòtics, els efectes sobre les pesqueres i les manipulacions genètiques, mentre que els aspectes valorats més positivament són la constant disponibilitat, el preu més competitiu, la traçabilitat i el control sanitari, segons es desprèn d'un estudi local a l'àrea de Barcelona (Reig *et al.*, 2019). És imperatiu aclarir, però, que l'ús d'antibiòtics s'ha reduït enormement degut als avenços en la comprensió de les malalties que poden afectar els animals produïts i, especialment, al desenvolupament de vacunes profilàctiques contra les principals malalties. Per altra banda, simplement no existeix la manipulació genètica en productes d'aqüicultura cultivats a Europa (de fet, fins ara s'aplica només a algunes poques espècies a uns pocs països asiàtics). Finalment, com s'ha vist anteriorment amb els valors de FIFO a l'entorn d'1, estrictament parlant, el cost energètic per als ecosistemes marins de produir 1 kg de peix carnívor és unes deu vegades inferior a la piscicultura que a la natura.

CONCLUSIONS

Fins a final d'aquest segle, es preveu un increment fort i sostingut de la demanda de proteïna animal d'origen aquàtic. Aquest increment de la demanda és conseqüència de diversos factors que es combinen alhora: *a*) l'increment de la població humana; *b*) l'increment del consum calòric i, en particular, de l'associat amb el consum de proteïna animal, com a conseqüència del desenvolupament econòmic, i *c*) el canvi d'hàbits cap a un consum més alt a tot arreu de peix i productes aquàtics en general, degut a les propietats saludables que tenen associades. Malgrat això, amb la situació actual, amb un 90 % dels estocs de pesca mundials completament explotats o sobreexplotats, sembla clar que la pesca ja no pot ni de bon tros satisfer la demanda, cosa que, com ja passa ara, cada cop depèn més de l'aqüicultura. Altrament, les fonts alternatives per augmentar el rendiment de la recol·lecció sostenible, com ara una millor gestió de les pesqueres, una utilització més gran del rebuig, així com la pesca d'organismes actualment poc explotats (copèpodes, *krill* i peixos mesopelàgics), presenten importants reptes tècnics, atesos el poc desenvolupament dels mitjans de recol·lecció necessaris i els riscos ecològics per la posició clau

d'aquestes espècies a l'ecosistema marí, així com d'acceptació social. L'aqüicultura, però, és encara majoritàriament d'aigua dolça, si n'excloem les plantes aquàtiques, fet que comporta una pressió pels recursos hídrics, àmpliament utilitzats cada cop més per l'agricultura i la ramaderia. Com a aspecte positiu, l'aqüicultura ha estat capaç d'esdevenir cada cop menys dependent de les captures, malgrat que el percentatge de la producció que d'alguna forma o altra en depèn hagi augmentat. Això és degut al fet que, tot i que sigui el sector que consumeix més oli i farina de peix per als pinsos en termes absoluts, els valors d'aquest consum s'han mantingut estables en els darrers anys, malgrat l'important increment de la producció total de l'aqüicultura. Per altra banda, el desenvolupament d'una aqüicultura exclusivament marina en què el cicle de producció depengui només de la producció del mar, a fi d'alliberar-se de la creixent dependència de la proteïna d'origen vegetal per a la fabricació de pinsos, tal com es va proposar (Duarte *et al.*, 2009), no sembla factible, ni a curt ni a mitjà termini. El desenvolupament de fonts d'àcids grassos omega-3 alternatives, amb la col·laboració de la biotecnologia (per exemple, Xue *et al.*, 2013), permetrà en un termini curt la independència de l'aqüicultura dels olis de peix. A més, existeixen incerteses degudes al context del canvi climàtic i també econòmiques. Malgrat tot, cal treballar per la conscienciació, el canvi d'actituds i l'adopció d'hàbits de consum més sostenibles a la societat.

AGRAÏMENTS

Francesc Piferrer agraeix a la Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona l'oportunitat concedida per preparar la conferència que ha donat lloc a aquest capítol. Els autors agraeixen a les persones següents els seus comentaris: membres del Grup de Biologia de la Reproducció de l'Institut de Ciències del Mar (Laia Ribas, Dafni Anastasiadi, Alejandro Valdivieso, Susanna Pla, Núria Sánchez, Javier Moraleda, Òscar Cubota i Marta Caballero), Manuel Barange (FAO, Roma), Fernando de la Gándara (Institut Espanyol d'Oceanografia, Múrcia), Lourdes Reig (UPC), Albert Tacon (Aquatic Farms, Hawaii) i Juan Carlos Navarro (CSIC, Castelló); així com als membres de l'Institut de Ciències del Mar (CSIC) següents: Marta Coll, Marta Estrada, Jordi Lleonart, Cèlia Marrasé, Ramon Massana, Francesc Maynou, Jordi Solé, Dolors Vaqué i Roger Villanueva.

REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

ALLISON, E. H.; BADJECK, M. C.; MEINHOLD, K. (2011). «The implications of global climate change

- for molluscan aquaculture». A: SHUMWAY, S. E. (ed.). *Shellfish aquaculture and the environment*. Hoboken, NJ: Wiley-Blackwell, p. 461-490.
- BARANGE, M.; MERINO, G.; BLANCHARD, J. L.; SCHOLTENS, J.; HARLE, J.; ALLISON, E. H.; ALLEN, J. I.; HOLT, J.; JENNINGS, S. (2014). «Impacts of climate change on marine ecosystem production in societies dependent on fisheries». *Nature Climate Change*, vol. 4, núm. 3, p. 211-216.
- BÉNÉ, C.; BARANGE, M.; SUBASINGHE, R.; PINS-TRUP-ANDERSEN, P.; MERINO, G.; HEMRE, G.-I.; WILLIAMS, M. (2015). «Feeding 9 billion by 2050: Putting fish back on the menu». *Food Security*, vol. 7, núm. 2, p. 261-274.
- CASHION, T.; LE MANACH, F.; ZELLER, D.; PAULY, D. (2017). «Most fish destined for fishmeal production are food-grade fish». *Fish and Fisheries*, vol. 18, núm. 5, p. 837-844.
- COHEN, J. E. (2003). «Human population: The next half century». *Science*, vol. 302, núm. 5648, p. 1172-1175.
- COSTELLO, C.; OVANDO, D.; CLAVELLE, T.; STRAUSS, C. K.; HILBORN, R.; MELNYCHUK, M. C.; RADER, D. N. (2016). «Global fishery prospects under contrasting management regimes». *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, vol. 113, núm. 18, p. 5125-5129. DOI 10.1073/pnas.1520420113.
- DUARTE, C. M.; HOLMER, M.; OLSEN, Y.; SOTO, D.; MARBÀ, N.; GUIU, J.; KARAKASSIS, I. (2009). «Will the oceans help feed humanity?». *BioScience*, vol. 59, núm. 11, p. 967-976. DOI 10.1525/bio.2009.59.11.8.
- DUARTE, C. M.; MARBÀ, N.; HOLMER, M. (2007). «Rapid domestication of marine species». *Science*, vol. 316, núm. 5823, p. 382-383.
- FAO (2012). *World agriculture towards 2030/2050: The 2012 revision* [en línia]. <<http://www.fao.org/docrep/016/ap106e/ap106e.pdf>>.
- (2015). *FAO Statistical Pocketbook 2015: World food and agriculture*. Roma: FAO.
- (2016). *The state of world fisheries and aquaculture 2016: Contributing to food security and nutrition for all* [en línia]. <<http://www.fao.org/3/a-i5555e.pdf>>.
- FROESE, R.; PAULY, D. (2017). *Fishbase* [en línia]. <<http://www.fishbase.org>>.
- FROESE, R.; WINKER, H.; GASCUEL, D.; SUMAILA, U. R.; PAULY, D. (2016). «Minimizing the impact of fishing». *Fish and Fisheries*, vol. 17, núm. 3, p. 785-802.
- GARCÍA, S. M.; KOLDING, J.; RICE, J.; ROCHET, M.-J.; ZHOU, S.; ARIMOTO, T.; BEYER, J. E.; BORGES, L.; BUNDY, A.; DUNN, D.; FULTON, E. A.; HALL, M.; HEINO, M.; LAW, R.; MAKINO, M.; RIJNSDORP, A. D.; SIMARD, F.; SMITH, A. D. M. (2012). «Reconsidering the consequences of selective fisheries». *Science*, vol. 335, núm. 6072, p. 1045-1047.

- GASCUEL, D.; PAULY, D. (2009). «EcoTroph: Modelling marine ecosystem functioning and impact of fishing». *Ecological Modelling*, vol. 220, núm. 21, p. 2885-2898. DOI 10.1016/j.ecolmodel.2009.07.031.
- GATLIN, D. M.; BARROWS, F. T.; BROWN, P.; DABROWSKI, K.; GAYLORD, T. G.; HARDY, R. W.; HERMAN, E.; HU, G. S.; KROGDAHL, Å.; NELSON, R.; OVERTURE, K.; RUST, M.; SEALEY, W.; SKONBERG, D.; SOUZA, E. J.; STONE, D.; WILSON, R.; WURTELE, E. (2007). «Expanding the utilization of sustainable plant products in aquafeeds: A review». *Aquaculture Research*, vol. 38, núm. 6, p. 551-579.
- HENRY, M.; GASCO, L.; PICCOLO, G.; FOUNTOLAKI, E. (2015). «Review on the use of insects in the diet of farmed fish: Past and future». *Animal Feed Science and Technology*, vol. 203, p. 1-22.
- HILBORN, R. (2007). «Moving to sustainability by learning from successful fisheries». *Ambio*, vol. 36, núm. 4, p. 296-303.
- HILBORN, R.; COSTELLO, C. (2018). «The potential for blue growth in marine fish yield, profit and abundance of fish in the ocean». *Marine Policy*, vol. 87, p. 350-355.
- HILBORN, R.; OVANDO, D. (2014). «Reflections on the success of traditional fisheries management». *ICES Journal of Marine Science*, vol. 71, núm. 5, p. 1040-1046.
- HOLMER, M.; BLACK, K.; DUARTE, C. M.; MARBÀ, N.; KARAKASIS, I. (ed.) (2008). *Aquaculture in the ecosystem*. Berlín: Springer. ISBN 978-1-4020-6809-6.
- IRIGOIEN, X.; KLEVJER, T. A.; RØSTAD, A.; MARTÍNEZ, U.; BOYRA, G.; ACUÑA, J. L.; BODE, A.; ECHEVERRÍA, F.; GONZÁLEZ-GORDILLO, J. I.; HERNÁNDEZ-LEÓN, S.; AGUSTÍ, S.; AKSNES, D. L.; DUARTE, C. M.; KAARTVEDT, S. (2014). «Large mesopelagic fishes biomass and trophic efficiency in the open ocean». *Nature Communications*, vol. 5, art. núm. 3271.
- KNOTT, C.; NEIS, B. (2017). «Privatization, financialization and ocean grabbing in New Brunswick herring fisheries and salmon aquaculture». *Marine Policy*, vol. 80, p. 10-18.
- KOLDING, J.; BUNDY, A.; ZWIETEN, P. A. van; PLANK, M. J. (2015). «Fisheries, the inverted food pyramid». *ICES Journal of Marine Science*, vol. 73, núm. 6, p. 1697-1713.
- LABARTA, U. (2000). *Desarrollo e innovación empresarial en la acuicultura: Una perspectiva gallega en un contexto internacionalizado*. Fundación Caixa Galicia. Centro de Investigación Económica y Financiera. 73 p. (Documentos de Economía; 6)
- MAGUIRE, J. J. (2002). *El criterio de precaución en la gestión de los recursos pesqueros*. Fundación Caixa Galicia. Centro de Investigación Económica y Financiera, p. 1-25. (Documentos de Economía; 17)
- MOKSNESS, E.; KJORVISK, E.; OLSEN, Y. (2004). *Culture of cold-water marine fish*. Oxford: Blackwell.
- NACIONES UNIDAS (2014). *The role of seafood in global food security* [en línea]. <http://www.un.org/depts/los/general_assembly/contributions_2014/FAO%20contribution%20UN%20SG%20OLOS%20report%20Part%20I%20FINAL.pdf> [Consulta: 23 abril 2018].
- NACIONES UNIDAS. DEPARTAMENT D'AFERS ECONÒMICS I SOCIALS. DIVISIÓ DE POBLACIÓ (2017). *World Population Prospects. The 2017 Revision. Key Findings and Advance Tables* [en línea]. (Working Paper No. ESA/P/WP/248). <https://esa.un.org/unpd/wpp/publications/Files/WPP2017_KeyFindings.pdf> [Consulta: 23 abril 2018].
- NARITA, D.; REHDANZ, K. (2017). «Economic impact of ocean acidification on shellfish production in Europe». *Journal of Environmental Planning and Management*, vol. 60, núm. 3, p. 500-518. DOI 10.1080/09640568.2016.1162705.
- NAYLOR, R. L.; GOLDBURG, R. J.; PRIMAVERA, J. H.; KAUTSKY, N.; BEVERIDGE, M. C. M.; CLAY, J.; FOLKE, C.; LUBCHENCO, J.; MOONEY, H.; TROELL, M. (2000). «Effect of aquaculture on world fish supplies». *Nature*, vol. 405, núm. 6790, p. 1017-1024.
- NAYLOR, R. L.; HARDY, R. W.; BUREAU, D. P.; CHIU, A.; ELLIOTT, M.; FARRELL, A. P.; FORSTER, I.; GATLIN, D. M.; GOLDBURG, R. J.; HUA, K.; NICHOLS, P. D. (2009). «Feeding aquaculture in an era of finite resources». *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, vol. 106, núm. 36, p. 15103-15110.
- PAULY, D. (2018). «A vision for marine fisheries in a global blue economy». *Marine Policy*, vol. 87, p. 371-374.
- PAULY, D.; ZELLER, D. (2016). «Catch reconstructions reveal that global marine fisheries catches are higher than reported and declining». *Nature Communications*, vol. 7, art. núm. 10244. DOI 10.1038/ncomms10244.
- (2017). «Comments on FAOs *State of World Fisheries and Aquaculture* (SOFIA 2016)». *Marine Policy*, vol. 77, p. 176-181.
- RANA, K. J.; SIRIWARDENA, S.; HASAN, M. R. (2009). *Impact of rising feed ingredient prices on aquafeeds and aquaculture production*. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations. 63 p. (FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper)
- REIG, L.; ESCOBAR, C.; CARRASSÓN, M.; CONSTENLA, M.; GIL, J. M.; PADRÓS, F.; PIFERRER, F.; FLOS, R. (2019). «Aquaculture perceptions in the Barcelona metropolitan area from fish and seafood wholesalers, fishmongers, and consumers». *Aquaculture*, vol. 510, p. 256-266. DOI 10.1016/j.aquaculture.2019.05.066.

- ROSEGRANT, M. W.; AGCAOILI-SOMBILLA, M. C.; PÉREZ, N. D. (1995). *Global food projection 2020: Implications for investment*. International Food Policy Research Institute. 68 p. (Discussion Paper; 5)
- SABATÉS, A.; MARTÍN, P.; LLORET, J.; RAYA, V. (2006). «Sea warming and fish distribution: The case of the small pelagic fish, *Sardinella aurita*, in the western Mediterranean». *Global Change Biology*, vol. 12, núm. 11, p. 2209-2219.
- SAPEA (SCIENCE ADVICE FOR POLICY BY EUROPEAN ACADEMIES) (2017). *Food from the oceans: How can more food and biomass be obtained from the oceans in a way that does not deprive future generations of their benefits?* [en línia]. Berlín: SAPEA. <<https://www.sapea.info/wp-content/uploads/FFOFINALREPORT.pdf>> [Consulta: 25 abril 2018]. DOI 10.26356/foodfromtheoceans.
- SEGEL, A.; DE YOUNG, C.; SOTO, D. (2016). «Climate change implications for fisheries and aquaculture. Summary of the findings of the Intergovernmental Panel on Climate Change Fifth Assessment Report». *FAO Fisheries and Aquaculture Circular* [en línia], núm. C1122. <<http://www.fao.org/3/a-i5707e.pdf>> [Consulta: 23 abril 2018].
- SHEPHERD, C. J.; JACKSON, A. J. (2013). «Global fishmeal and fish-oil supply: Inputs, outputs and markets». *Journal of Fish Biology*, vol. 83, núm. 4, p. 1046-1066. DOI 10.1111/jfb.12224.
- TACON, A. G.; METIAN, M. (2008). «Global overview on the use of fish meal and fish oil in industrially compounded aquafeeds: Trends and future prospects». *Aquaculture*, vol. 285, núm. 1, p. 146-158. DOI 10.1016/j.aquaculture.2008.08.015.
- TITTENSOR, D. P.; EDDY, T. D.; LOTZE, H. K.; GALBRAITH, E. D.; CHEUNG, W.; BARANGE, M.; BLANCHARD, J. L.; BOPP, L.; BRYNDUM-BUCHHOLZ, A.; BÜCHNER, M.; BULMAN, C.; CAROZZA, D. A.; CHRISTENSEN, V.; COLL, M.; DUNNE, J. P.; FERNANDES, J. A.; FULTON, E. A.; HOBDAV, A. J.; HUBER, V.; JENNINGS, S.; JONES, M.; LEHODEY, P.; LINK, J. S.; MACKINSON, S.; MAURY, O.; NIIRANEN, S.; OLIVEROS-RAMOS, R.; ROY, T.; SCHEWE, J.; SHIN, Y.-J.; SILVA, T.; STOCK, C. A.; STEENBEEK, J.; UNDERWOOD, P. J.; VOLKHOLZ, J.; WATSON, J. R.; WALKER, N. D. (2018). «A protocol for the intercomparison of marine fishery and ecosystem models: Fish-MIP v1.0». *Geoscientific Model Development* [en línia], vol. 11, p. 1421-1442. <<https://www.geosci-model-dev.net/11/1421/2018/>>.
- TROELL, M.; NAYLOR, R. L.; METIAN, M.; BEVERIDGE, P. H.; TYEDMERS, C.; FOLKE, K. J.; ARROW, S.; BARRETT, A.-S.; CRÉPIN, P. R.; EHRLICH, Å.; GREN, N.; KAUTSKY, S. A.; LEVIN, K.; NYBORG, H.; ÖSTERBLUM, S.; POLASKY, M.; SCHEFFER, B. H.; WALKER, T.; XEPAPADEAS; ZEEUW, A. de (2014). «Does aquaculture add resilience to the global food system?». *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, vol. 111, núm. 37, p. 13257-13263.
- WIJKSTRÖM, U. N. (2003). «Short and long-term prospects for consumption of fish». *Veterinary Research Communications*, vol. 27, núm. 1, p. 461-468.
- WORM, B.; BARBIER, E. B.; BEAUMONT, N.; DUFFY, J. E.; FOLKE, C.; HALPERN, B. S.; SALA, E. (2006). «Impacts of biodiversity loss on ocean ecosystem services». *Science*, vol. 314, núm. 5800, p. 787-790.
- XUE, Z.; SHARPE, P. L.; HONG, S. P.; YADAV, N. S.; XIE, D.; SHORT, D. R.; DAMUDE, H. G.; RUPERT, R. A.; SEIP, J. E.; WANG, J.; POLLAK, D. W.; BOSTICK, M. W.; BOSAK, M. D.; MACCOOL, D. J.; HOLLERBACH, D. H.; ZHANG, H.; ARCILLA, D. M.; BLEDSE, S. A.; CROKER, K.; MCCORD, E. F.; TYREUS, B. D.; JACKSON, E. N.; ZHU, Q. (2013). «Production of omega-3 eicosapentaenoic acid by metabolic engineering of *Yarrowia lipolytica*». *Nature Biotechnology*, vol. 31, núm. 8, p. 734-740. DOI 10.1038/nbt.2622. [Publicat en línia el 21 de juliol de 2013]
- ZELLER, D.; CASHION, T.; PALOMARES, M.; PAULY, D. (2017). «Global marine fisheries discards: A synthesis of reconstructed data». *Fish and Fisheries*, vol. 19, núm. 1, p. 30-39.

ALIMENTS, MICROBIOTA I SALUT FOODS, MICROBIOTA AND HEALTH

BONAVENTURA CLOTET
Hospital Universitari Germans Trias i Pujol i IrsiCaixa Institut de Recerca de la Sida

FRANCISCO GUARNER
Vall d'Hebron Institut de Recerca

RESUM

Els microbis han viscut amb els animals amfitrions i dins d'aquests des que la vida multicel·lular va evolucionar fa uns mil milions d'anys. Els amfitrions proporcionen hàbitat i nutrició a les comunitats microbianes i, a canvi, obtenen molts beneficis dels seus convidats. Els colonitzadors microbians de l'intestí contribueixen al benestar dels amfitrions amb funcions metabòliques (recuperació d'energia i nutrients), protectores (efecte barrera contra invasors) i tròfiques (regulació immunitària, desenvolupament neuroendocrí). La fracció no absorbible del menjar és un element fonamental en la simbiosi. Els ingredients no absorbibles són substrats per a l'activitat metabòlica de la microbiota colònica i constitueixen un factor principal per modular-ne les funcions. És clar que la lactància materna condiona i modula l'establiment de la microbiota intestinal en els nadons. Els hàbits dietètics a llarg termini tenen un paper determinant en la composició i les funcions de la microbiota intestinal de l'adult. La pèrdua de la diversitat d'espècies i de riquesa gènica al microbioma intestinal és una troballa característica en persones afectades per malalties cròniques no transmissibles d'incidència creixent en la societat moderna, incloent-hi els trastorns metabòlics, inflamatoris i neoplàsics. L'ús excessiu d'antibiòtics i les dietes de tipus occidental, pobres en cereals integrals i verdures, poden estar a l'origen de la disbiosi. Desenvolupar i mantenir la diversitat de la microbiota intestinal mitjançant la dieta, els probiòtics i els prebiòtics, és un nou objectiu clínic per a la promoció de la salut i la prevenció de malalties.

ABSTRACT

Microbes have lived on and in animal hosts since multi-cellular life evolved about a billion years ago. Hosts provide a habitat and nutrition to microbial communities and in exchange they get many benefits from their guests. The microbial colonizers in the intestine contribute with metabolic (energy and nutrient recovery), protection (barrier effect) and trophic functions (immune regulation, neuro-endocrine development). The non-absorbable fraction of food is a fundamental element in symbiosis. Non-absorbable ingredients are substrates for the metabolic activity of the colonic microbiota and are a major factor in modifying their functions. It is clear that breastfeeding conditions and modulates the establishment of the intestinal microbiota in infants. Long-term dietary habits play a determining role in the composition and functions of the adult's intestinal microbiota. The loss of species diversity and gene richness in intestinal microbial communities is a characteristic of people affected by non-transmissible chronic diseases of increasing incidence in modern society, including metabolic, inflammatory and neoplastic disorders. The excessive use of antibiotics as well as Western-style diets, poor in unprocessed grains and vegetables, may lie at the origin of dysbiosis. Developing and maintaining the diversity of intestinal microbiota with diet, probiotics and prebiotics is a novel clinical objective for the promotion of health and disease prevention.

MICROBIOMA I MICROBIOTA

L'alimentació i els aliments que mengem són molt importants per a la nostra salut, i ho han estat també per a la nostra evolució com a espècie. Si mirem enre, respecte a l'evolució dels homínids, l'alimentació ha determinat els canvis del nostre cervell. D'acord amb els experts, tenim el cervell que tenim gràcies a haver introduït el foc i haver après a cuinar els aliments. Podríem dir que és necessari tenir intel·ligència per cuinar, i el fet de cuinar ha exercit un paper determinant en l'evolució del nostre cervell. De totes

maneres, Ferran Adrià (*Paleolithic and Neolithic*, *Bullipèdia*) qüestiona aquest fet, que l'evolució del cervell estigui únicament lligada a la introducció del foc. Adrià diu que s'han descrit diferents formes de manipular els aliments anteriors al foc que permetien una ingesta millor de carn i, per tant, de proteïnes, i que això ja determinaria l'inici de l'evolució del cervell. El foc no és necessari per cuinar. Es pot marinar (els aliments es couen per l'acció d'un àcid), assecat al sol (això en transforma la composició) o fermentar (els aliments s'alteren per l'acció dels llevats i d'altres microorganismes), i, fins i tot, trossejar o picar la carn

l'altera d'una manera que en pot afavorir una ingesta millor.

Sigui quin sigui l'inici de la cuina, és clar que la millora en l'alimentació va anar associada també a una millor aportació de nutrients per al nostre microbioma i, consegüentment, a una millora de la nostra salut.

Però, què és, tot això del microbioma i de la microbiota?

Normalment, els científics parlen de *microbioma* humà quan es refereixen al conjunt de gens presents a totes les cèl·lules microbianes que es troben a l'ésser humà. Sovint es confon amb *microbiota*, paraula emprada per definir els milions de microorganismes que habiten al cos humà.

Imagineu, per un moment, que, en ple segle XXI, descobrim per primer cop que tenim un fetge. Imagineu que tota la medicina que s'ha fet fins ara ha obviat aquest fet. Que les malalties metabòliques (la diabetis, la dislipèmia, l'obesitat) o les malalties cardiovasculars s'han estudiat sense tenir en compte aquest òrgan. Que els tractaments que tenim i les dietes que seguim no n'han considerat l'enorme capacitat metabòlica. Quelcom de semblant ha passat amb el recent «redescobriments» de la microbiota.

La importància del que mengem i de com ho processem en la nostra salut és ben coneguda des de l'antiguitat. Gairebé dos mil anys abans que Van Leeuwenhoek descobrís els bacteris en una gota del llac de Delft el 1673, Hipòcrates ja va afirmar que «una mala digestió és l'arrel de tot mal». El metge xinès Ge Hong, que va viure a la Xina de la dinastia Dong-jin, al segle IV, va ser el primer a deixar enregistrat l'efecte «miraculós» de la «sopa groga», és a dir, el trasplantament de femtes de persones sanes a d'altres amb disenteria, «tornant a la vida persones properes a la mort». El descobriment de bacteris intestinals que vivien en simbiosi amb nosaltres va permetre entendre'n la importància cabdal en la digestió i la producció de nutrients i, posteriorment, en el desenvolupament del sistema immunitari. La dificultat per classificar els bacteris dins dels antics regnes animal, vegetal i mineral de Linné va fer que inicialment es consideressin «vegetals» i es desenvolupés el terme *flora*, que ha perdurat en el nostre imaginari fins avui dia.

La microbiota és el conjunt de microorganismes (bacteris, fongs, virus i, possiblement, protozous en algunes àrees del planeta) que habiten el nostre organisme: pell, mucoses i, possiblement, alguns compartiments fins ara considerats estèrils, com la placenta o el pulmó. La microbiota exerceix una relació de mutualisme amb nosaltres. Per aquest motiu, no s'entenen com a microbiota els microbis que ens causen malalties, o *patògens*, ni tampoc els gèrmens paràsits o que competeixen pels nostres recursos tròfics.

La distinció entre la microbiota normal i els agents patògens és ben clara en casos com el *Plasmodium*

spp., agent causant de la malària; el virus de la immunodeficiència humana (VIH), i el *Mycobacterium tuberculosis*. Alguns gèrmens, com *Escherichia coli*, però, poden conviure en estat d'equilibri amb nosaltres i tornar-se patògens en determinades situacions. A més, els bacteris tenen una gran facilitat per transmetre's informació genètica mitjançant l'intercanvi directe de fragments del seu àcid desoxiribonucleic (DNA), gairebé com si s'intercanviessin cromos. També, tot i que el microbioma de cada hoste és diferent, diversos bacteris que trobem als homes poden també viure en altres espècies (aus, porcs, rosegadors), inclús en diferents medis no vius, com els sòls o les aigües. D'aquí ve la gran facilitat amb què gens de patogenicitat bacteriana o resistents als antibiòtics es poden transmetre entre diferents hostes. Per això, podem adquirir resistència a antibiòtics que mai hem pres si mengem determinats productes.

L'explosió del microbioma en la darrera dècada es deu a què, finalment, gràcies als avenços tecnològics en la seqüenciació i en la bioinformàtica, la seqüenciació massiva dels milers de bacteris que ens habiten ens permet saber quins són, quants són a cada moment i què estan fent (figura 1). En els propers anys veurem l'aparició d'eines de diagnòstic, classificació i estratificació del risc de diferents malalties basades en el microbioma intestinal, així com noves intervencions per modificar aquest microbioma o les seves funcions.

FUNCIONS PRIMÀRIES DE LA MICROBIOTA INTESTINAL

Tots els éssers vius vivim en simbiosi amb milions de microorganismes que, de forma natural, exerceixen funcions essencials per a la nostra salut. Si bé qualsevol part del cos en contacte amb l'exterior està ocupada per bacteris, és als budells i sobretot al còlon on la massa bacteriana és superior. La microbiota forma part del nostre cos des que naixem. És molt important el paper dels microbis que colonitzen els nostres budells (microbioma), ja que seran els encarregats d'estimular el creixement i la funció del sistema immunitari associat a aquests òrgans (teixit limfoide associat a l'intestí, GALT). Una gran part del nostre sistema immunitari està localitzat als intestins (plaques de Peyer, mucosa intestinal; figura 2). El microbioma (10^{14} microorganismes) té diverses funcions fisiològiques sobre el sistema immunitari:

— Desenvolupament del sistema immunitari de la mucosa.

— Maduració del GALT.

— Manteniment de l'homeòstasi intestinal.

— Regeneració de l'epiteli intestinal.

També produeix metabòlits essencials i pot tenir interaccions patològiques amb l'hoste.

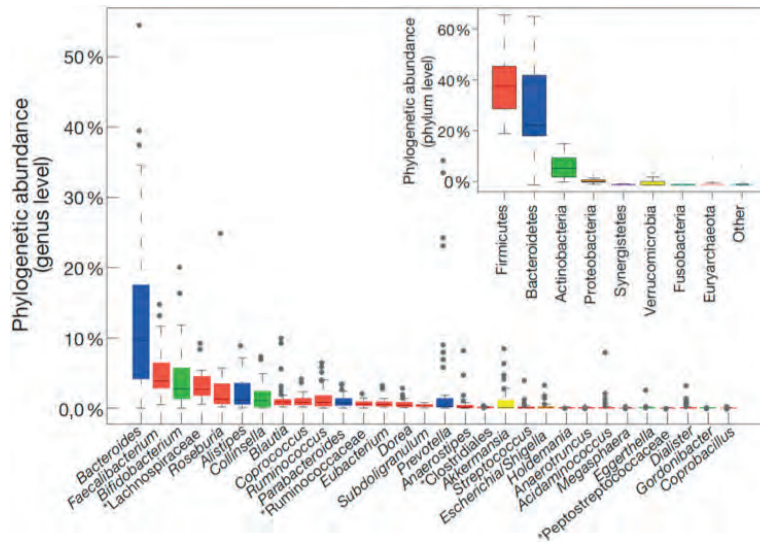


FIGURA 1. Gèneres comuns de la microbiota intestinal humana. Presència respecte al total dels trenta gèneres més abundants de la microbiota intestinal humana, determinada per la seqüenciació metagenòmica de mostres fecals humanes. Els gèneres s'han acolorit segons el respectiu filum (vegeu la inserció per a la clau de color). La inserció mostra la presència dels filums.

FONT: Figura 1b d'Arumugam *et al.* (2011).

Els microorganismes que constitueixen la nostra «flora bacteriana» entrenen el sistema immunitari ensenyant-li a diferenciar els components propis dels aliens. Això és fonamental per poder reaccionar enfront de patògens però no, en canvi, enfront de l'embaràs, i permet que hi hagi una tolerància immunològica al fetus.

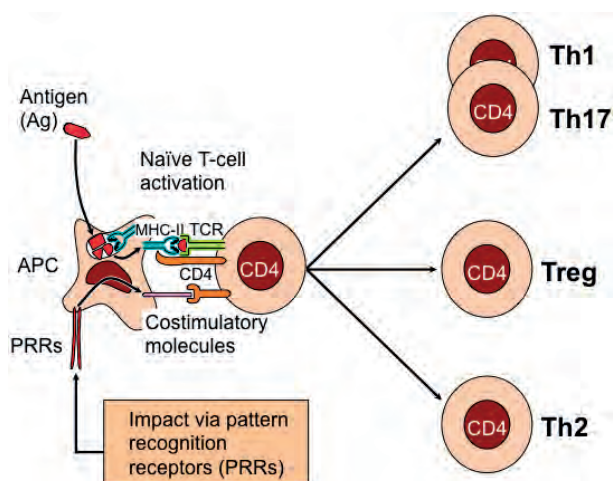


FIGURA 2. Inducció d'immunitat adaptativa a l'intestí. Els fol·licles limfoides especialitzats de la mucosa intestinal són els principals llocs d'inducció i regulació de les respostes immunitàries. Els microbis que transiten per la llum del budell estimulen l'expansió clonal dels limfòcits, que poden diferenciar-se en cèl·lules Th1, Th2, Th17 o Treg, amb diferents capacitats efectores o reguladores. El reconeixement innat dels patrons moleculars associats als microbis mitjançant les cèl·lules presentadores d'antígens (APC) té un paper decisiu per a la inducció de vies efectores o reguladores.

FONT: Elaboració pròpia.

En els darrers anys s'ha descobert que en moltes malalties que afecten una gran part de la població, com les al·lèrgies, les intoleràncies alimentàries, l'asma infantil, la malaltia inflamatòria intestinal, la síndrome del còlon irritable, alguns tipus de càncer (com el de còlon), la inflamació crònica present en els malalts infectats pel VIH i l'envelliment precoç i la síndrome de fragilitat de l'ancià, hi ha una pèrdua de l'equilibri entre la microbiota i el sistema immunitari.

A més a més, la microbiota intestinal té una gran capacitat metabòlica, superior fins i tot a la del fetge. En ocasions, el metabolisme associat a certs tipus de bacteris fa que la fosfatidilcolina i l'L-carnitina, que es troben a la carn vermella, els ous i el formatge, siguin metabolitzades per la microbiota per produir òxids de trimetilamina (TMAO), que afavoreixen el desenvolupament de les plaques d'ateroma i incrementen el risc de patir malalties cardiovasculars greus com l'infart agut de miocardi o l'ictus cerebral.

S'ha observat que les oscil·lacions circadianes homeostàtiques en els nivells sèrics d'aminoàcids i poliamines són sensibles a la disbiosi i al contingut en poliamines de la dieta. La manca de fibra a la dieta promou la proliferació de bacteris que degraden el moc, fet que comporta l'erosió de la mucosa colònica, l'associació dels bacteris de la llum intestinal amb l'epiteli intestinal i una sensibilitat augmentada al *Citrobacter* (Desai *et al.*, 2016). En canvi, els àcids grassos de cadena curta que deriven de la fermentació anaeròbica de polisacàrids no digeribles, com la fibra de la dieta, que ocorre a causa de l'acció de *Clostridia* spp., contraresten la inflamació i mantenen l'homeòstasi intestinal (Corrêa-Oliveira *et al.*, 2016; taula 1).

TAULA 1. *Disbiosi en malalties cròniques no transmissibles*

Característiques comunes de la disbiosi

- Poca presència de bacteris productors d'àcids grassos de cadena curta, incloent-hi els productors de butirats com *Faecalibacterium*, *Roseburia*, *Lachnospiraceae*, *Eubacterium* o *Subdoligranulum*.
- Contaminació de la capa de mucus per degradadors anormals de mucina que desplacen *Akkermansia*.
- Reducció de la producció d'hidrogen i metà, combinada amb un potencial creixent de formació de sulfur d'hidrogen. El sulfur d'hidrogen és tòxic per a l'epiteli.
- Augment de l'abundància de bacteris amb endotoxines LPS (*Proteobacteria*), que poden induir la inflamació.
- Increment de bacteris amb capacitat per gestionar l'estrès oxidatiu, és a dir, microbis que poden proliferar adherits a l'epiteli.
- Pèrdua de diversitat i de riquesa genètica.

FONT: Le Chatelier *et al.* (2013).

L'EIX MICROBIOTA-CERVELL

Cada dia tenim la sensació de gana que ens fa menjar, i aleshores ingerim els aliments. Si no ho fem, ens tornem irritables, i, en canvi, si ho fem, tenim sensació de plaer; per tant, tal com diu la Societat Espanyola de Patologia Digestiva (SEPD), «La normalitat digestiva afavoreix l'equilibri emocional».

Nosaltres ens pensem que som responsables de les decisions que prenem, des de què mengem fins a on anem de vacances. La veritat és que moltes de les nostres decisions estan guiades de manera subconscient per senyals dels quals no ens adonem. Els bacteris dels budells representen com un segon cervell i es comuniquen amb el cervell al cap a través del nervi vague. El nervi vague és com una línia de telèfon en dues direccions: dels budells al cervell i a l'inrevés. Els budells parlen al cervell, i aquest als budells. Els microbis produeixen dopamina, que ens fa sentir plaer: probablement la produeixen quan mengem el que ells necessiten, i, per tant, ens condicionen. Ens recompensen quan mengem pastís fent-nos sentir bé. Això és perquè el pastís és necessari per a certs bacteris, i aleshores produint dopamina ens trobem millor i seguim menjant pastís. Els microbis també produeixen substàncies químiques que controlen el nostre humor, com la serotonina i l'àcid γ -aminobutíric (GABA), i d'altres que s'assemblen a la leptina, la grelina i el pèptid YY, que són les hormones de la gana.

Els microbis tenen la capacitat de manipular el comportament i l'humor a través d'alterar els senyals nerviosos al nervi vague, canviar els receptors del gust, produir toxines que ens fan sentir malament i alliberar productes químics que ens fan sentir bé. El nostre comportament amb el menjar, és manipulat per la microbiota intestinal? La resposta és que sí. Els microbis no tan sols influeixen quant mengem, sinó també que mengem (Alcock, Maley i Aktipis, 2014; Bravo *et al.*, 2011). S'ha vist que en persones que fan la mateixa dieta hi ha una significativa diferència en la microbiota intestinal entre els qui els agrada la xocolata i els qui no (Rezzi *et al.*, 2007).

NOUS PARADIGMES EN MEDICINA CLÍNICA

En el B-Debat *Human microbiome 2017. From microbes to medicines*, celebrat al CosmoCaixa de Barcelona, es varen presentar treballs que mostren exemples concrets de com la microbiota s'està convertint en una part essencial de la medicina moderna.

Nichole Klatt, de la Universitat de Washington, va presentar les dades d'un estudi publicat a *Science* que demostra que la disbiosi vaginal —és a dir, el canvi d'una flora vaginal fisiològica amb una predominança de *Lactobacillus* spp. a una flora amb abundància d'altres espècies com *Gardnerella* spp. o *Prevotella* spp.— contribueix a desprotegir les dones que prenen un microbicida vaginal amb un fàrmac anomenat tenofovir enfront de la infecció per VIH-1, el virus causant de la sida. Això passa perquè la *Gardnerella* absorbeix el tenofovir i no deixa el fàrmac lliure al medi per bloquejar l'entrada del VIH-1. Aquest estudi és la primera evidència de com la microbiota pot influir en la transmissió del VIH-1. A més, inicia una àrea de recerca que serà de molta importància en els propers anys, i que té a veure amb el paper que tenen els nostres microbis a l'hora de metabolitzar els fàrmacs.

Els treballs recents del doctor José-Manuel Fernández-Real, de la Universitat de Girona, també presentats al B-Debate, mostren com part dels efectes de la metformina, el fàrmac més utilitzat per tractar la diabetis de l'adult, tenen lloc mitjançant modificacions de la microbiota intestinal, que afavoreixen la presència dels bacteris més capaços de metabolitzar els sucres de la dieta.

El nostre grup a IrsiCaixa va presentar dades que mostren que el microbioma intestinal es modifica a les persones infectades pel VIH-1 per tal d'adaptar-se a l'estrès oxidatiu que, en aquest cas, genera la infecció pel virus. Aquesta adaptació fa que augmentin els bacteris que són més capaços de tolerar la presència de radicals lliures de l'oxigen i el nitrogen. Aquests bacteris tenen genomes que codifiquen enzims destoxicadors com la catalasa o el superòxid dismutasa, entre d'altres. L'adaptació a l'estrès oxidatiu és molt més evident

en persones que han patit un deteriorament important del sistema immunitari. A més, també afavoreix increments en determinats factors de virulència bacteriana i suposa canvis en el perfil de resistències als antibiòtics. Un fet interessant de les nostres observacions és que els patrons de canvi que s'observen a la infecció per VIH s'assemblen als d'altres malalties en què hi ha inflamació de l'intestí.

Laurence Zitvogel, de l'Institut Nacional de Sanitat i Recerca Mèdica (INSERM) francès, va presentar dades que mostren com determinats bacteris de la microbiota intestinal són capaços d'estimular la resposta als nous fàrmacs immunomoduladors que s'usen per tractar determinats tipus de càncer. Igualment, va apuntar que el tractament antibiòtic podria afectar la resposta a alguns dels nous immunomoduladors del càncer i també la supervivència dels pacients. Recentment, aquestes observacions s'han publicat a la prestigiosa revista *Science* (Gopalakrishnan *et al.*, 2018; Routy *et al.*, 2018).

SIMBIOSI I MUTUALISME AL TRACTE GASTROINTESTINAL HUMÀ

Hi ha evidències fòssils que diverses estirps procariotes (arqueus i bacteris) han poblat la Terra des de fa més de tres mil milions d'anys: van aparèixer mil milions d'anys després que es formés el Sistema Solar. La cèl·lula eucariota i els animals apareixen al registre fòssil molt més tard que els bacteris, durant el període Cambrià, fa uns sis-cents milions d'anys. No és sorprenent, per tant, que els animals hagin evolucionat en associació permanent amb comunitats microbianes transmeses per herència materna al naixement o adquirides de l'ambient. Les associacions permanents que es desenvolupen durant llargs períodes de temps solen ser beneficioses per a tots els socis, l'amfitrió o hoste i els seus convidats microbians, i s'agrupen sota el concepte de *simbiosi*.

És molt cridaner el fet que en els animals mamífers els gens que codifiquen enzims per a la biosíntesi d'aminoàcids essencials o vitamines s'hagin perdut durant l'evolució. L'explicació d'aquesta pèrdua ancestral de gens suggereix que les seves funcions han estat cobertes d'una altra manera: els simbiotes microbians que habiten l'intestí dels mamífers proporcionen aquests compostos orgànics (aminoàcids i vitamines essencials) per transformació dels substrats que l'animal ingereix. Un exemple molt clar d'això és el cas dels remugants, que mengen plantes gramínies de baix contingut proteic, però cobreixen molt bé els seus requeriments d'aminoàcids gràcies a l'activitat de les comunitats microbianes del rumen.

El tracte gastrointestinal dels animals és l'hàbitat natural d'una gran col·lectivitat de comunitats micro-

bianes. S'han adquirit prou coneixements per poder afirmar que les funcions del tub digestiu, la nutrició i la defensa, depenen no només de les estructures pròpies (barrera mucosa, glàndules secretores, sistema immunitari de les mucoses), sinó també de la presència i l'activitat de les comunitats microbianes que colonitzen l'intestí. La microbiota intestinal és un òrgan més, perfectament integrat en la fisiologia de l'individu.

La dieta apareix com a element clau per a la relació simbiòtica entre els microbis de l'intestí i l'animal hoste. L'amfitrió proporciona hàbitat i nutrició a les comunitats del tracte intestinal, i aquestes contribueixen a la salut de l'amfitrió. Però, a més, com que els aliments subministren substrats diversos i variables per al metabolisme microbià, la dieta pot influir en l'estructura i la composició de les comunitats microbianes i modular-les.

PRIMERA COLONITZACIÓ I LACTÀNCIA

La colonització de l'intestí comença al naixement, i el patró inicial de la colonització es veu influït pel tipus de naixement. Els nadons nascuts per via vaginal són colonitzats inicialment per espècies bacterianes que es troben a la vagina de la mare. Això sembla molt convenient, ja que la mare, a través de la lactància, també proporciona al bebè anticossos de defensa contra aquests mateixos bacteris. En canvi, els nens nascuts per cesària són colonitzats inicialment per bacteris del tipus dels que es troben a la microbiota de la pell, que no es corresponen necessàriament amb els bacteris de la pell de la seva pròpia mare. Hi pot haver un desacoblament entre els colonitzadors i les defenses de l'hoste per al control de la colonització, i s'ha observat una incidència més alta de la desregulació immunitària (atòpies, etc.) en els nens nascuts per cesària (Domínguez-Bello *et al.*, 2011).

Després de la inoculació primària, els nens estan exposats als microbis del medi ambient, a través del contacte físic amb altres individus, els aliments, etc., i la diversitat n'augmenta ràpidament.

La lactància materna és el gran paradigma que demostra l'impacte de la dieta en la promoció i la formació de les comunitats microbianes a l'intestí. La llet materna humana és probablement el vehicle principal de transmissió de microorganismes beneficiosos de la mare al nadó: per tant, la primera i més important font de probiòtics per al nou-nat. A més, s'ha identificat un grup variat d'oligosacàrids no digeribles que constitueixen la tercera fracció en quantitat entre els components de la llet humana. Es tracta de glicans no digeribles ni absorbibles a l'intestí prim, que transiten intactes pel tracte intestinal fins al còlon, on nodreixen grups específics de bacteris, i promouen principalment el creixement selectiu dels membres del gènere *Bifidobacterium*.

Nombrosos estudis han demostrat un augment de la proporció de bifidobacteris als nadons alimentats amb llet materna en comparació amb els nadons alimentats amb fórmula (Stewart *et al.*, 2018). Els bifidobacteris degraden els glicans produint àcid làctic, que constitueix una font d'energia recuperable per l'amfitrió. A més, els bifidobacteris no són patògens i generen un medi discretament àcid que inhibeix la proliferació de patògens.

IMPACTE DE LA DIETA EN LA COMPOSICIÓ DE LA MICROBIOTA INTESTINAL

El que mengem influeix molt en l'estructura i la composició de les comunitats microbianes de l'intestí. La primera prova d'això es va obtenir mitjançant la comparació de mostres de microbiota fecal de diferents espècies de mamífers. Es va observar que hi ha similitud en la composició de la microbiota en relació amb la dieta habitual. Les mostres dels mamífers herbívors, omnívors o carnívors mantenen semblança quant a la composició dins del seu propi grup, tot i pertànyer a diferents espècies. Però la microbiota dels herbívors es diferencia clarament de la dels omnívors o carnívors exclusius, i aquests dos grups, al seu torn, es diferencien entre si. Per tant, la dieta habitual sembla ser el principal determinant de la composició microbiana intestinal quan es comparen mostres de diferents espècies. Així, la microbiota fecal humana és similar a la d'espècies de primats omnívors. La varietat d'aliments de la dieta omnívora i l'estil de vida lliure de la nostra espècie són probablement els principals factors que afecten la composició de la microbiota intestinal humana.

S'ha investigat l'efecte de la dieta en humans mitjançant estudis d'intervenció a curt termini. S'hi han observat canvis ràpids i estadísticament significatius en la composició de la microbiota intestinal associats a variacions dràstiques en la quantitat de fibra dietètica (David *et al.*, 2014). No obstant això, la magnitud dels efectes és relativament modesta en comparació amb la variabilitat interindividual en la taxonomia microbiana, i els canvis no són iguals entre els diversos individus, és a dir, que cadascun canvia, però de manera diferent. L'increment de proteïna i greix animal, juntament amb l'absència de fibra dietètica, augmenta l'abundància de microorganismes tolerants a les sals biliars (*Alistipes*, *Bilophila* i *Bacteroides*) i disminueix els nivells de *Firmicutes*, que metabolitzen els polisacàrids complexos dels vegetals (*Roseburia*, *Eubacterium rectale* i *Ruminococcus bromii*). Per contra, el consum abundant de fibra dietètica, fruites, verdures i altres vegetals s'associa amb increments importants i significatius en les espècies fermentatives esmentades anteriorment. En estudis controlats, s'ha vist que el con-

sum de midó resistent o d'altres polisacàrids no digeribles incrementa l'abundància d'espècies fermentatives com *Ruminococcus bromii* i *Eubacterium rectale*.

Les diferències dietètiques entre diferents poblacions humanes podrien explicar la variabilitat en la taxonomia de l'ecosistema microbià intestinal en les diferents poblacions. La microbiota dels nens africans (Burkina Faso) té més presència d'espècies del gènere *Prevotella*, menys presència d'espècies de *Bacteroides*, més diversitat microbiana i més producció d'àcids grassos de cadena curta en comparació amb la microbiota dels nens europeus (Itàlia). És raonable especular que la dieta agrària de Burkina Faso (rica en carbohidrats complexos, fibra i proteïna no animal) en comparació amb la dieta occidental (rica en proteïnes i greixos animals, sucres i midons, i pobra en fibra) té un paper determinant en les diferències observades.

La relació inversa entre *Prevotella* i *Bacteroides* s'ha reproduït en estudis que comparen la microbiota intestinal dels residents a les societats agràries amb la dels residents a les societats industrialitzades (Wu *et al.*, 2011). El consorci MetaHIT va proposar que les persones es poden classificar, quant als gèneres dominants en la microbiota intestinal, en tres enterotipus, segons si hi predomina *Prevotella*, *Bacteroides* o un tercer grup amb més proporció de *Ruminococcus* o *Bifidobacterium*. Aquests tres enterotipus serien models ecològics que posen en relleu l'organització jeràrquica i l'estructura funcional de les comunitats microbianes a l'hàbitat intestinal, i sembla que reflecteixen estats relativament permanents al llarg de la vida adulta (Arumugam *et al.*, 2011). És interessant que la proporció més elevada de *Prevotella* a la microbiota intestinal de l'humà adult sigui un marcador de règims dietètics propis d'àrees rurals i de cultura agrària, mentre que una proporció més elevada de *Bacteroides* s'associa amb la residència a regions industrialitzades i els hàbits dietètics propis de la vida urbana.

Una sèrie de publicacions han associat la diversitat microbiana a l'intestí humà amb les dietes riques en fruites, verdures i fibra i amb l'estat de salut (Claesson *et al.*, 2012). Es considera que la diversitat microbiana d'un ecosistema és una característica beneficiosa per a l'estabilitat d'aquest ecosistema. En els estudis de la microbiota intestinal humana, la diversitat s'ha estimat taxonòmicament, amb la varietat d'espècies diferents a l'ecosistema, o bé amb la riquesa genètica de l'ecosistema (la quantitat total de gens microbianos no redundants presents a l'ecosistema).

En persones d'edat avançada, les diferències en la taxonomia de la microbiota intestinal es van associar amb la residència en diferents entorns. Es van observar diferències extremes entre les persones grans residents a la comunitat i les que vivien de manera permanent en residències de la tercera edat. Per explicar les diferències, es van analitzar amb detall les dietes habituals

als diferents entorns, i es va detectar que els que vivien independentment a la comunitat solien consumir dietes altes en fibra i baixes en greixos. A més, les dietes altes en fruites, verdures i fibra es van relacionar amb una sèrie de paràmetres biològics a la sang perifèrica que suggerien una menor susceptibilitat a les malalties cròniques de tipus inflamatori. Per tant, els hàbits dietètics s'associen amb determinats patrons de la composició de la microbiota i amb paràmetres de salut (Claesson *et al.*, 2012).

Altres estudis han identificat una vinculació entre la pobresa de gens microbians a l'ecosistema intestinal i la fragilitat de l'estat de salut, amb una tendència més marcada al sobrepès, la resistència a la insulina i la dislipèmia en les persones amb baixa riquesa genètica.

DIETA I METABOLÒMICA MICROBIANA

La dieta pot alterar el metabolisme funcional del microbioma intestinal. Molts ingredients dels aliments no són absorbits per l'hoste, sinó que són substrats per a l'activitat metabòlica de la microbiota intestinal, que després pot produir altres molècules útils per a l'hoste. Per exemple, els hidrats de carboni no digeribles en la dieta són fermentats per la microbiota intestinal per produir àcids grassos de cadena curta, amb diverses funcions beneficioses per a l'amfitrió. Aquest és un camp poc conegut, però de gran interès científic, i que obre un nou escenari imprescindible per comprendre la importància de la nutrició en la prevenció de les malalties cròniques no transmissibles. Molts polifenols i altres molècules amb funció antioxidant i d'alt interès biològic per a l'hoste (resveratrol, licopè, lignans, equols) s'absorbeixen en una mesura diferent després del seu processament per les comunitats microbianes de l'intestí.

Un exemple negatiu identificat en anys recents assenyalava que la microbiota intestinal també pot contribuir al desenvolupament d'ateroesclerosi mitjançant la producció de metabòlits de la fosfatidilcolina o la carnitina que s'associen amb el risc de malaltia cardiovascular. Els aliments rics en fosfatidilcolina, com el rovell d'ou, o en carnitina, com les carns vermelles, són una important font de colina. El catabolisme de la colina per alguns membres no identificats de la microbiota intestinal genera un metabòlit anomenat *trimetilamina*, que pot ser absorbit pel fetge i metabolitzat com a òxid de trimetilamina (Wilson Tang *et al.*, 2013). Aquesta petita molècula està fortament associada amb un risc més elevat de malaltia coronària o d'accidents cerebrovasculars secundaris a l'ateroesclerosi en éssers humans.

Tot i que s'ha demostrat que la genètica humana i la dieta tenen un paper important en la determinació del pes corporal, ara és àmpliament acceptat que l'augment de la prevalença de l'obesitat en els últims trenta

anys també és atribuïble a l'alteració de la composició de la comunitat microbiana intestinal. La demostració que el fenotip de l'obesitat es pot transferir a ratolins receptors de gèrmens a través del trasplantament de microbiomes va proporcionar una evidència que la comunitat microbiana intestinal contribueix a l'obesitat, potser augmentant la recuperació calòrica dels aliments consumits. De fet, l'obesitat s'ha associat amb una alteració de la composició i la funció de la comunitat microbiana intestinal (Turnbaugh *et al.*, 2009). La disminució de la diversitat i dels recomptes de gens a la comunitat intestinal microbiana s'han associat amb més adipositat, resistència a la insulina i la leptina i un fenotip inflamatori més pronunciat (Le Chatelier *et al.*, 2013; taula 1). Curiosament, aquests trets també es troben després de diversos tractaments antibiòtics. Per exemple, l'exposició als antibiòtics en la vida primerenca, quan les poblacions d'adipòcits hostes estan en desenvolupament, s'ha associat amb el desenvolupament de l'adipositat en humans (Trasande *et al.*, 2013).

CONCLUSIÓ

Com a conclusió, avui dia ja comptem amb moltes dades científiques que indiquen la importància de la dieta per a l'establiment, la composició, l'estructura i l'activitat funcional de la microbiota intestinal humana. Els estudis funcionals en models animals, juntament amb els estudis descriptius que identifiquen associacions entre la microbiota i la salut als éssers humans, proporcionen proves que assenyalen el paper de la dieta en la patogènia de determinades malalties, a través dels efectes sobre les comunitats microbianes de l'intestí. El repte al qual ens enfrontem serà identificar els mecanismes concrets que vehiculen la influència de la dieta sobre el microbioma intestinal i, en últim terme, sobre la fisiologia humana.

REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

- ALCOCK, J.; MALEY, C. C.; AKTIPIS, C. A. (2014). «Is eating behavior manipulated by the gastrointestinal microbiota? Evolutionary pressures and potential mechanisms». *Bioessays*, vol. 36, núm. 10, p. 940-949.
- ARUMUGAM, M.; RAES, J.; PELLETIER, E.; LE PASLIER, D.; YAMADA, T.; MENDE, D. R.; FERNANDES, G. R.; TAP, J.; BRULS, T.; BATTO, J.-M.; BERTALAN, M.; BORRUEL, N.; CASELLAS, F.; FERNÁNDEZ, L.; GAUTIER, L.; HANSEN, T.; HATTORI, M.; HAYASHI, T.; KLEEREBEZEM, M.; KUROKAWA, K.; LECLERC, M.; LEVENEZ, F.; MANICHANH, C.; NIELSEN, H. B.; NIELSEN, T.; PONS, N.; POULAIN, J.; QIN, J.; SICHHERITZ-PONTEN, T.; TIMS, S.; TORRENTS, D.; UGARTE, E.; ZOETENDAL, E. G.; WANG, J.; GUAR-

- NER, F.; PEDERSEN, O.; VOS, W. M. de; BRUNAK, S.; DORÉ, J.; METAHIT; ANTOLÍN, M.; ARTIGUENAVE, F.; BLOTTIERE, H. M.; ALMEIDA, M.; BRECHOT, C.; CARA, C.; CHERVAUX, C.; CULTRONE, A.; DELORME, C.; DENARIAZ, G.; DERVYN, R.; FOERSTNER, K. U.; FRISS, C.; GUCHTE, M. van de; GUEDON, E.; HAIMET, F.; HUBER, W.; HYLCKAMA-VLEIG, J. van; JAMET, A.; JUSTE, C.; KACI, G.; KNOL, J.; KRISTIANSEN, K.; LAKHDARI, O.; LAYEC, S.; LE ROUX, K.; MAGUIN, E.; MÉRIEUX, A.; MELO MINARDI, R.; M'RINI, C.; MULLER, J.; OOZEER, R.; PARKHILL, J.; RENAULT, P.; RESCIGNO, M.; SÁNCHEZ, N.; SUNAGAWA, S.; TORREJÓN, A.; TURNER, K.; VANDEMEULEBROUCK, G.; VARELA, E.; WINOGRADSKY, Y.; ZELLER, G.; WEISSENBACH, J.; EHRlich, S. D.; BORK, P. (2011). «Enterotypes of the human gut microbiome». *Nature*, vol. 473, núm. 7346, p. 174-180.
- BRAVO, J. A.; FORSYTHE, P.; CHEW, M. V.; ESCARAVAGE, E.; SAVIGNAC, H. M.; DINAN, T. G.; BIENENSTOCK, J.; CRYAN, J. F. (2011). «Ingestion of *Lactobacillus* strain regulates emotional behavior and central GABA receptor expression in a mouse via the vagus nerve». *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, vol. 108, núm. 38, p. 16050-16055.
- CLAESSON, M. J.; JEFFERY, I. B.; CONDE, S.; POWER, S. E.; O'CONNOR, E. M.; CUSACK, S.; HARRIS, H. M. B.; COAKLEY, M.; LAKSHMINARAYANAN, B.; O'SULLIVAN, O.; FITZGERALD, G. F.; DEANE, J.; O'CONNOR, M.; HARNEDY, N.; O'CONNOR, K.; O'MAHONY, D.; SINDEREN, D. van; WALLACE, M.; BRENNAN, L.; STANTON, C.; MARCHESI, J. R.; FITZGERALD, A. P.; SHANAHAN, F.; HILL, C.; ROSS, R. P.; O'TOOLE, P. W. (2012). «Gut microbiota composition correlates with diet and health in the elderly». *Nature*, vol. 488, núm. 7410, p. 178-184.
- CORRÊA-OLIVEIRA, R.; FACHI, J. L.; VIEIRA, A.; SATO, F. T.; VINOLO, M. A. R. (2016). «Regulation of immune cell function by short-chain fatty acids». *Clin. Transl. Immunology*, vol. 5, núm. 4, p. e73.
- DAVID, L. A.; MAURICE, C. F.; CARMODY, R. N.; GOOTENBERG, D. B.; BUTTON, J. E.; WOLFE, B. E.; LING, A. V.; DEVLIN, A. S.; VARMA, Y.; FISCHBACH, M. A.; BIDDINGER, S. B.; DUTTON, R. J.; TURNBAUGH, P. J. (2014). «Diet rapidly and reproducibly alters the human gut microbiome». *Nature*, vol. 505, núm. 7484, p. 559-563.
- DESAI, M. S.; SEEKATZ, A. M.; KOROPATKIN, N. M.; KAMADA, N.; HICKEY, C. A.; WOLTER, M.; PUDLO, N. A.; KITAMOTO, S.; TERRAPON, N.; MULLER, A.; YOUNG, V. B.; HENRISSAT, B.; WILMES, P.; STAPPENBECK, T. S.; NÚÑEZ, G.; MARTENS, E. C. (2016). «A dietary fiber-deprived gut microbiota degrades the colonic mucus barrier and enhances pathogen susceptibility». *Cell*, vol. 167, núm. 5, p. 1339-1353, e21.
- DOMÍNGUEZ-BELLO, M. G.; BLASER, M. J.; LEY, R. E.; KNIGHT, R. (2011). «Development of the human gastrointestinal microbiota and insights from high-throughput sequencing». *Gastroenterology*, vol. 140, núm. 6, p. 1713-1719.
- GOPALAKRISHNAN, V.; SPENCER, C. N.; NEZI, L.; REUBEN, A.; ANDREWS, M. C.; KARPINETS, T. V.; PRIETO, P. A.; VICENTE, D.; HOFFMAN, K.; WEI, S. C.; COGDILL, A. P.; ZHAO, L.; HUDGENS, C. W.; HUTCHINSON, D. S.; MANZO, T.; PETACCIA DE MACEDO, M.; COTECHINI, T.; KUMAR, T.; CHEN, W. S.; REDDY, S. M.; SZCZEPANIAK SLOANE, R.; GALLOWAY-PENA, J.; JIANG, H.; CHEN, P. L.; SHPALL, E. J.; REZVANI, K.; ALOUSI, A. M.; CHEMAYLY, R. F.; SHELBURNE, S.; VENCE, L. M.; OKHUYSEN, P. C.; JENSEN, V. B.; SWENNES, A. G.; MCALLISTER, F.; MARCELO RIQUELME SÁNCHEZ, E.; ZHANG, Y.; LE CHATELIER, E.; ZITVOGEL, L.; PONS, N.; AUSTIN-BRENNEMAN, J. L.; HAYDU, L. E.; BURTON, E. M.; GARDNER, J. M.; SIRMANS, E.; HU, J.; LAZAR, A. J.; TSUJIKAWA, T.; DIAB, A.; TAWBI, H.; GLITZA, I. C.; HWU, W. J.; PATEL, S. P.; WOODMAN, S. E.; AMARIA, R. N.; DAVIES, M. A.; GERSHENWALD, J. E.; HWU, P.; LEE, J. E.; ZHANG, J.; COUSSENS, L. M.; COOPER, Z. A.; FUTREAL, P. A.; DANIEL, C. R.; AJAMI, N. J.; PETROSINO, J. F.; TETZLAFF, M. T.; SHARMA, P.; ALLISON, J. P.; JENQ, R. R.; WARGO, J. A. (2018). «Gut microbiome modulates response to anti-PD-1 immunotherapy in melanoma patients». *Science*, vol. 359, núm. 6371, p. 97-103.
- LE CHATELIER, E.; NIELSEN, T.; QIN, J.; PRIFTI, E.; HILDEBRAND, F.; FALONY, G.; ALMEIDA, M.; ARUMUGAM, M.; BATTO, J.-M.; KENNEDY, S.; LEONARD, P.; LI, J.; BURGDORF, K.; GRARUP, N.; JØRGENSEN, T.; BRANDSLUND, I.; NIELSEN, H. B.; JUNCKER, A. S.; BERTALAN, M.; LEVENEZ, F.; PONS, N.; RASMUSSEN, S.; SUNAGAWA, S.; TAP, J.; TIMS, S.; ZOETENDAL, E. G.; BRUNAK, S.; CLÉMENT, K.; DORÉ, J.; KLEEREBEZEM, M.; KRISTIANSEN, K.; RENAULT, P.; SICHERITZ-PONTEN, T.; VOS, W. M. de; ZUCKER, J. D.; RAES, J.; HANSEN, T.; METAHIT; BORK, P.; WANG, J.; EHRlich, S. D.; PEDERSEN, O. (2013). «Richness of human gut microbiome correlates with metabolic markers». *Nature*, vol. 500, núm. 7464, p. 541-546.
- REZZI, S.; RAMADAN, Z.; MARTIN, F.-P.; FAY, L. B.; BLADEREN, P. van; LINDON, J. C.; NICHOLSON, J. K.; KOCHHAR, S. (2007). «Human metabolic phenotypes link directly to specific dietary preferences in healthy individuals». *J. Proteome Res.*, vol. 6, núm. 11, p. 4469-4477.
- ROUTY, B.; LE CHATELIER, E.; DEROSA, L.; DUONG, C. P. M.; ALOU, M. T.; DAILLÈRE, R.; FLUCKIGER, A.; MESSAOUDENE, M.; RAUBER, C.; ROBERTI, M. P.; FIDELLE, M.; FLAMENT, C.; POIRIER-COLAME, V.;

- OPOLON, P.; KLEIN, C.; IRIBARREN, K.; MONDRAGÓN, L.; JACQUELOT, N.; QU, B.; FERRERE, G.; CLÉMONSON, C.; MEZQUITA, L.; MASIP, J. R.; NALLET, C.; BROSSAU, S.; KADERBHAI, C.; RICHARD, C.; RIZVI, H.; LEVENEZ, F.; GALLERON, N.; QUINQUIS, B.; PONS, N.; RYFFEL, B.; MINARD-COLIN, V.; GONIN, P.; SORIA, J.-C.; DEUTSCH, E.; LORIOT, Y.; GHIRINGHELLI, F.; ZALCMAN, G.; GOLDWASSER, F.; ESCUDIER, B.; HELLMANN, M. D.; EGGERMONT, A.; RAOULT, D.; ALBIGES, L.; KROEMER, G.; ZITVOGEL, L. (2018). «Gut microbiome influences efficacy of PD-1-based immunotherapy against epithelial tumors». *Science*, vol. 359, núm. 6371, p. 91-97.
- STEWART, C. J.; AJAMI, N. J.; O'BRIEN, J. L.; HUTCHINSON, D. S.; SMITH, D. P.; WONG, M. C.; ROSS, M. C.; LLOYD, R. E.; DODDAPANENI, H.; METCALF, G. A.; MUZNY, D.; GIBBS, R. A.; VATANEN, T.; HUTTENHOWER, C.; XAVIER, R. J.; REWERS, M.; HAGOPIAN, W.; TOPPARI, J.; ZIEGLER, A.-G.; SHE, J.-X.; AKOLKAR, B.; LERNMARK, A.; HYOTY, H.; VEHIK, K.; KRISCHER, J. P.; PETROSINO, J. F. (2018). «Temporal development of the gut microbiome in early childhood from the TEDDY study». *Nature*, vol. 562, núm. 7728, p. 583-588.
- TRASANDE, L.; BLUSTEIN, J.; LIU, M.; CORWIN, E.; COX, L. M.; BLASER, M. J. (2013). «Infant antibiotic exposures and early-life body mass». *Int. J. Obes.*, vol. 37, núm. 1, p. 16-23.
- TURNBAUGH, P. J.; HAMADY, M.; YATSUNENKO, T.; CANTAREL, B. L.; DUNCAN, A.; LEY, R. E.; SOGIN, M. L.; JONES, W. J.; ROE, B. A.; AFFOURTIT, J. P.; EGHOLM, M.; HENRISSAT, B.; HEATH, A. C.; KNIGHT, R.; GORDON, J. I. (2009). «A core gut microbiome in obese and lean twins». *Nature*, vol. 457, núm. 7228, p. 480-484.
- WILSON TANG, W. H.; WANG, Z.; LEVISON, B. S.; KOETH, R. A.; BRITT, E. B.; FU, X.; WU, Y.; HAZEN, S. L. (2013). «Intestinal microbial metabolism of phosphatidylcholine and cardiovascular risk». *N. Engl. J. Med.*, vol. 368, núm. 17, p. 1575-1584.
- WU, G. D.; CHEN, J.; HOFFMANN, C.; BITTINGER, K.; CHEN, Y.-Y.; KEILBAUGH, S. A.; BEWTRA, M.; KNIGHTS, D.; WALTERS, W. A.; KNIGHT, R.; SINHA, R.; GILROY, E.; GUPTA, K.; BALDASSANO, R.; NESSEL, L.; LI, H.; BUSHMAN, F. D.; LEWIS, J. D. (2011). «Linking long-term dietary patterns with gut microbial enterotypes». *Science*, vol. 334, núm. 6052, p. 105-108.

LA NOSTRA ALIMENTACIÓ ÉS SOSTENIBLE? LA DIETA MEDITERRÀNIA COM A EXEMPLE DE SOSTENIBILITAT

IS OUR FOOD SUSTAINABLE? THE MEDITERRANEAN DIET AS AN EXAMPLE OF SUSTAINABILITY

LLUÍS SERRA-MAJEM

Universitat de Las Palmas de Gran Canaria, Institut de Salut Carlos III
i Fundació Internacional de la Dieta Mediterrània

RESUM

La sostenibilitat representa una gran preocupació en els últims anys a causa dels efectes del canvi climàtic. La dieta, l'ús de l'aigua i de la terra, el consum d'energia i la contaminació del medi ambient són elements que contribueixen a l'emissió de gasos d'efecte d'hivernacle. La dieta mediterrània s'ha d'entendre no només com un conjunt d'aliments, sinó també com un model cultural que implica la forma en què els aliments se seleccionen, produeixen, processen i distribueixen. El patró dietètic mediterrani es presenta no només com un model cultural, sinó també com un model ecològic.

El reconeixement de la UNESCO, que consegüentment ha donat més visibilitat i acceptació a la dieta mediterrània a tot el món, i un nombre més gran d'evidències científiques sobre els seus beneficis i efectivitat pel que fa a la longevitat, la qualitat de vida i la prevenció de malalties, han portat aquest patró dietètic a un nivell sense precedents. Aquesta és una situació favorable que, possiblement, podria permetre l'enfortiment de la dieta mediterrània a tot el món, fet que potenciaria millores en els indicadors de salut mundial i reduiria l'impacte ambiental per la producció i el transport dels recursos alimentaris.

Per això, la dieta mediterrània s'ha de veure com un model alimentari saludable, assequible i ambientalment sostenible, així com un patrimoni cultural antic, que confereix identitat i pertinença. Del cor a la terra a través del camí de la cultura: la dieta mediterrània és un patrimoni cultural que mira cap al futur.

ABSTRACT

Sustainability has been a major concern in recent years due to the effects of climate change. Diet, the use of water and land, energy consumption and environmental pollution are elements that contribute to the emission of greenhouse gases. The Mediterranean diet should be understood not only as a set of foods but also as a cultural model that involves the way in which foods are selected, produced, processed and distributed. The Mediterranean dietary pattern is presented not only as a cultural model, but also as an ecological model.

The recognition of UNESCO, with the consequently greater visibility and acceptance of the Mediterranean diet around the world, and the greater amount of scientific evidence about its benefits and effectiveness in terms of longevity, quality of life and prevention of diseases, has taken this dietary pattern to an unprecedented level. This is a favorable situation that could possibly allow the expansion of the Mediterranean diet around the world, promoting improvements in global health indicators and reducing the environmental impact on the production and transport of food resources.

Therefore, the Mediterranean diet should be seen as a healthy, affordable and environmentally sustainable food model, as well as an ancient cultural heritage that confers identity and a sense of belonging. From the heart to the earth along the path of culture: the Mediterranean diet is a cultural heritage that looks to the future.

INTRODUCCIÓ

La investigació ha mostrat consistentment que determinats patrons dietètics, com la dieta mediterrània (DM), tenen un paper clau en la prevenció de les malalties cròniques (Trichopoulou *et al.*, 2014; Serra-Majem, Román i Estruch, 2006; Sofi *et al.*, 2010). A més, la DM s'ha associat amb una adequació nutricional més gran, tant en estudis observacionals com d'intervenció (Serra-Majem *et al.*, 2009; Castro-Quezada, Román-Viñas i Serra-Majem, 2014). Per tant, la DM, com a

patró vegetarià basat en les plantes, però que admet quantitats moderades o baixes d'aliments animals, sembla emergir com un patró dietètic que podria abordar tant les preocupacions mediambientals com la salut (Duchin, 2005).

La DM s'ha d'entendre no només com un conjunt d'aliments, sinó també com un model cultural que implica com se selecciona, es processa i es distribueix l'aliment (Serra-Majem, 2010; Serra-Majem, Bach-Faig i Raidó-Quintana, 2012). Aquests aspectes han estat confirmats per l'Organització de les Nacions Uni-

des per a l'Educació, la Ciència i la Cultura (UNESCO), ja que el 2010 va reconèixer la DM com a patrimoni cultural immaterial de la humanitat (UNESCO, 2010).

Malauradament, les dietes actuals dels països mediterranis s'estan allunyant del patró tradicional de la DM en termes de quantitats i proporcions dels grups d'aliments. Això es deu a la difusió generalitzada de la cultura occidental i a la globalització de la producció i el consum d'aliments, relacionada amb l'homogeneïtzació del comportament alimentari en l'era moderna (Silva *et al.*, 2009).

L'objectiu d'aquesta revisió és analitzar la sostenibilitat del nostre model alimentari actual, en el context de la DM, i destacar-ne les diferents vessants que han sorgit a la llum entre les últimes cinc i sis dècades: del cor (vessant de la salut pública) a la terra (vessant ambiental).

VESSANT DE SALUT: LA SALUT CARDIOVASCULAR COM A PRINCIPAL OBJECTIU D'ESTUDI

Des dels orígens, quan Ancel Keys va iniciar els seus estudis sobre la DM, el principal efecte analitzat va ser la malaltia cardiovascular (MCV) i, particularment, la malaltia coronària (EC) (Keys *et al.*, 1986). Gran part de les investigacions realitzades s'orientaven a analitzar els factors de risc de la MCV, i fins a finals del segle passat no es van dur a terme estudis observacionals de cohorts de grans dimensions per augmentar l'evidència científica respecte a la relació entre la DM i la MCV, a més d'altres malalties. Estudis epidemiològics prospectius rellevants, així com alguns assaigs clínics o comunitaris, com l'estudi «Prevención con dieta mediterránea» (Predimed) (Serra-Majem, 2010; Martínez-González *et al.*, 2009 i 2015; Estruch *et al.*, 2013; Salas-Salvadó *et al.*, 2014), han augmentat exponencialment el nivell i la qualitat de l'evidència científica al voltant de la DM en les últimes dècades. Des de la primera revisió sistemàtica de l'evidència científica sobre les intervencions amb DM dutes a terme fa alguns anys, la DM va mostrar tenir efectes favorables sobre els nivells de lipoproteïnes, la vasodilatació de l'endoteli, la resistència a la insulina, la síndrome metabòlica, la capacitat antioxidant, la mortalitat miocàrdica i cardiovascular i la incidència de càncer en pacients obesos i en aquells amb infart de miocardi previ (Serra-Majem, Román i Estruch, 2006).

A part dels beneficis tradicionalment i històricament reconeguts (la MCV, la diabetis, el càncer, etc.), la DM té altres beneficis nombrosos per a la salut que actualment són camps d'investigació, com podem observar en estudis que avaluen la immunitat, les malalties al·lèrgiques, els trastorns mentals com la depressió i fins i tot la qualitat de vida. La salut ho ha justificat

tot, i això ha provocat importants transgressions en les altres vessants de la sostenibilitat alimentària: geografia, ecosistema, cultura, biodiversitat...

La DM és el patrimoni resultant de mil·lennis d'intercanvis a la conca mediterrània, que han definit i caracteritzat els hàbits alimentaris dels països d'aquesta regió. Desafortunadament, avui dia està experimentant una constant i ràpida transformació com a resultat d'una miriada de factors relacionats amb l'economia occidental, entre els quals s'inclouen el turisme, la urbanització i l'augment de la tecnologia, així com la globalització de la producció i el consum. Aquest patrimoni cultural alimentari ara té tres serioses amenaces:

1. La cultura americana del menjar ràpid, basada en el consum de carns, cereals refinats, patates, gelats, dolços i begudes amb alt contingut de sucre.

2. La crisi econòmica, que impacta més en les poblacions més desfavorides i afecta grups clau d'aliments de la DM, com les fruites, les verdures, l'oli d'oliva, la fruita seca i el peix, dels quals es redueix el consum, i, inversament, augmenta el de cereals refinats, patates i sucres.

3. La promoció de dietes altes en proteïnes, també prescrites per metges i especialistes, com una eina per a la pèrdua o el manteniment del pes, amb un gran impacte en la salut i el medi ambient.

L'erosió que aquestes amenaces poden causar (especialment el factor econòmic) s'ha de contrarestar amb accions basades en l'educació nutricional i el compromís: el cost i la tria infundada d'aliments no poden ser ni han de ser una barrera per a la disponibilitat d'aliments bàsics de la DM (oli d'oliva, fruites, verdures, cereals, lactis, fruita seca o peix).

Per tant, cal que els governs es comprometin a prendre mesures apropiades per preservar aquesta base de coneixements tradicionals i culturals, per conduir la comunitat cap a una diversitat alimentària i dietes sostenibles que, a més de tenir en compte els beneficis que podrien proporcionar per a la salut a curt i llarg termini, s'ocupin dels aspectes culturals i mediambientals.

VESSANT CULTURAL: EL RECONeixEMENT DE LA UNESCO

La DM és un patrimoni cultural, històric, social, territorial i ambiental que s'ha transmès de generació en generació durant segles i està íntimament lligat als estils de vida dels pobles mediterranis i a la seva història. Un llegat transmès dins d'un flux constant, temporal i espacial; un patrimoni viu que comprèn espais culturals únics i destacats i que promou el respecte per la diversitat cultural i la creativitat humana. És una expressió de sociabilitat i comunicació entre pobles i individus, una forma de reforçar les identitats dels individus als llocs d'origen, un element integrador de les

comunitats amb la naturalesa i la història i un mecanisme de defensa de l'agricultura, del desenvolupament rural sostenible, del paisatge i del medi ambient del nostre territori (Serra-Majem i Medina, 2015).

Des del 16 de novembre de 2010, la DM està inscrita en la llista representativa del patrimoni cultural immaterial de la humanitat de la UNESCO (UNESCO, 2010). L'objectiu d'aquesta iniciativa és salvaguardar l'immens llegat que representa el valor cultural de la DM, i també compartir i difondre'n internacionalment els valors i beneficis.

VESSANTS MEDIAMBIENTAL I ECONÒMICA: CONCEPTE DE SOSTENIBILITAT ALIMENTÀRIA I NUTRICIONAL

Les conseqüències ambientals dels sistemes alimentaris han començat a marcar el seu lloc en les agendes de salut pública. La *sostenibilitat* en alimentació i nutrició es defineix com la característica o l'estat segons el qual es poden satisfer les necessitats alimentàries de la població actual i local sense comprometre la capacitat de les generacions futures o de les poblacions d'altres regions de satisfer les seves pròpies necessitats (Serra-Majem, 2010). Podem diferenciar dues grans àrees conceptuals en la sostenibilitat:

1. Sostenibilitat dels programes de nutrició comunitària, entesa com a autonomia i autofinançament, o no dependència de l'exterior.
2. Sostenibilitat de les polítiques agrícoles, ramaderes i nutricionals amb el medi ambient.

Des de la dècada de 1960, l'augment mundial de la producció d'aliments ha estat del 145 %. En el mateix període, la població mundial ha crescut de 3.000 milions d'habitants a més de 6.000 milions, fet que ha suposat un creixent impacte de la petjada humana a la Terra, en paral·lel als canvis en els patrons alimentaris i d'estils de vida. Per cada habitant del segle XXI, hi ha un 25 % més d'aliments que el 1960, però aquestes xifres amaguen diferències regionals importants, perquè a Àfrica, a diferència d'Àsia i l'Amèrica Llatina, s'ha vist minvada aquesta tendència. Aquest excés alimentari a molts indrets del món està fent irrompre l'epidèmia de l'obesitat, que, juntament amb altres malalties, és una clara manifestació d'aquest desequilibri en la utilització dels recursos alimentaris, o de la manca de sostenibilitat del mercat alimentari mundial (Serra-Majem, 2010).

Els aliments es produeixen, processen, distribueixen i consumeixen, i aquestes accions tenen conseqüències tant per a la salut humana com per al medi ambient (Gussow i Clancy, 1986). La producció d'aliments és, inevitablement, impulsora d'efectes mediambientals perjudicials, particularment els relacionats amb el canvi climàtic, l'ús de l'aigua i les emissions tòxiques.

Les emissions de gasos d'efecte d'hivernacle (GEH), com el diòxid de carboni (CO₂), el metà (CH₄) i l'òxid nítrós (N₂O), són responsables de l'escalfament global. L'agricultura és un dels principals contribuïdors a les emissions de CH₄ i N₂O, mentre que altres parts del sistema alimentari contribueixen a les emissions de CO₂ a causa de l'ús de combustibles fòssils en el processament (transport, venda al detall, emmagatzematge i preparació dels aliments).

Els productes de l'alimentació difereixen substancialment en les petjades ambientals, que poden mesurar-se, entre molts altres indicadors, en termes de consum d'energia, ús de la terra agrícola, consum d'aigua o emissions de GEH (Carlsson-Kanyama i González, 2009). Els aliments d'origen animal són, de lluny, els que consumeixen més terra i energia en comparació amb els aliments d'origen vegetal (Baroni *et al.*, 2007). Per tant, els patrons dietètics poden fer variar substancialment el consum de recursos i l'impacte posterior en el medi ambient, així com en la salut d'una població determinada (Carlsson-Kanyama i González, 2009).

La majoria de la bibliografia disponible, tot i originar-se en diferents entorns i tipus d'anàlisi, coincideix en les consideracions globals generals. Els aliments d'origen vegetal són els que menys contribueixen a la petjada ambiental i, com era d'esperar, el consum de carn i lactis en el patró tradicional de DM va presentar xifres més baixes en les despeses d'aigua i d'energia en comparació amb els patrons mediterranis i occidentals actuals. Els aliments a base de vegetals, cereals i llegums són dignes de menció com el grup d'aliments amb les emissions de GEH més baixes, fins i tot quan tenen un processament i un transport substancials (Carlsson-Kanyama i González, 2009). Els llegums es presenten clarament com a alternatives als aliments proteics animals a causa del baix impacte mediambiental i la llarga durabilitat (Carlsson-Kanyama i González, 2009).

Les distincions dietètiques més rellevants en termes de costos mediambientals són les que s'estableixen entre les dietes basades en el consum d'aliments animals i les basades en el consum de vegetals, amb una influència important de les diverses formes en què els aliments es cultiven, processen i transporten. L'impacte mediambiental més elevat de la producció d'aliments entre la granja i els consumidors s'associa generalment amb la producció primària. En el consum d'energia, les diferències són substancials entre la producció de cultius en hivernacles i la de cultius a l'aire lliure i entre la de productes enllaunats o congelats i la de productes frescos (Reijnders i Soret, 2003). A més de l'energia implicada en la producció agrícola, la quantitat d'energia utilitzada en l'emmagatzematge, la preparació i també en el malbaratament d'aliments domèstics no és gens menyspreable (Carlsson-Kanyama i González, 2009).

La política alimentària i les guies nutricionals necessiten desenvolupar-se tenint en compte la vessant clàssica, que se centra en els nutrients i la salut, però també han de tenir en compte necessàriament una vessant més àmplia que valori l'impacte mediambiental i la pròpia sostenibilitat.

Els consumidors es preocupen cada vegada més pel medi ambient i, més encara, per la seva salut personal i les seves eleccions d'aliments, però les tradicions culinàries culturals no són fàcils de modificar. Alguns estudis afirmen, fins i tot, que els canvis radicals en els patrons de consum d'aliments provocarien beneficis ambientals bastant petits (Tukker *et al.*, 2011; Wallén, Brandt i Wennersten, 2004). Reduir significativament les petjades ambientals, mitjançant un canvi de l'actual DM no tradicional de la majoria dels països mediterranis europeus cap a una DM típica, probablement no només requeriria canvis substancials en les eleccions dels aliments per part dels consumidors, sinó també modificacions importants en les pràctiques de la indústria agroalimentària, dels serveis de *catering* i de les polítiques agrícoles i comercials (Duchin, 2005; Wallén, Brandt i Wennersten, 2004). Quant als principals productors i exportadors de productes mediterranis típics, tindria sentit mantenir un model de DM en la producció agrícola d'aquests països.

LA DIETA MEDITERRÀNIA COM A EXEMPLE DE SOSTENIBILITAT

Sáez-Almendros i col·laboradors (2013) han analitzat recentment la sostenibilitat del patró de DM en el context de la població espanyola i han comparat també, en termes de la petjada ambiental, la dieta espanyola actual amb el patró de DM i un patró alimentari occidental típic. Els estudis que avaluen els impactes mediambientals relacionats amb els patrons alimentaris conclouen generalment que un canvi cap a dietes menys basades en aliments animals i més basades en vegetals tindria un efecte beneficiós sobre el clima i sobre el medi ambient en general. En aquesta anàlisi s'ha trobat que un patró alimentari com la DM implica una menor demanda de sòl i de recursos hídrics i energètics en comparació amb el patró dietètic espanyol actual i amb el patró alimentari occidental típic (encara que les estimacions han estat conservadores). De fet, s'ha observat que un canvi cap a un patró de DM donaria lloc a una reducció de la petjada ambiental espanyola, en qualsevol de les expressions considerades, del 33% al 72%. Per contra, un canvi progressiu cap a un patró alimentari occidental típic implicaria un augment en les empremtes (12% - 72%). Aquests resultats reforcen el caràcter sostenible del patró de DM en un món cada vegada més globalitzat (Sáez-Almendros *et al.*, 2013).

Alguns aliments d'origen vegetal contribueixen substancialment en la seva producció (juntament amb els productes lactis, en el cas del patró dietètic espanyol actual i del patró alimentari occidental típic) al consum d'aigua (olis vegetals en particular i, fins a cert punt, fruita seca) i l'ús de la terra (cereals i olis vegetals). Tant en el patró dietètic espanyol actual com en el patró alimentari occidental típic, els olis vegetals han contribuït en gran mesura al consum d'aigua i al consum d'energia. Així i tot, han descobert que els aliments d'origen animal causen l'impacte mediambiental més elevat en tots els patrons alimentaris (Sáez-Almendros *et al.*, 2013).

Com en altres estudis en el context espanyol, la carn i els lactis han estat els aliments que més han contribuït a les empremtes ambientals, encara que amb una contribució absoluta molt menor si es compara amb el patró alimentari occidental típic. Pel que fa a les emissions de GEH i l'ús de la terra, indubtablement la carn resulta l'aliment amb més pes, amb gran diferència en comparació amb altres aliments, tant en el patró alimentari occidental típic com en el patró dietètic espanyol actual (Sáez-Almendros *et al.*, 2013). S'ha observat que una reducció en el consum de carn disminueix les emissions de GEH i l'ús de la terra, i que augmenta posteriorment la disponibilitat de terres per a altres usos (Stehfest *et al.*, 2009).

Encara que existeix una gran variabilitat, l'ús de la terra està fortament relacionat amb la producció ramadera i representa més de la meitat de les emissions de GEH derivades de l'agricultura. Mentrestant, els productes lactis, una de les principals fonts de proteïna animal en el patró de la DM, van contribuir en gran mesura en termes de consum d'energia als tres patrons de la dieta. En el patró de DM, els productes lactis van ser el grup d'aliments que va presentar l'empremta més alta de les quatre analitzades, ja que en el patró de DM la carn té un pes menor en comparació amb els altres patrons, en freqüència i en quantitat (Sáez-Almendros *et al.*, 2013).

Pel que fa a les emissions de GEH, el consum de peix també va mostrar una contribució mediambiental notable en tots els patrons de la dieta, sempre darrere de la carn i els lactis. D'acord amb aquests resultats, l'adopció d'un patró de DM a Espanya reduiria substancialment el consum general d'aigua, tot i un possible augment del seu ús en els grups de verdures i fruites. El consum d'aigua de certs grups d'aliments, com els olis i els greixos vegetals o els productes carnis, seria encara menor que en el patró alimentari occidental típic.

Com a conclusió general, un canvi del patró espanyol actual cap al patró dietètic mediterrani seria beneficiós tant des del punt de vista de la salut com del medi ambient. El patró dietètic mediterrani presenta empremtes mediambientals més baixes que el patró

espanyol actual, i força més baixes que el patró dietètic occidental.

El patró dietètic mediterrani presenta un menor impacte mediambiental, a causa del consum de més productes derivats de vegetals i menys productes d'origen animal (Sáez-Almendros *et al.*, 2013). El patró dietètic mediterrani es presenta no només com un model cultural, sinó també com un model saludable i respectuós amb el medi ambient (Serra-Majem *et al.*, 2011; Germani *et al.*, 2014). El seu seguiment a Espanya contribuiria significativament a incrementar la sostenibilitat en la producció i el consum d'aliments, que se sumaria als seus beneficis coneguts per a la salut pública.

CONCLUSIONS

Els governs necessiten comprometre's a emprendre accions apropiades que preservin el nostre coneixement tradicional i cultural. Aquestes accions s'han de dirigir cap a la diversitat d'aliments i dietes, i no només s'han de centrar en els beneficis per a la salut a curt i llarg termini (Piscopo, 2009).

El reconeixement de la UNESCO, que consegüentment ha donat més visibilitat i acceptació a la DM a tot el món, juntament amb més i millors evidències científiques sobre els seus beneficis i efectivitat en la longevitat, la qualitat de vida i la prevenció de malalties, ha portat aquest patró dietètic a un nivell sense precedents. Aquesta és una situació favorable que, possiblement, podria permetre l'enfortiment de la DM a tot el món, fet que milloraria els indicadors de salut mundial i reduiria l'impacte mediambiental per la producció i el transport de recursos alimentaris. Per a això, la DM s'hauria de veure com el que és: un model alimentari extremament saludable i ambientalment sostenible, així com un patrimoni cultural antic que confereix identitat i pertinença (Bach-Faig *et al.*, 2011).

El lideratge de la Fundació Internacional de la Dieta Mediterrània (IFMed, www.ifmed.org) té com a objectiu conscienciar la societat sobre la nutrició saludable i sostenible per convertir-la en un tema central i promoure acords de cooperació internacional amb actors, tant públics com privats, per donar suport als valors i beneficis de la DM i difondre'ls.

NOTA DE L'AUTOR

Aquest text s'ha obtingut en part de l'article: SERRA-MAJEM, L.; ORTIZ-ANDRELLUCCHI, A. (2018). «The Mediterranean diet as an example of food and nutrition sustainability: A multidisciplinary approach». *Nutr. Hosp.*, 35, supl. 4, p. 96-101.

REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

- BACH-FAIG, A.; BERRY, E. M.; LAIRON, D.; REGUANT, J.; TRICHOPOULOU, A.; DERNINI, S. [*et al.*] (2011). «Mediterranean diet pyramid today: Science and cultural updates». *Public Health Nutr.*, vol. 14, núm. 12A, p. 2274-2284.
- BARONI, L.; CENCI, L.; TETTAMANTI, M.; BERATI, M. (2007). «Evaluating the environmental impact of various dietary patterns combined with different food production systems». *Eur. J. Clin. Nutr.*, vol. 61, núm. 2, p. 279-286.
- CARLSSON-KANYAMA, A.; GONZÁLEZ, A. D. (2009). «Potential contributions of food consumption patterns to climate change». *Am. J. Clin. Nutr.*, vol. 89, núm. 5, p. S1704-S1709.
- CASTRO-QUEZADA, I.; ROMÁN-VIÑAS, B.; SERRA-MAJEM, L. (2014). «The Mediterranean diet and nutritional adequacy: A review». *Nutrients*, vol. 6, núm. 1, p. 231-248.
- DUCHIN, F. (2005). «Sustainable consumption of food: A framework for analyzing scenarios about changes in diets». *J. Ind. Ecol.*, vol. 9, núm. 1-2, p. 99-114.
- ESTRUCH, R.; ROS, E.; SALAS-SALVADÓ, J.; COVAS, M.-I.; CORELLA, D.; ARÓS, F. [*et al.*] (2013). «Primary prevention of cardiovascular disease with a Mediterranean diet». *N. Engl. J. Med.*, vol. 368, núm. 14, p. 1279-1290.
- GERMANI, A.; VITIELLO, V.; GIUSTI, A. M.; PINTO, A.; DONINI, L. M.; DEL BALZO, V. (2014). «Environmental and economic sustainability of the Mediterranean Diet». *Int. J. Food Sci. Nutr.*, vol. 65, núm. 8, p. 1008-1012.
- GUSSOW, J. D.; CLANCY, K. L. (1986). «Dietary guidelines for sustainability». *J. Nutr. Educ.*, vol. 18, núm. 1, p. 1-5.
- KEYS, A.; MIENOTTI, A.; KARVONEN, M. J.; ARAVANIS, C.; BLACKBURN, H.; BUZINA, R. [*et al.*] (1986). «The diet and 15-year death rate in the Seven Countries Study». *Am. J. Epidemiol.*, vol. 124, núm. 6, p. 903-915.
- MARTÍNEZ-GONZÁLEZ, M. A.; BES-RASTROLLO, M.; SERRA-MAJEM, L.; LAIRON, D.; ESTRUCH, R.; TRICHOPOULOU, A. (2009). «Mediterranean food pattern and the primary prevention of chronic disease: Recent developments». *Nutr. Rev.*, vol. 67, supl. 1, p. S111-S116.
- MARTÍNEZ-GONZÁLEZ, M. A.; SALAS-SALVADÓ, J.; ESTRUCH, R.; CORELLA, D.; FITÓ, M.; ROS, E. [*et al.*] (2015). «Benefits of the Mediterranean Diet: Insights From the PREDIMED Study». *Prog. Cardiovasc. Dis.*, vol. 58, núm. 1, p. 50-60.
- PISCOPO, S. (2009). «The Mediterranean diet as a nutrition education, health promotion and disease prevention tool». *Public Health Nutr.*, vol. 12, núm. 9A, p. 1648-1655.

- REIJNDERS, L.; SORET, S. (2003). «Quantification of the environmental impact of different dietary protein choices». *Am. J. Clin. Nutr.*, vol. 78, supl. 3, p. S664-S668.
- SÁEZ-ALMENDROS, S.; OBRADOR, B.; BACH-FAIG, A.; SERRA-MAJEM, L. (2013). «Environmental footprints of Mediterranean versus Western dietary patterns: Beyond the health benefits of the Mediterranean diet». *Environ. Health*, vol. 12, art. núm. 118.
- SALAS-SALVADÓ, J.; BULLÓ, M.; ESTRUCH, R.; ROS, E.; COVAS, M.-I.; IBARROLA-JURADO, N. [et al.] (2014). «Prevention of diabetes with Mediterranean diets: A subgroup analysis of a randomized trial». *Ann. Intern. Med.*, vol. 160, núm. 1, p. 1-10.
- SERRA-MAJEM, L. (2010). «Nutrición comunitaria y sostenibilidad: Concepto y evidencias». *Rev. Esp. Nutr. Comunitaria*, vol. 16, núm. 1, p. 35-40.
- SERRA-MAJEM, L.; BACH-FAIG, A.; MIRANDA, G.; CLAPÉS-BADRINAS, C. (2011). «Foreword: Mediterranean diet and climatic change». *Public Health Nutr.*, vol. 14, núm. 12A, p. 2271-2273.
- SERRA-MAJEM, L.; BACH-FAIG, A.; RAIDÓ-QUINTANA, B. (2012). «Nutritional and cultural aspects of the Mediterranean diet». *Int. J. Vitam. Nutr. Res.*, vol. 82, núm. 3, p. 157-162.
- SERRA-MAJEM, L.; BES-RASTROLLO, M.; ROMÁN-VIÑAS, B.; PFRIMER, K.; SÁNCHEZ-VILLEGAS, A.; MARTÍNEZ-GONZÁLEZ, M. A. (2009). «Dietary patterns and nutritional adequacy in a Mediterranean country». *Br. J. Nutr.*, vol. 101, supl. 2, p. S21-S28.
- SERRA-MAJEM, L.; MEDINA, X. (2015). «The Mediterranean diet as an intangible and sustainable food culture». A: PREEDY, V.; WATSON, R. (ed.). *The Mediterranean diet: An evidence-based approach*. Londres: Elsevier, p. 37-46.
- SERRA-MAJEM, L.; ROMÁN, B.; ESTRUCH, R. (2006). «Scientific evidence of interventions using the Mediterranean diet: A systematic review». *Nutr. Rev.*, vol. 64 (2 part 2), p. 27-47.
- SILVA, R. da; BACH-FAIG, A.; RAIDÓ-QUINTANA, B.; BUCKLAND, G.; VAZ DE ALMEIDA, M. D.; SERRA-MAJEM, L. (2009). «Worldwide variation of adherence to the Mediterranean diet, in 1961-1965 and 2000-2003». *Public Health Nutr.*, vol. 12, núm. 9A, p. 1676-1684.
- SOFI, F.; ABBATE, R.; GENSINI, G. F.; CASINI, A. (2010). «Accruing evidence on benefits of adherence to the Mediterranean diet on health: An updated systematic review and meta-analysis». *Am. J. Clin. Nutr.*, vol. 92, núm. 5, p. 1189-1196.
- STEFEST, E.; BOUWMAN, L.; VUUREN, D. P. van; ELZEN, M. G. J. den; EICKHOUT, B.; KABAT, P. (2009). «Climate benefits of changing diet». *Clim. Change*, vol. 95, núm. 1-2, p. 83-102.
- TRICHOPOULOU, A.; MARTÍNEZ-GONZÁLEZ, M. A.; TONG, T. Y. N.; FOROUHI, N. G.; KHANDELWAL, S.; PRABHAKARAN, D. [et al.] (2014). «Definitions and potential health benefits of the Mediterranean diet: Views from experts around the world». *BMC Med.*, vol. 12, art. núm. 112.
- TUKKER, A.; GOLDBOHN, R. A.; KONING, A. de; VERHEIJDEN, M.; KLEIJN, R.; WOLF, O. [et al.] (2011). «Environmental impacts of changes to healthier diets in Europe». *Ecol. Econ.*, vol. 70, núm. 10, p. 1776-1788.
- UNESCO (2010). *Representative list of the intangible cultural heritage of humanity* [en línia]. <<http://www.unesco.org/culture/ich/en/RL/00394>> [Consulta: 31 agost 2016].
- WALLÉN, A.; BRANDT, N.; WENNERSTEN, R. (2004). «Does the Swedish consumer's choice of food influence greenhouse gas emissions?». *Environ. Sci. Policy*, vol. 7, núm. 6, p. 525-535.

«EL FRAU MÉS GRAN DE LA HISTÒRIA»: LES CONSEQÜÈNCIES DE L'AGRICULTURA PER A LA HUMANITAT I PER AL MEDI AMBIENT

“THE BIGGEST FRAUD IN HISTORY”: THE CONSEQUENCES OF AGRICULTURE FOR HUMANITY AND FOR THE ENVIRONMENT

JOANDOMÈNEC ROS

Universitat de Barcelona i Institut d'Estudis Catalans

RESUM

Per mitjà de l'agricultura i la ramaderia, els humans no havien de treballar tant per aconseguir aliment, tenien més menjar, disposaven de més temps i s'establiren en llogarrets que acabarien convertint-se en pobles, ciutats, regnes, imperis, etc. No obstant això, l'agricultura proporcionava més aliment, però de menys qualitat i varietat. La revolució agrícola va permetre que subsistissin més persones, però en pitjor estat de salut. Així mateix, suposava una dependència del temps, amb períodes d'abundància en les collites (que es traduïa en un elevat creixement demogràfic) i d'altres d'escassetat (amb malnutrició, fam i episodis d'alta mortalitat). L'acumulació de persones i animals domèstics als pobles va provocar malalties i epidèmies. I l'excedent de menjar feia que s'haguessin de preservar i defensar els productes, cosa que originà classes socials de rics i pobres, conflictes pels recursos i guerres.

Per tot això s'ha dit que l'agricultura és «el major error de la humanitat» (George Armelagos) i «el frau més gran de la història» (Yuval Noah Harari).

La contaminació per biocides (plaguicides), la disminució de recursos hídrics, l'extinció d'espècies en estat salvatge i l'eliminació de varietats autòctones, són alguns dels impactes de la producció alimentària en el medi ambient. A més, tot això passa en un context d'increment lleu en la producció d'aliment i de reducció dràstica de la quantitat de menjar *per capita*, ja que la població mundial continua creixent.

Tot això ens obliga a repensar els «beneficis» per a la nostra espècie i per a la natura de la producció agrícola i ramadera.

ABSTRACT

With agriculture and livestock husbandry, humans did not have to work so hard to get food. They got more food, they had more free time and they settled in villages that would eventually become cities, kingdoms and empires.

However, while agriculture provided more food, it was of lower quality and less varied. The agricultural revolution kept more people alive, but in worse health conditions. The dependence on weather produced periods of abundance of crops and food (which translated into demographic growth) and others of scarcity (with malnutrition, famines and great mortality). The crowding of people and domestic animals in villages generated diseases and epidemics; and surplus food meant goods that had to be preserved, generating social classes of rich and poor, conflicts over resources and wars.

For all these reasons, it has been said that agriculture is “the biggest mistake in human history” (G. Armelagos) and “the biggest fraud in history” (Y. N. Harari).

Pollution by biocides (pesticides), depletion of water resources, extinction of wild species and elimination of domestic varieties are some of the impacts that the production of food exerts on the environment. In addition, all this occurs in a context of moderate increase of food production and drastic reduction of food per capita, since the world's human population continues to grow.

All this forces us to rethink the “benefits” for our species and for the natural environment of agricultural and livestock production practices and of food production and consumption by our species and our livestock.

INTRODUCCIÓ

La humanitat ha anat avançant mercès a successives revolucions: creació i ús d'eines, revolucions agrícola, industrial, científica, social, de la informació, etc. Cada revolució ha estat conseqüència de l'accés a recursos nous, i ha significat un pas de gegant en el domini de l'entorn, en el progrés humà i en l'assoliment de la civilització. I totes les revolucions han anat acompanyades de creixement demogràfic.

La revolució agrícola s'esdevingué en moments diferents en les diferents regions (Diamond, 1997) i ha tingut tres etapes: la primera, iniciada fa dotze mil anys, fou el pas dels caçadors-recol·lectors a agricultors i ramaders; la segona, als segles XVIII i XIX, es caracteritzà per un fort augment de la producció; i la tercera començà al segle XX, amb l'agricultura industrial i el comerç global.

A diferència del que els passava als caçadors recol·lectors, sempre atrafegats a la cerca d'aliments, calia

esperar que amb l'agricultura i la ramaderia les coses canviarien. En efecte, els humans no havien d'invertir tant de temps a cercar i trobar menjar, obtenien quantitats més grans d'aliment, tenien més temps de lleure, s'instal·laven en llogarrets, que amb el temps esdevingueren pobles, ciutats, regnes, imperis; la civilització i la cultura en foren el resultat. Hom està temptat de cridar: visca l'agricultura, que ens ha dut al cim de la civilització!

LES CONSEQÜÈNCIES PER A L'ESPÈCIE HUMANA

Sí, però la humanitat ha pagat un preu molt alt pel pas a l'agricultura i pel seu premi, la civilització. L'agricultura proporcionava una quantitat més gran d'aliment per unitat de territori, però de pitjor qualitat. La revolució agrícola permeté mantenir més gent viva, però en pitjors condicions: la ingesta de proteïna i greixos es reduí i, alhora, augmentava la d'hidrats de carboni. Hom podia menjar fins a afatar-se, però amb dèficits metabòlics que podien provocar malalties importants (el kwashiorkor, per exemple).

Hi havia altres efectes negatius: la disponibilitat augmentada d'aliments i la sedentarització dels grups familiars que abans eren nòmades es traduïren en més naixements; la variabilitat meteorològica produïa en les collites períodes d'abundància i altres d'escassetat, que no sempre corresponien a les demandes alimentàries d'una demografia creixent i que produïen gana i desnutrició, i més mortalitat; el resultat fou un augment més ràpid (explosiu en alguns casos) de la població, que passà de ser estratègia de la *K* a ser estratègia de la *r* (Margalef, 1974); l'amuntegament de gent i animals domèstics en els pobles facilitava la transmissió de malalties; el conreu de poques espècies i l'emmagatzematge d'aliments (gra, principalment) generaven plagues al camp i en els assentaments humans; els excedents alimentaris es convertien en béns que calia conservar i defensar, i això generà humans rics i humans pobres, conflictes locals pels recursos, guerres regionals...

Així, doncs, cal reconsiderar els beneficis de l'agricultura? Això és el que creuen alguns antropòlegs que han estudiat els canvis físics en els homes primitius, com George Armelagos (antropòleg de la Universitat Emory, als Estats Units, recentment traspassat): «L'agricultura és l'equivocació més gran de la història humana» (*Paleopathology at the Origins of Agriculture*, 1984); així com alguns historiadors, com Yuval Noah Harari (historiador de la Universitat Hebrea de Jerusalem): «L'agricultura és el frau més gran de la història» (Harari, 2014 i 2016). El mateix autor ho ha resumit així: «Fa milers d'anys, els humans inventaren l'agricultura, però aquesta tecnologia va enriquir només una elit minúscula i, alhora, esclavitzava la majoria dels seus con-

gèneres. La major part de la gent es trobava arrancant males herbes, traginant galledes d'aigua i collint panís sota un sol abrasador des de l'alba fins a la posta del sol» (Harari, 2018).

LES CONSEQÜÈNCIES PER AL MEDI AMBIENT

Evidentment, si la revolució agrícola propicià un augment explosiu de la població humana, això generà la necessitat de produir més aliments i, per tant, més transformació de praderies, boscos, àrees humides, etc., en conreus i pastures. Segles d'explotació agrícola insostenible transformaren terres fèrtils en deserts: desforestar, llaurar la terra, detreure-li contínuament matèria orgànica i nutrients (en forma de les plantes conreades), privant així la formació natural del sòl, ha provocat canvis ecosistèmics notables. El «creixent fèril» de l'antiga Mesopotàmia és ara un desert, com ho són el *Dust Bowl* dels Estats Units i moltes altres regions afectades pels canvis climàtics del passat i per l'acció humana, perquè l'erosió dels sòls és irreversible.

Desforestar en climes plujosos significa permetre que l'escoriment s'emporti el sòl i els nutrients que el feien fèril. Llaurar la terra compacta i modifica l'estructura del sòl, i les pràctiques agrícoles inadequades el desertifiquen. No és només que quedi afectada la natura, que hi queda, i molt; aquests sòls ja no seran mai més aptes per a les espècies naturals que hi visquen abans de la seva transformació en conreus, però tampoc per a les plantes i els animals interessants per alimentar la nostra espècie i, per tant, l'afectació és també per a les comunitats humanes regionals. És famosa la frase de Ramon Margalef, el gran ecòleg: «El beduí no és només el fill del desert; és el pare del desert» (Margalef, 1982). Ara mateix, no són només els beduïns els que desertitzen el món: som tots els habitants del planeta.

L'erosió dels sòls causa altres problemes; el més evident és potser que els sòls rentats arriben al mar o al llac on desguassen els rius que els transporten. Això provoca eutrofització local (els nutrients són aprofitats pel fitoplàncton, que augmenta la producció, i per la resta de la xarxa tròfica), i si les aportacions són massives, com passa en el golf de Mèxic i en la mar Negra, entre altres àrees litorals, es genera el que s'anomena *zones mortes*. La matèria orgànica aportada pels rius o generada localment pels nutrients es descompon, consumeix oxigen en el procés i la vida animal queda molt afectada: desapareix gairebé totalment. Només alguns invertebrats molt resistents i bacteris sobreviuen. Un cas paradigmàtic és el de la mar Negra (Mee, 2007); es tracta d'una mar eutròfica i distròfica des de molt antic, anòxica a partir dels cent metres de fondària per l'acumulació de matèria orgànica no totalment degra-

dada per manca d'oxigen. L'origen del nom li ve d'aquí: el gas sulfhídric alliberat pels processos bacterians que tenen lloc en aquestes aigües profundes puja fins a la superfície, el sulfhídric s'oxida a sofre, i aquest empastifa de color negre les superfícies sobre les quals es diposita.

Un altre efecte de l'entrada de material particular al mar, arrossegat pels rius des de les àrees agrícoles erosionades, interfereix en els organismes marins que necessiten la llum (algues) i en els que s'alimenten filtrant partícules vives (fitoplàncton i zooplàncton) en suspensió, com els coralls, entre d'altres. Les mortaldats d'aquests animals suspensívors són enormes. Encara podríem esmentar un altre efecte negatiu de l'erosió dels sòls com a conseqüència de l'agricultura i la ramaderia: els sòls perden nitrogen (amb les collites i per la pastura dels animals), i les plantes que hi poden viure tenen menys proteïnes que les pròpies de terrenys més fèrtils, fet que les fa especialment saboroses per a algunes espècies, com les llagostes, que es reproduïxen explosivament i causen malvestats ben conegudes (Sistach, 2007).

Les llagostes són una plaga important dels conreus, però no pas l'única: virus, bacteris, fongs, animals invertebrats i vertebrats molt diversos troben en la sobreabundància de plantes (i d'animals en el cas de la ramaderia) d'una sola espècie o de molt poques l'oportunitat d'alimentar-se i d'augmentar les seves poblacions. Es pot ben dir que és la nostra espècie la que ha creat les diverses plagues del camp en produir monoconreus.

Sense anar tan lluny com la desertització o el rentat dels sòls, la pràctica agrícola habitual ha transformat el paisatge de molts indrets; si hom exclou les poquíssimes àrees naturals que resten en els països en els quals l'agricultura ve de molt antic, com el nostre, el paisatge i les comunitats naturals han estat molt transformats per les pràctiques agrícoles i ramaderes. Per exemple, això va passar a Irlanda ja en l'edat del bronze (Guiry *et al.*, 2018).

La pèrdua de nutrients en les àrees conreades s'ha intentat corregir des d'antic mitjançant la incorporació dels fems del bestiar domèstic i del guano produït per les colònies d'ocells marins, entre altres incorporacions de matèria orgànica. Més recentment, aquest paper de fertilització dels sòls empobrits el compleixen els adobs químics. Aquests no sempre s'utilitzen adientment, i sovint els seus excedents s'afegeixen als nutrients que transporten els rius i provoquen eutrofització i zones mortes en els litorals dels mars (vegeu més amunt), i s'acumulen en les aigües freàtiques, amb la qual cosa n'impedeixen l'ús com a aigua potable.

Les plantes necessiten també aigua, i l'agricultura en fa un ús forassenyat: és la principal activitat despendora d'aigua, per davant de la indústria, l'abasta-

ment urbà i l'oci. Això ha contribuït també a la transformació del territori: canals, embassaments, desviació de rius, etc. Grans llacs (com l'Aral i el Txad; Micklin i Aladin, 2008) desapareixen per la detracció d'aigua dels rius que els alimentaven, mentre que hom està creant àrees agrícoles en deserts i zones àrides, regades amb aigua fòssil (Líbia, Múrcia, etc.). L'evaporació en aquests ambients àrids és enorme, els freàtics s'exhaurixen i els situats prop de zones costaneres reben la intrusió d'aigües marines, de manera que l'aigua freàtica se salinitza i esdevé inútil per al reg i per al consum humà. També l'estabilitat del territori es veu perjudicada per la detracció de grans quantitats d'aigua dels freàtics: el terratrèmol de Llorca (Múrcia), l'any 2011, que provocà molts danys personals i materials, fou causat totalment o parcialment per l'esfondrament del terreny en mancar-li l'aigua extreta del subsòl al llarg de dècades.

No cal dir que aquestes modificacions tenen efectes negatius sobre els hàbitats naturals i la biodiversitat. I també efectes socials i polítics: el requeriment d'aigua d'unes regions o països que en tenen poca provoca conflictes socials (com el moviment en contra del transvasament de l'aigua de l'Ebre a casa nostra) i polítics i bèl·lics (el repartiment de les aigües del riu Jordà entre els diferents països de l'Orient Mitjà, per exemple).

La necessitat d'alimentar cada vegada una població humana (i ramadera) creixent ha propiciat des d'antic la substitució de la vegetació natural per les plantes conreades. Això s'ha fet desbrossant, estassant, incendiant boscos i transformant praderies i zones humides. L'obtenció de minerals, de fusta i d'altres recursos és responsable en part de la desforestació dels boscos i selves del món, però l'agricultura i la ramaderia en representen una gran proporció.

El ritme de desforestació, fragmentació i destrucció és rapidísim. Només a l'Amazònia, cada any de la dècada de 1980 desaparegué una superfície forestal equivalent a tres Catalunyaes (115.000 km²). De 2003 a 2006 s'hi desforestaren 70.000 km² (la superfície d'Irlanda), i l'Amazònia no és l'única regió afectada: la destrucció dels boscos i de les pluvüsilves tropicals és una catàstrofe en l'àmbit planetari. No ho és per allò que s'acostuma a dir: la pèrdua del «pulmó de la Terra». Hi ha altres efectes més reals i catastròfics. En les regions tropicals, tot l'oxigen que es produeix en la fotosíntesi de la vegetació es despèn en la descomposició de la matèria orgànica del sòl, que és pobre. És en les regions temperades i fredes on hi ha excedents d'oxigen, perquè el clima no permet cremar la matèria orgànica: el sòl és ric (sòls negres, húmics; Ros, 2016a). Les regions tropicals no són, doncs, fornidores netes d'oxigen a l'atmosfera, com ho són les regions temperades i fredes.

Així, doncs, quins són els efectes negatius per al medi ambient i, indirectament, per a la nostra espècie

de la desforestació de boscos i selves? N'hi ha molts. Un d'ells és que es perd l'embornal de diòxid de carboni; en una situació d'augment imparabile (per ara) de l'emissió de gasos d'efecte d'hivernacle a l'atmosfera, entre els quals hi ha el diòxid de carboni, és suïcida reduir l'efecte d'absorció d'aquest gas que tenen les àrees forestals de la Terra, perquè les plantes usen el diòxid de carboni per a la fotosíntesi. Així mateix, les àrees desforestades no absorbeixen l'aigua de pluja com ho fan les aforestades, que actuen com una esponja i en què es permet la recàrrega dels freàtics, i l'escorriment superficial (i l'erosió) és negligible. En canvi, les àrees denudades de vegetació són propenses a la pèrdua de sòl fèrtil, com s'ha esmentat, a una infiltració mínima i a un escorriment superficial important, la qual cosa provoca inundacions i esllavissades.

Un sòl tropical desforestat, laterític, de color vermell o groc, o cremat i de color negre, absorbeix més radiació solar que un sòl aforestat, verd: en canviar l'albedo, la Terra s'escalfa més. També l'augment de les emissions de metà (un altre gas d'efecte d'hivernacle) —per l'augment de la cabanya ramadera i per la fusió dels clatrats per culpa de l'augment de temperatura causat pel canvi climàtic— és un altre factor sinèrgic en la problemàtica ambiental.

Però, segurament, l'impacte més notable de la pèrdua de vegetació natural a favor de l'agrícola i la ramadera és que es perd biodiversitat. Hi ha una relació directa entre la mida de l'hàbitat i el nombre d'espècies que hi poden viure. Estimacions diferents indiquen que, per causes antròpiques (no només les atribuïbles a l'agricultura, la ramadera i la pesca), s'extingeixen unes cent espècies d'animals i plantes diàries... És la sisena extinció en massa de la història de la Terra! (Wilson, 1986, 1994, 2002 i 2007; Ehrlich i Ehrlich, 1987; Repetto, 1992; Ros, 1995, 1997, 2001*a*, 2004, 2007, 2011 i 2014; Bellés, 1996; Eldredge, 2001; Primack i Ros, 2002; Gibbs, 2002; Pimm i Jenkins, 2005; Brosimmer, 2005; Barbault, 2008; Daily, 2010, etc.).

Mentre que l'explotació agrícola i ramadera ha significat un canvi notable en relació amb la caça i la recol·lecció dels nostres avantpassats (activitats que sobreviuen, però, en una fracció ínfima), la pesca és encara una romanalla del Neolític, però ha espletat els mars a gairebé tot el món (McGoodwin, 1990; Ros, 1994 i 2001*b*; Safina, 1996; Goldschmidt, 1998; Jackson *et al.*, 2001; Jackson i Sala, 2001; Pauly i Watson, 2003; Hardt i Safina, 2010; Cury i Miserey, 2012; Sánchez, 2016, etc.). L'aqüicultura l'està suplint lentament, amb efectes igualment negatius sobre l'entorn.

QUI HI HA DARRERE AQUESTES MALVESTATS?

És comú que hom vulgui cercar els culpables d'aquesta sèrie de problemes ambientals generats, si més no parcialment, per la transformació de la natura per l'agricultura, la ramadera i la pesca. Són els governs de països que no valoren els hàbitats naturals i la biodiversitat i necessiten generar divises sigui com sigui? Són les multinacionals de la fusta, l'agricultura, la ramadera, la pesca, la mineria? Són els camperols famolencs que intenten menjar?

La realitat és més simple: els culpables de la desforestació som tots els habitants de la Terra, la població de la qual ha crescut de manera forassenyada en el darrer mig segle: cada any s'afegeixen uns noranta milions de persones a la població mundial. Cal obtenir aliment per a una població humana cada vegada més nombrosa, i també per a una població ramadera i d'animals domèstics també creixent. Hi ha aliments per a tothom?

No. Les estadístiques ens diuen que la producció total de cereals (els dos terços de la dieta bàsica) s'ha estabilitzat, però la producció *per capita* i l'estoc de reserva no fan més que reduir-se. També augmenta el consum de carn, i això, que podria interpretar-se en positiu, implica que cada vegada més cereals es dediquen a engreixar bestiar.

Hi ha gana a molts països del món, i el nombre d'infants i adults morts anualment de fam és esfereïdor: nou milions, dos terços dels quals són infants; molts països tenen una proporció de població desnodrida que supera el 30 % i el 40 %. Alguns problemes que ara impedeixen repartir adientment els aliments produïts (de manera excedentària) en alguns països perquè arribin als països de tot el món on es passa fam, no semblen en via de solució: transport, conservació dels aliments, corrupció, barreres aranzelàries, etc., ho dificulten.

A més, hi ha poques perspectives d'augmentar la producció d'aliments: queden molt pocs territoris adients per a desenvolupar-hi agricultura o ramadera. Els sòls fèrtils ja estan ocupats en gran mesura (o s'han perdut, com s'ha esmentat més amunt), i ara el que es posa al servei de l'agricultura són sòls cada cop menys adients: d'alta muntanya, laterítics (inorgànics), inundables, salins, gelats, àrids, etc.

És cert que el canvi climàtic ha propiciat un «enverdiment» en latituds altes, i l'augment de diòxid de carboni a l'atmosfera és més nodriment per a les plantes, però hi ha altres nutrients necessaris que no han augmentat (més aviat han disminuït), com el fòsfor i el nitrogen, i no és clar si la superfície que es guanya a la tundra i la muntanya és del mateix ordre de la que es perd al desert.

Un altre factor que hi actua en contra és que els preus dels aliments estan fixats pels governs, o bé els decidei-

xen grans companyies internacionals, o encara són subjectes a l'especulació (mercat de futurs alimentaris). No tothom pot pagar la dieta bàsica. L'economia de mercat lliure no hi ajuda gaire: la disjuntiva de molts agricultors de conrear espècies de baix cost de producció i que es paguen poc al mercat (cereals, per exemple) o de dedicar-se a espècies més costoses (en adobs, aigua, treball de màquines, etc.), com les fruites de temporada o exòtiques, però que es paguen millor, sol encaminar-se a maximitzar els beneficis.

«CONNEXIONS» PER TOT ARREU

En qualsevol cas, i passant a alguns casos concrets, hom ha atribuït la desforestació de proporcions gegantines, com s'ha dit, en molts països tropicals, com el Brasil, a la necessitat d'obtenir pastures capaces d'alimentar l'enorme quantitat de bestiar vacum que el mercat internacional, principalment el dels Estats Units, necessitava per a cobrir la petició de carn dels establiments de menjar ràpid, principalment nord-americans. És l'anomenada *connexió hamburguesa* (Myers, 1981; Kaimowitz *et al.*, 2003).

Hi ha més «connexions» d'aquesta mena. L'ús generalitzat de soia en l'alimentació humana i animal requereix uns dos-cents milions de tones anuals d'aquesta planta oleaginosa, i el seu conreu causa també danys ambientals. La Xina, que va començar a cultivar aquesta planta fa uns cinc mil anys i que n'era el principal productor i consumidor fins a mitjans del segle passat, produeix ara només una part de la que consumeix, i n'importa la resta. La *connexió soia* (Brown, 1999) indica que els Estats Units són ara el principal productor mundial i el primer exportador de soia. Però com que el mercat en demana més, les terres de boscos secs i estepes arbustives del sud del Brasil i del nord de l'Argentina han estat transformades en les darreres dècades en camps de soia que s'estenen al llarg de milers de quilòmetres, per tal de produir tot el que el món, soiaaddicte, necessita per a alimentar-se.

Les plantacions de soia del nord de l'Argentina, que ocupen el que abans eren boscos frondosos de les regions del Chaco i Yungas, s'estenen al llarg de més de catorze milions d'hectàrees (les terres conreades a Catalunya amb prou feines cobreixen dos milions d'hectàrees), més de la meitat de tota la superfície agrícola argentina. Cada any, deu mil hectàrees de bosc són transformades en camps de soia; si el ritme segueix així, en menys d'una dècada els boscos originals hauran desaparegut, i amb ells els seus pobladors, vegetals, animals i humans.

Aquesta soia és destinada en un 90 % a fer pinso per a porcs i aviram, i és venuda a Europa i la Xina. La *connexió soia* està transformant ràpidament pumes, ja-

guars, tucans i altres animals que habitaven els boscos argentins que han desaparegut en gallines i porcs, de la mateixa manera que la *connexió hamburguesa* converteix la biodiversitat tropical en deserts erosionats a l'Amazònia i produeix població humana obesa a Occident. I no és només la biota la que pateix; els camperols de la zona no poden conrear res que no sigui soia, de la qual té el monopoli la multinacional Monsanto. La població rural, que fins fa uns pocs anys estava relativament ben nodrida a partir dels conreus de subsistència propis, passa actualment gana; en pocs anys, la població argentina sense accés als aliments bàsics va passar d'uns quatre milions de persones a gairebé nou milions. Sacrificar la producció d'aliments humans dirigits al mercat interior per la de pinso dirigit a l'exportació té, a més dels problemes ambientals esmentats, aquest estigma terrible.

Però la soia és també protagonista d'un altre episodi galdós, en què també estan implicats el morenc i els biocombustibles: als Estats Units, el 20 % del morenc cultivat és convertit en etanol en un centenar de refineries. El preu del morenc puja, i molts cultivadors de soia planten ara morenc, que es paga millor. La collita de soia baixa i el preu puja. Per cobrir la demanda, els pagesos del Brasil i l'Argentina transformen terres de pastures en camps de soia; els ramaders desplaçats desforesten la selva o transformen la sabana en pastures, i així destrueixen àrees naturals i alliberen carboni. Cal preguntar-se: són més sostenibles els biocarburants que els carburants derivats del petroli?

La demanda de soia és en bona mesura artificial: és un additiu amb elevat contingut proteínic que, en formes diverses, s'afegeix a molts aliments, des del pa fins als pinsos dels animals, o se'n fa llet o altres productes. Ens fan menjar soia, tant si volem com si no, i és molt difícil trobar un producte alimentari que no en tingui (o que no n'hagi menjat, en forma de pinso). Una cosa semblant passa amb l'oli de palma, que és present, *velis nolis*, en gairebé tots els productes alimentaris, d'higiene i altres. I això, amb un preu ambiental (i social) enorme. Des de pa, margarina, xocolata, galetes, pasta o gelats fins a xampú, sabó, pintallavis, detergents o biodièsel, és difícil trobar al mercat productes que no tinguin oli de palma.

Aquest oli s'extreu d'una palmera que creix i es conrea al Sud-est asiàtic, especialment a Malàisia i Indonèsia. Per ampliar-ne el conreu, aproximadament un milió d'hectàrees de selva es desbrossen o s'incendien cada any des de la dècada del 1990 en aquests països. Aquests incendis no només causen afectacions a la salut humana (problemes respiratoris) i al transport aeri, sinó també als ecosistemes naturals i a la biota; entre d'altres, al nostre parent simi, l'orangutan, ja molt afectat pel furtivisme i la intrusió humana en la selva. Vet aquí que la *connexió oli de palma* és també molt negativa per a la biodiversitat.

Si hom creu que la soia i l'oli de palma són productes dels quals ens podem estar (cosa molt dubtosa, com s'ha dit, perquè formen part d'una munió de productes d'ús quotidià), ha de tenir en compte que amb les plantacions de cafè, te, canya de sucre i cacau, entre altres espècies molt requerides en el mercat mundial, passa una cosa equivalent: hi ha processos molt agressius de desforestació d'àrees naturals per a plantar-hi aquestes i altres espècies en què es basa fortament l'economia de molts països del Tercer Món. Però aquestes espècies són molt exigents pel que fa a les condicions ambientals; el canvi climàtic obligarà a cercar nous espais per a conrear-hi aquestes espècies, els que ara s'hi dediquen es degradaran, no s'hi podrà conrear res ni s'hi recuperaran els boscos primigenis... i l'economia dels països americans, africans i asiàtics que ara en són productors s'enfonsarà. És molt previsible que aquestes *connexions cafè, te, cacau, sucre*, etc., acabin tan malament com les anteriors.

I què hi podem fer? Preocupar-nos de saber quina és la procedència d'allò que mengem (o usem), de si s'ha produït de manera sostenible o no, de si, per omissió més que per acció, des de casa nostra estem contribuint a desforestar els boscos del món, a extingir espècies, a exhaurir aqüífers, a contaminar l'entorn. Podem consumir aliments certificats, de quilòmetre zero, ecològics, etc. No és fàcil: tenim l'entorn publicitari, les grans empreses, inclús els nostres governs, en contra. Però no hi ha altra solució.

EL PAPER DELS EXPERTS, LA CONTAMINACIÓ, LA PROCEDÈNCIA DELS ALIMENTS, ALGUNES IDEES SOBRE ENERGIA, LA PETJADA ECOLÒGICA...

I que no avisen, els experts, d'aquestes malvestats i d'aquestes males pràctiques que destrueixen la biodiversitat, que són ambientalment i econòmicament insostenibles i que causen també molts impactes sanitaris i socials? Solen fer-ho, però no se'ls fa cas. No cal anar als països tropicals per trobar-ne exemples. Un informe encarregat fa uns quants anys per la Generalitat de Catalunya a un nombrós grup d'enginyers, ecòlegs, economistes, meteoròlegs, advocats i altres experts recomanava aturar les obres del canal Segarra-Garrigues, perquè era inviable des de molts punts de vista, però sobretot per l'amenaça del canvi climàtic, que, entre altres coses, implicarà escassetat d'aigua; per la competència amb altres països productors agrícoles; per l'existència d'hàbitats i espècies protegits; pels costos enormes de seguir les obres... La Generalitat no en va fer cas, i les obres del canal Segarra-Garrigues continuaren. Preguntat el llavors president Artur Mas per qui això escriu per què no es van tenir en compte les recomanacions de l'informe que la mateixa Generalitat havia encarregat, el president reconegué que les

pressions havien estat tan fortes que es va optar per seguir la construcció del canal.

També és cert que a vegades els experts, per causes diverses, assessoren malament... però llavors sovint els polítics en fan cas! (Ros, 2017).

En alguns casos, noves pràctiques agrícoles o ramaderes generen problemes també nous, però que semblen destinats a fer-se crònics. Esmentaré dos d'aquests binomis pràctiques-problemes; un és ben conegut, lamentablement, a Catalunya. L'augment extraordinari de la cabanya porcina, degut sobretot a un sistema econòmic pervers (engreixem porcs que després retornem als països que ens els feren arribar com a garrins, però les seves dejeccions, els purins, es queden a Catalunya), ha comportat que el nivell de nitrats i altres contaminants en les aigües superficials, i en especial les freàtiques, hagi fet inservible com a aigua potable bona part del sistema hídric del país, ja prou esquitit en tractar-se d'un país mediterrani. No hi ha encara una solució pràctica i econòmica per als purins que es generen, i les aigües freàtiques trigaran segles a auto-depurar-se.

El mar és el receptor final de les desferres de la humanitat, siguin substàncies contaminants o materials diversos, com els plàstics que rebutgem i que tenen una vida molt llarga (Korringa, 1973; Margalef, 1982 i 1983; Ros, 1994, 2001*b*, 2004, 2007 i 2014). L'altre exemple és d'una mena de contaminació insòlita, i ens és una mica més llunyà, però pot arribar també a casa nostra. El conreu de fruites i flors d'espècies termòfiles en hivernacles en regions àrides exigeix aigua (que cal aportar de lluny o extreure del freàtic, com s'ha dit), adobs (l'excés dels quals acaba arribant al mar), plàstics (que acaben acumulant-se en l'entorn), i treball en condicions de quasiesclavatge. Un fenomen fins fa poc limitat a la mar Adriàtica (la *mucillagine*) comença a ser comú a les costes mediterrànies andaluses. L'excés d'adobs que s'usa en aquestes instal·lacions, bàsicament nitrogenats, acaba arribant al mar i el fitoplàncton no l'aprofita produint més, com s'ha esmentat més amunt, perquè li manquen altres nutrients, sinó generant mucopolisacàrids, «mocs», que enterboleixen l'aigua i la fan poc agradosa per als banyistes, exhaureixen l'oxigen en degradar-se i fan les aigües inadequades per a la vida de peixos i invertebrats, i obturen les xarxes dels pescadors, que no pesquen i sovint es veuen obligats a abandonar-les, a un cost molt elevat.

Aquests són dos exemples, dels molts possibles, de contaminació deguda a la ramaderia i l'agricultura. Fa més de mig segle de la publicació de *Silent Spring* (Carson, 1962; Ros, 2012), però és molt recomanable rellegir aquest llibre per adonar-se que ja fa molt temps que coneixem els problemes però fem molt poc per resoldre'ls. L'aplicació de plaguicides genera monstres: noves espècies plaga, més efectives i més resistents als productes fitosanitaris. Es produeix la contraselecció

d'individus que són resistents, que no moren i que seran els progenitors de les generacions futures de plagues, per a les quals caldrà fabricar altres tòxics que siguin més eficaços... i així successivament. Passa una cosa semblant amb els antibiòtics.

I, a més, generalment, no són només les espècies plaga les afectades, sinó també totes les implicades en les xarxes tròfiques en què aquestes participen. Algunes són espècies clau: d'elles en depèn en bona mesura la «salut» ambiental, tant dels hàbitats naturals com dels agrícoles. Un cas especialment preocupant, però no pas únic, és el de les abelles de la mel. A tot el món, les abelles mellíferes, que pollinitzen moltes plantes silvestres i un centenar d'espècies de plantes de conreu, pateixen mortaldats causades per agents diversos: àcars, virus, plaguicides, espècies invasores (Cox-Foster i Engelsdorp, 2009). La nostra alimentació no serà el que és ara, ni en qualitat ni en quantitat, si el fenomen no s'atura.

Precisament per reduir l'impacte dels plaguicides químics (que Carson anomenà *biocides*, perquè no només afecten les espècies plaga), des de fa temps hom està provant diverses aproximacions més biològiques al control de les plagues del camp. Una de les més senzilles és retornar als camps l'heterogeneïtat que tenien fins que va aparèixer l'agricultura mecanitzada. Efectivament, per tal de fer més eficient el treball de tractors, recollectores, segadores, etc., sovint s'eliminaren els límits entre camps, on creixien arbres o s'acumulaven pedres i soques. Però els marges, capterres i bardisses entre camps dedicats a conreus diversos són l'hàbitat de moltes espècies d'animals que contribueixen a impedir la generació de plagues; les tasques agrícoles són menys eficients, però la biodiversitat (i l'economia) hi surten guanyant. Molts països que durant el segle xx eliminaren els marges per permetre el treball de les màquines agrícoles recuperen ara l'antiga estructura en mosaic, i els insectes, els ocells, els rèptils i els mamífers que s'amaguen en aquests hàbitats marginals (perquè es troben al marge dels camps de conreu, no perquè ho siguin en relació amb altres hàbitats importants) ens deslliuren de bona part de les plagues agrícoles.

Anteriorment s'ha explicat que existeixen dèficits alimentaris a bona part del món, en especial en els països en via de desenvolupament, dèficits que no paren de créixer, perquè ho fa la població mundial. Per als ciutadans de països del Primer Món, desenvolupats, pot resultar incomprensible aquesta situació: en els nostres mercats de productes alimentaris s'hi pot trobar de tot, procedent de tot el món. Fixem-nos en les peixateries i pensem-hi una mica: d'on ve el peix que mengem?

Fa més de vint-i-cinc anys que no es pesca bacallà a l'Atlàntic nord-occidental (Kurlansky, 1998; Ros, 2001*b* i 2007): la pesca està prohibida pels governs americà i canadenc perquè les pesqueres estan exhauri-

des. I no són les úniques pesqueres tradicionals que s'esfondren; es calcula que en més de la meitat de la superfície oceànica es practica la pesca, i fins a un 70 % de pesqueres estan exhaurides o sobrepescaades. La Mediterrània, amb les seves aigües blaves i transparents (és a dir, poc productives; Ros, 2016*b*), és una mar més apta per a turistes que per a pescadors (Margalef, 1985); ja fa anys que s'hi pesca poc, insuficient per a abastar les peixateries, els restaurants i les llars dels ciutadans mediterranis, ictiòfags per excel·lència. Cal importar peix de l'altra part del món, literalment, on també s'estan exhaurint les pesqueres. Podem dir de l'explotació pesquera llunyana el mateix que dèiem del conreu en països del Tercer Món d'espècies que tenen un mercat en el Primer Món: els recursos s'exhaureixen allà, i aquí no som conscients del problema.

Tant en la natura com en les situacions forçades per l'home, la producció de matèria orgànica és funció directa de l'entrada d'energia auxiliar, exosomàtica. Però els rendiments són decreixents: és físicament impossible duplicar la producció agrícola (o ramadera, o pesquera) duplicant només l'energia que invertim en forma d'adobs, de treballs de màquines, etc. Cal triplificar o quadruplicar aquesta inversió per a aconseguir duplicar la producció de panís, de peixos d'aqüicultura, de gallines de granja, etc.

És clar que l'energia que es pot injectar en els països del Primer Món per fer anar l'agricultura és molt més gran que la de què disposen en els països del Tercer Món, de manera general. Aquestes desigualtats en l'ús (i el consum) d'energia es poden mesurar mitjançant l'anomenada *petjada ecològica*: la superfície necessària per a obtenir tots els recursos (alimentaris, energètics, etc.) que necessita una persona, una ciutat, una regió o un país, i per a abocar-hi desferres. En la majoria de països desenvolupats, la petjada ecològica varia, aproximadament, entre 2,5 i 4,5 hectàrees per habitant (ha hab⁻¹). A Barcelona, per exemple, el 1996 la petjada ecològica fou d'unes 3 ha hab⁻¹: cada barceloní necessità al voltant de 0,5 ha de conreus, 1 ha de bosc, 0,9 ha de pastures i 0,6 ha de mar per a mantenir la seva activitat i el seu nivell de consum de recursos naturals i energètics (Barracó *et al.*, 1999). És fàcil calcular que la població de la ciutat de Barcelona (1,5 milions d'habitants el 1997) tenia llavors una petjada ecològica de 45.000 km², mentre que la superfície de Catalunya amb prou feines arriba als 32.000 km². Si fem el càlcul per a la població de l'àrea metropolitana, o per a tot Catalunya, amb la superfície de tot Espanya no n'hi ha prou per a encabir la petjada ecològica dels catalans, i per a acollir la d'Espanya calen almenys un parell de penínsules ibèriques.

Dades més recents per a tot Catalunya (Mayor, Quintana i Belmonte, 2005) indiquen que la petjada mitjana de cadascun dels 7,5 milions de catalans és de 3,92 ha hab⁻¹, de les quals 2,03 (més de la meitat) es des-

tinem a producció d'aliments. Tornant a fer els càlculs d'abans, la xifra resultant és de 294.000 km², la qual cosa no només ens diu com hem augmentat la nostra petjada en una dècada, sinó també com explotem el nostre entorn més enllà de les nostres fronteres (fet que és aplicable a tot el Primer Món, és clar).

PER ACABAR: POSEM TOTS ELS OUS EN EL MATEIX CISTELL I OBLIDEM QUE SOM UNA ESPÈCIE BIOLÒGICA

Fins aquí, he fet consideracions des dels meus coneixements d'ecòleg, que poden no ser les que fan els enginyers agrícoles, els ramaders, els llauradors, els científics dedicats a les ciències de l'alimentació, etc. Vull acabar amb dues altres menes de reflexions que crec força importants, tant en termes absoluts com perquè no se'ls dona, a parer meu, l'atenció que mereixen.

Malgrat que fa alguns milers d'anys que hem domesticat plantes i animals, depenem de molt poques espècies alimentàries, i cada cop de menys varietats d'aquestes espècies, que es perden a un ritme creixent. Així, la diversitat genètica de plantes de conreu i animals domèstics és molt reduïda i exposada a plagues i catàstrofes naturals, per no parlar de malvestats provocades per l'home. És aquest un risc enorme, tenint en compte la creixent necessitat d'aliments per a una població humana en augment. És arriscat posar tots els ous en el mateix cistell; l'agrodiversitat és tan important com la biodiversitat.

I, per acabar, la gran pregunta: amb més aliments, estarà més ben nodrida la població mundial? Aquesta pregunta semblaria ociosa, i la majoria de ciutadans, d'entrada, la contestaria afirmativament. Però cal no oblidar que, independentment del que dictin l'economia, la política, la cultura, la moda, etc., la nostra espècie funciona com les altres: som animals amb limitacions i requeriments fisiològics, ecològics, etc.

Els ingressos alimentaris (i energètics) en el cos humà s'inverteixen en partides diferents: ens permeten funcionar (respiració), créixer, engreixar-nos, reproduir-nos. Fins ara, la major part del món ha invertit l'augment de producció alimentària (ja provinguí aquesta de la Revolució Verda, de l'explotació de noves àrees, del conreu de plantes transgèniques, etc.) en totes aquestes partides, una de les quals, reproduir-se, ha posat més habitants (i més boques que demanen aliments) en aquest món. Això no ha de canviar en el futur. Potser ara podem donar una altra resposta a la pregunta formulada: no necessàriament; amb més aliments seguiríem funcionant com fins ara, produint més habitants del món i continuant el cercle viciós que ja fa segles que dura.

Allò que caldria és reduir la població mundial, dedicar-nos a una agricultura, ramaderia i pesca més sos-

tenibles, i canviar els nostres hàbits alimentaris, que ara són malbaratadors i no tenen en absolut en compte la major part dels problemes que he anat desgranant al llarg del text. Ens hi va el futur.

BIBLIOGRAFIA

- ARMELAGOS, G. (1984). *Paleopathology at the Origins of Agriculture*. Nova York: Academic Press.
- BARBAULT, R. (2008). *El elefante en la cacharrería: El hombre en la biodiversidad*. Pamplona: Laetoli.
- BARRACÓ, H.; PARÉS, M.; PRAT, A.; TERRADAS, J. (1999). *Barcelona 1985-1999: Ecología d'una ciutat*. Barcelona: Ajuntament de Barcelona.
- BELLÉS, X. (1996). *Entendre la biodiversitat*. Barcelona: La Magrana.
- BROSWIMMER, F. J. (2005). *Ecocidio: Breve historia de la extinción en masa de las especies*. Pamplona: Laetoli.
- BROWN, L. R. (1999). «The United States and China: The Soybean Connection». *Earth Times* (desembre).
- CARSON, R. (1962). *Silent Spring*. Boston: Houghton Mifflin. [Primavera silenciosa. Barcelona: Crítica, 2010]
- COX-FOSTER, D.; ENGELSDORP, D. van (2009). «Salvar la abeja melífera». *Investigación y Ciencia*, núm. 393, p. 22-29.
- CURY, P.; MISEREY, Y. (2012). *Una mar sense peixos*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans.
- DAILY, G. (2010). «Pérdida de biodiversidad». *Investigación y Ciencia*, núm. 405, p. 50.
- DIAMOND, J. (1997). *Guns, Germs, and Steel*. Nova York: W. W. Norton. [Armas, gèrmenes y acero: Breve historia de la humanidad en los últimos trece mil años. Barcelona: Debate, 2006]
- EHRlich, P. R.; EHRlich, A. H. (1987). *Extinción*. 2 vol. Barcelona: Salvat.
- ELDRIDGE, N. (2001). *La vida en la cuerda floja: La humanidad y la crisis de la biodiversidad*. Barcelona: Tusquets.
- GIBBS, W. W. (2002). «La extinción de las especies». *Investigación y Ciencia*, núm. 304, p. 53-61.
- GOLDSCHMIDT, T. (1998). *Darwin's Dreampond: Drama in Lake Victoria*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- GUIRY, E.; BEGLANE, F.; SZPAK, P.; SCHULTING, R.; McCORMICK, F.; RICHARDS, M. P. (2018). «Anthropogenic changes to the Holocene nitrogen cycle in Ireland». *Science Advances*, vol. 4, núm. 6, eaas9383. DOI 10.1126/sciadv.aas9383.
- HARARI, Y. N. (2014). *Sapiens: A Brief History of Humankind*. [Sapiens. De animales a dioses: Breve historia de la humanidad. Barcelona: Debate, 2014]

- HARARI, Y. N. (2016). *Homo Deus: A Brief History of Tomorrow*. [Homo Deus: Una breu història del mañana. Barcelona: Debate, 2016]
- (2018). *21 Lessons for the 21st Century* [21 lecciones para el siglo XXI. Barcelona: Debate, 2018]
- HARDT, M. J.; SAFINA, C. (2010). «La vida oceánica, amenazada». *Investigación y Ciencia*, núm. 409, p. 48-57.
- JACKSON, J. B.; SALA, E. (2001). «Unnatural Oceans». A: GILI, J. M.; PRETUS, J. L.; PACKARD, T. T. (ed.). «A Marine Science Odyssey into the 21st Century». *Scientia Marina*, núm. 65, supl. 2, p. 273-281.
- JACKSON, J. B. C.; KIRBY, M. X.; BERGER, W. H.; BJORNDALE, K. A.; BOTSFORD, L. W.; BOURQUE, B. J.; BRADBURY, R. H.; COOKE, R.; ERLANDSON, J.; ESTES, J. A.; HUGHES, T. P.; KIDWELL, S.; LANGE, C. B.; LENIHAN, H. S.; PANDOLFI, J. M.; PETERSON, C. H.; STENECK, R. S.; TEGNER, M. J.; WARNER, R. R. (2001). «Historical Overfishing and the Recent Collapse of Coastal Ecosystems». *Science*, vol. 293, núm. 5530, p. 629-638.
- KAIMOWITZ, D.; MERTENS, B.; WUNDER, S.; PACHECO, P. (2003). *Hamburger Connection Fuels Amazon Destruction*. Jakarta: CIFOR.
- KORRINGA, C. (1973). «The Ocean as Final Recipient of the End Products of the Continent's Metabolism. Pollution of the Oceans: Situation, Consequences, and Outlooks for the Future». A: SIOLI, H. (ed.). *Ökologie und Lebensschutz in internationaler Sicht. Ecology and Bioprotection, International Conclusions*. Friburg de Brisgòvia: Rombach, p. 91-140. [«El océano como receptor último de los productos finales del metabolismo del continente. Contaminación de los océanos: situación, consecuencias y previsiones para el futuro». A: SIOLI, H. (ed.) (1982). *Ecología y protección de la naturaleza: Conclusiones internacionales*. Barcelona: Blume]
- KURLANSKY, M. (1998). *Cod: A Biography of the Fish that Changed the World*. Nova York: Penguin Books.
- MCGOODWIN, J. R. (1990). *Crisis in the World Fisheries: People, Problems, and Policies*. Stanford: Stanford University Press.
- MARGALEF, R. (1974). *Ecología*. Barcelona: Omega.
- (1982). «Ecological theory and prediction in the study of the interaction between man and the rest of the biosphere». A: SIOLI, H. (ed.). *Ökologie und Lebensschutz in internationaler Sicht*. Friburg de Brisgòvia: Rombach, p. 307-353. [«La teoría ecológica y la predicción en el estudio de la interacción entre el hombre y el resto de la biosfera». A: SIOLI, H. (ed.) (1982). *Ecología y protección de la naturaleza: Conclusiones internacionales*. Barcelona: Blume, p. 306-355]
- (1983). «La ciencia ecológica y los problemas ambientales, técnicos, sociales y humanos». A: ECHURRI, H. (ed.). *Diez años después de Estocolmo*. Madrid: CIFCA, p. 21-87. [Reimprès dins *El desafío ecológico. Ecología y humanismo*. Salamanca: Universidad Pontificia de Salamanca, 1985]
- (1985). «Introduction to the Mediterranean». A: MARGALEF, R. (ed.). *Western Mediterranean*. Oxford: Pergamon Press, p. 1-16.
- MAYOR, X.; QUINTANA, V.; BELMONTE, R. (2005). *Aproximació a la petjada ecològica de Catalunya*. Barcelona: Consell Assessor per al Desenvolupament Sostenible.
- MEE, L. (2007). «Recuperación de zonas muertas». *Investigación y Ciencia*, núm. 364, p. 46-53.
- MICKLIN, P.; ALADIN, N. V. (2008). «Recuperación del mar de Aral». *Investigación y Ciencia*, núm. 381, p. 62-69.
- MYERS, N. (1981). «The Hamburger Connection: How Central America's Forests Became North America's Hamburgers». *Ambio*, núm. 10, p. 3-8.
- PAULY, D.; WATSON, R. (2003). «Mares esquilma-dos». *Investigación y Ciencia*, núm. 324, p. 16-22.
- PIMM, S. L.; JENKINS, C. (2005). «Conservación de la biodiversidad». *Investigación y Ciencia*, núm. 350, p. 34-41.
- PRIMACK, R. B.; ROS, J. D. (2002). *Introducción a la biología de la conservación*. Barcelona: Ariel.
- REPETTO, R. (1992). «Los activos ambientales en la contabilidad nacional». *Investigación y Ciencia*, núm. 191, p. 6-12.
- ROS, J. D. (1994). «La salud del mar Mediterráneo». *Investigación y Ciencia*, núm. 215, p. 66-75.
- (1995). *La nostra ecologia de cada dia*. Barcelona: Curial.
- (1997). *Trossos de natura inacabats*. Barcelona: La Magrana.
- (2001a). *La natura marradeja*. Barcelona: Rubes.
- (2001b). *Vora el mar broix: Problemàtica ambiental del litoral mediterrani*. Barcelona: Empúries.
- (2004). *El segle de l'ecologia: Els problemes del medi ambient (i algunes solucions)*. Alzira: Bromera.
- (2007). *L'altra meitat del medi ambient*. Còrdova: Almuzara.
- (2011). «Biodiversity: Origin, function and threats». *Contributions to Science*, vol. 7, núm. 1, p. 37-44.
- (2012). «Rachel Carson, sensitive and perceptive interpreter of the ways of nature». *Contributions to Science*, vol. 8, núm. 1, p. 23-32.
- (2014). *Més de quaranta senyals: Noves reflexions sobre medi ambient*. Lleida: Pagès.
- (2016a). *La saviesa combinada: Reflexions sobre ecologia i altres ciències*. Barcelona: Edicions de la Universitat de Barcelona.
- (2016b). «La producció primària, la base de tot». A: SÁNCHEZ, J. L. (ed.). *La pesca a la Mediterrània*. Sant Vicent del Raspeig: Publicacions de la Universitat d'Alacant, p. 11-18.

- ROS, J. D. (2017). «L'ètica i el medi ambient». *Treballs de la Societat Catalana de Biologia*, vol. 67, p. 23-27. DOI 10.2436/20.1501.02.164.
- SAFINA, C. (1996). «Las pesquerías mundiales, en peligro». *Investigación y Ciencia*, núm. 233, p. 6-14.
- SÁNCHEZ, J. L. (ed.) (2016). *La pesca a la Mediterrània*. Sant Vicent del Raspeig: Publicacions de la Universitat d'Alacant.
- SISTACH, X. (2007). *Bandas, enjambres y devastación: Las plagas de langosta a través de la historia*. Granada: Almuzara.
- WILSON, E. O. (1986). «La biodiversidad, amenazada». *Investigación y Ciencia*, núm. 158, p. 64-71.
- (1994). *La diversidad de la vida*. Barcelona: Crítica.
- (2002). *El futuro de la vida*. Barcelona: Galaxia Gutenberg.
- (2007). *La creació: Una crida per salvar la vida a la Terra*. Barcelona: Empúries.

ELS ALIMENTS

La producció i transformació dels aliments i la seva sostenibilitat en un món canviant, els elements que proporcionen seguretat alimentària i els condicionants d'una alimentació correcta per assegurar un bon estat nutricional són temes d'alt interès en la nostra societat. Les àrees de coneixement que estudien totes aquestes vessants a l'entorn dels aliments i l'alimentació estan completament interrelacionades. En aquest context multidisciplinari, i com no podia ser de cap altra manera, neix aquest llibre que teniu a les mans, un recull de conferències en què diferents acadèmies i instituts de Catalunya han tractat temes d'interès actual relacionats amb els aliments i l'alimentació, amb la participació de professionals de formació i interessos diversos però complementaris.



Institut
d'Estudis
Catalans

CCNIEC CENTRE CATALÀ DE LA NUTRICIÓ
INSTITUT D'ESTUDIS CATALANS



Acadèmia
Catalana
de Gastronomia
i Nutrició

