



United Nations
Educational, Scientific and
Cultural Organization



• UNESCO Chair on Science and Innovation for
• Sustainable Development: Global Food Production and Safety
• Fundación Triptolemos para el desarrollo alimentario

Document d'opinió

La ciència per a la disponibilitat sostenible
i la seguretat alimentària en les tècniques
de conservació.

I – Components conservants i antioxidants.

Madrid / Barcelona, març 2017

Document d'opinió

La ciència per a la disponibilitat sostenible i la seguretat alimentària en les tècniques de conservació: I. Components conservants i antioxidants.

Índex

Presentació	3
Prof. Esther Souto, Vicerectora UNED, Chairholder Càtedra UNESCO “ <i>Science and Innovation for Sustainable Development: Global Food Production and Food Safety</i> ”	
1.- De la història a l'actualitat. Natural? Artificial?	4
Prof. Abel Mariné, professor emèrit (UB)	
Prof. Guillermo Reglero (UAM)	
2.- Responsabilitat col·lectiva i anàlisi de riscos. Ciència i transparència. Estratègies futures	11
Prof. Andreu Palou (UIB)	
3.- Avaluació semiquantitativa de l'efecte dels conservants i antioxidants en la durabilitat	27
Prof. Josep Mestres (ESAB-UPC)	
4.- Aproximació econòmica de l'increment de disponibilitat	30
Prof. Joan Carles Gil (UPC)	
5.- El difícil missatge de la ciència en temes d'alimentació	43
Prof. Julián López (UNED)	
6.- Reflexions de coordinació	47
Dra. Yvonne Colomer (Secretaria de la Càtedra UNESCO)	

Presentació

La Càtedra UNESCO *“Science and Innovation for Sustainable Development: Global Food Production and Safety”*, esforç conjunt de la Fundació TRIPTOLEMOS i la Universitat Nacional d’Educació a Distància (UNED), és una plataforma molt adient per treballar en la sostenibilitat des d’una perspectiva científica i amb un enfocament transversal molt específic sobre el món alimentari.

Que les realitzacions ho siguin sobre fets científicament contrastats és un objectiu fundacional tant a la UNED com a la Fundació TRIPTOLEMOS, i amb més motiu per la seva responsabilitat universal que confereix la Càtedra UNESCO de referència.

Aquest dossier d’opinió *“La ciència per a la disponibilitat sostenible i la seguretat alimentària en les tècniques de conservació: I. Components conservants i antioxidants.”* intenta analitzar des d’una visió pluridisciplinària la realitat del tema a través de les opinions assemblades de professors de diferents universitats membres de la Fundació.

Esperem que el resultat sigui un document útil per veraç, actualitzable sempre per les noves aportacions de les ciències, tant en els aspectes específicament tècnics com en els socials, i utilitzable per divulgadors, formadors d’opinió i el lector en general interessat en el tema, contribuint així a la generació de confiança de la societat als diversos aspectes en què la ciència treballa per incrementar la disponibilitat d’aliments, aspecte crucial per al desenvolupament harmònic futur.

Esther Souto Galván

Vicerectora d’Investigació de la UNED

Chairholder de la Càtedra *“Science and Innovation for Sustainable Development: Global Food Production and Safety”*

1. De la història a l'actualitat. Natural? Artificial?

La societat actual és molt receptiva a les noves tecnologies [1]. Les innovacions en els dispositius que s'incorporen als automòbils o els nous productes d'informació i comunicació són exemples de desenvolupaments tecnològics desitjats i fins i tot esperats amb impaciència pels consumidors. Això no obstant, el comportament pel que fa a alimentació és quelcom diferent. La major part de la població declara obertament que prefereix els aliments naturals als industrials (moltes vegades classificats com artificials en alguns entorns), però al mateix temps reconeix que, sense la tecnologia del processament d'aliments, la societat actual i, encara més, el món actual, no serien com són.

És sabut i acceptat que l'assegurament de l'alimentació al planeta [2], la seguretat dels productes alimentaris, la correcta nutrició, la comoditat i conveniència que ara es té per disposar dels productes que componen la dieta, sense oblidar el plaer associat al "menjar", no serien possibles sense la indústria de la transformació d'aliments. És per això que aquest és el primer en facturació de tots els sectors industrials en molts llocs del món, entre ells Espanya [3]. El nostre país és també un dels primers en publicacions científiques d'impacte internacional sobre ciència i tecnologia dels aliments, la disciplina científica que, juntament amb les ciències de la salut, reuneix els progressos que es fan en alimentació.

Ara bé, tot i que haurien de ser de molt de pes els arguments anteriors, no per això disminueix la intensitat del debat sobre la conveniència del processament d'aliments que es manté actiu des de fa molts anys [4]. La controvèrsia no es limita a l'àmbit de la transformació, sinó que arriba també i amb intensitat a la producció primària.

La conservació dels aliments és fonamental per mantenir-los segurs com més temps millor. Quan precisament és la seguretat una de les característiques més demandades pels consumidors d'aliments, crida l'atenció que en moltes ocasions, es valori per damunt d'aquesta la semblança dels aliments processats amb els naturals. És per això que va sorgir fa unes dècades la tecnologia del processament mínim d'aliments, basada en les que durant molts anys s'anomenaven "tecnologies emergents de conservació". Es tracta de tecnologies de processament inspirades per modificar tan poc com es pugui els productes des del seu estat natural [5]. A Espanya, hi ha una notable activitat investigadora en aquesta línia [6].

Una part important de la indústria química mundial es dedica a la producció d'ingredients per a l'alimentació. Tant si són ingredients tecnològics (conservants, colorants, saboritzants, etc.) com si són ingredients funcionals, és a dir, els que aporten efectes saludables als aliments, l'associació al caràcter natural és un argument de màrqueting generalitzat ja que atreu els consumidors [7]. Això no deixa de ser contradictori ja que, encara que procedeixin de matèries primeres naturals, els ingredients sempre requereixen processament abans de la seva aplicació.

Com a conseqüència de tot això, les estratègies d'obtenció industrial d'ingredients alimentaris estan incorporant tecnologies allunyades de les altes temperatures i dels dissolvents orgànics com, per exemple, l'extracció amb fluids supercrítics i la destil·lació molecular, combinades en moltes ocasions amb reaccions enzimàtiques en medis menys tradicionals [8].

En resum, d'una banda, el concepte industrial que inclou la mecanització, tractaments en el camp, en el procés, etc., és present en major o menor intensitat en tot aliment que es troba a la nostra taula. D'altra banda, no existeixen "aliments artificials". Ara com ara, la fotosíntesi és l'única font de matèria orgànica comestible per a l'ésser humà.

Per molta predilecció que els consumidors tinguin en una visió idíl·lica per "allò que és natural", l'ús de la tecnologia no es pot eludir. La mateixa preparació domèstica és un procés tecnològic les operacions del qual formen part també de molts processos industrials. És responsabilitat dels tecnòlegs generar confiança en la població convencent-la que els aliments processats industrialment poden assolir nivells òptims de valor nutritiu i seguretat, depenent, per descomptat, de l'adequació de les tecnologies aplicades. Atès que la tecnologia d'aliments ha assolit unes quotes altes de desenvolupament, és possible aplicar-la racionalment per proveir la població d'aliments de qualitat i, al mateix temps, generar valor afegit a la indústria i contribuir a l'assegurament alimentari de les generacions futures tot superant amb assoliments les connotacions negatives del terme "industrial". Ara bé, perquè això sigui possible, és imprescindible la col·laboració d'una formació independent clarificadora de conceptes.

Aquí es busca allò que és "natural", terme ambigu que tothom adapta als seus desitjos o somnis. Els escàndols alimentaris, per frau o accident, que, de fet, són molt pocs si es considera la magnitud de la producció i del consum d'aliments, tenen com a conseqüència immediata i constant contribuir a confirmar la mala imatge dels aliments en general, i els d'origen industrial en particular, especialment a les persones que ja estan predisposades a tenir aquesta visió del món alimentari. L'impacte d'aquests fets en els mitjans de comunicació i en la societat fa que prosperi la idea que, per disposar d'aliments segurs i de qualitat, cal recórrer només a allò que algunes persones entenen com a processos naturals, obtenint els aliments que es designen com a biològics, ecològics o orgànics. Cal precisar els termes. Tots els aliments són biològics, ja que resulten de processos lligats a la vida, encara que s'hagin fet servir pesticides o adobs en la seva producció. Només pertanyen al món mineral, la sal i l'aigua. En termes científics estrictes, ningú pot pretendre fer un ús exclusiu dels termes biològic, orgànic o ecològic per als seus productes (aliments), com ara succeeix a la Unió Europea. Una altra cosa és que els legisladors, de vegades més sensibles a allò que és "políticament correcte" que no a les dades científiques, cedeixin enfront de pressions que tenen bona presentació social. El terme ecològic, en rigor, és discutible aplicat als aliments, ja que el màxim respecte a la natura seria obtenir-los per simple recol·lecció o captura, amb la qual cosa no hi hauria aliments per a tothom. Un camp de cultiu, fins i tot "ecològic", és una sàvia modificació de la naturalesa (i, per tant, del medi ambient) per produir

aliments. En aquest i en qualsevol camp de cultiu, s'ha perdut biodiversitat natural per guanyar productivitat. Aquí, en la pràctica dels defensors d'allò que és "natural" o "biològic", s'ha aplicat el criteri del personatge de Lewis Carroll Humpty Dumpty de "quan faig servir una paraula significa exactament allò que vull que signifiqui, ni més ni menys".

És evident que l'agricultura, la ramaderia o la pesca ha de respectar el medi, atendre a allò que realment és sostenibilitat i recórrer amb la deguda ponderació a les tecnologies disponibles, i això no sempre és així. D'altra banda, el consumidor té dret a saber com s'ha obtingut un producte i la seva composició. L'agricultura i la ramaderia anomenades ecològiques o biològiques pretenen garantir un sistema productiu socialment, ecològicament i econòmicament sostenible, amb pràctiques menys agressives que les convencionals. Els seus promotors posen èmfasi en què eviten l'ús de productes químics de síntesi (adobs, pesticides, hormones o additius), utilitzats a l'agricultura i la ramaderia intensives i a la indústria alimentària. Aquests productes, utilitzats sense control, poden amenaçar l'equilibri dels ecosistemes naturals, però degudament aplicats (sempre amb criteris restringits), com se sol fer, milloren la qualitat i la seguretat de la producció. Del que es tracta és de veure fins a quin punt això és compatible amb abastir d'aliments tota la humanitat.

Si comparem aliments convencionals de qualitat, per exemple, fruita fresca en saó, "de temporada", amb els biològics o ecològics, les diferències en aroma i sabor, i de composició pràcticament no existeixen. Una altra cosa és, per exemple, la "fruita de cambra", que té un valor nutritiu correcte i ens permet disposar de fruita tot l'any a un preu raonable, però que el seu aroma i sabor, tot i ésser acceptables, no són els mateixos que els del producte realment fresc. El que no és pertinent és comparar productes convencionals mediocres amb els millors dels biològics o ecològics que, òbviament, també estan sotmesos a riscos si es produeix un error o un frau.

No són gaire abundants els estudis experimentals rigorosos que permetin comparar el valor nutritiu i la seguretat d'aliments convencionals i ecològics i, a més a més, la diversitat i l'heterogeneïtat de dades no faciliten arribar a conclusions generals. Pel que fa al valor nutritiu, tal com expressaven Bourn i Prescott (2002): "no hi ha evidències clares que els aliments orgànics o ecològics i els convencionals difereixin en la concentració de nutrients". Pel que fa als contaminants, cal considerar que en els aliments ecològics pot haver-hi menys residus de productes químics però més dels biològics. A tall d'exemple, un informe de 2011 de la *Food Standard Agency* del Regne Unit sobre la presència de micotoxines (toxines generades per fongs microscòpics o floridures) a cereals, farines i derivats, que posa de manifest la presència d'alcaloides del sègol banyut, problema que es considerava propi d'altres èpoques, en un 12 % de les mostres, en què les mostres procedents de l'agricultura biològica presentaven els nivells més alts. Un estudi recent sobre la contaminació de formatges a Canàries ha trobat que, en alguns casos, la presència de contaminants era més gran en els formatges ecològics. Indiquen també que l'ús de fems d'origen animal, si no es controla degudament, augmenta el risc eventual de contaminació per les varietats virulentes de *Escherichia coli*. Aquestes dades no han de generar cap desconfiança generalitzada cap als aliments ecològics, sinó simplement assumir que també

estan sotmesos a riscos com els aliments convencionals.

Les dades nutricionals poden tenir un valor relatiu en funció de les condicions dels productes. Per exemple, el contingut en vitamina C d'un aliment és un indicatiu del seu valor nutritiu i de la seva frescor i estat de conservació. Però la vitamina C és inestable i el seu contingut depèn del grau de maduració del vegetal, de les condicions d'emmagatzematge i d'altres variables, que afecten tant als productes convencionals com els ecològics. En definitiva, sense que hi hagi diferències significatives i dins de la variabilitat indicada, podem sintetitzar que, en alguns casos, els aliments ecològics poden contenir una mica menys d'aigua i, per tant, una mica més de nutrients i d'altres components, incloent-hi per exemple, els polifenols (antioxidants), que els aliments convencionals (encara que hi ha d'altres dades que assenyalen que no sempre és així), i aquestes diferències es dilueixen si les referim a aliments convencionals realment frescos i de qualitat. És important destacar que les dades que cal considerar des del punt de vista científic procedeixen de revistes sotmeses a sistemes d'avaluació anònima per homòlegs solvents. Molta literatura sobre agricultura i productes ecològics (llibres, fullets o revistes de divulgació), no supera una altra "avaluació" que la de l'autor i l'editor, i no té el mateix valor que la literatura realment científica, sense excloure que també pot ser rigorosa.

No hi ha dubte que per raons ambientals i sanitàries la producció vegetal ha d'orientar-se cap a un ús controlat i mínim de pesticides i d'adobs; que allò que seria ideal seria poder prescindir-ne i que cal investigar més en millorar la lluita biològica contra les plagues que la innovació en pesticides de síntesi, però, també aquí "el que és millor pot ser enemic del que és bo". Prescindir de cop, amb caràcter general, de tots els recursos actuals que permeten una bona productivitat provocaria un augment de preus i una disminució de la disponibilitat d'aliments, en detriment dels que tenen menys recursos econòmics. Smil, a "*Alimentar al mundo. Un reto del siglo XXI*" afirma: "L'única manera de mantenir 10.000 milions de persones (que és una perspectiva plausible a mig termini) amb el sistema de cultiu tradicional basat exclusivament en reciclar matèria orgànica i en rotacions de lleguminoses, seria duplicar, o fins i tot triplicar, l'extensió de la terra que avui es cultiva. Això exigiria l'eliminació completa de totes les selves tropicals, la transformació d'una gran part de les pastures tropicals i subtropicals en terres de cultiu i el retorn d'una proporció substancial de la força de treball a l'agricultura... la qual cosa converteix aquesta opció en una mera concepció teòrica". I afegeix: "En un món sense adobs nitrogenats sintètics el nombre d'habitants del planeta hauria de ser de 2.000 a 3.000 milions menys que l'actual, segons la qualitat de la dieta que estem disposats a acceptar". Cal tenir present que una dieta preferentment vegetal, com reconeixen les pautes per a una alimentació equilibrada i suficient, permet produir aliments amb menys superfície de terra que una dieta basada sobretot en productes d'origen animal, que ecològicament parlant són més costosos. Però tampoc s'ha d'oblidar que la carn és, entre d'altres coses, la millor de les fonts de ferro i la llet la millor font de calci, i que són aliments amb un paper positiu en la dieta, si es consumeixen amb la deguda moderació (com tots els aliments), en el marc d'una dieta variada. D'altra banda, sabem que les substàncies utilitzades en la química agrícola en els nivells autoritzats no sembla que tinguin efectes perjudicials en el sòl ni en la salut humana. No s'ha d'oblidar que, de fet, disposem dels

aliments que les plagues ens deixen.

Una categoria "intermèdia" entre els productes convencionals i els ecològics són els de producció integrada, que recorre a l'aplicació mínima i estricta, i el més controlada possible, d'additius i d'altres recursos que facilita la química agrícola. Al cap i a la fi també ho fan els productors d'aliments ecològics, a qui la legislació permet recórrer a determinades ajudes d'aquest tipus, tot i que procuren no fer-ne gala. Una lectura curosa de les etiquetes, especialment la lletra més petita, ens pot il·lustrar. A tall d'exemple un vi etiquetat amb caràcters ben visibles com d'agricultura ecològica" i on en lletra més petita s'indica que "conté sulfits". Igualment, per exemple, la reglamentació de la Unió Europea sobre producció agrícola ecològica permet un ús limitat de nitrats i nitrits en els embotits, perquè si no, és difícil elaborar-los amb la deguda garantia de seguretat.

En definitiva, el consum dels productes anomenats ecològics, biològics o orgànics és una opció que s'emmarca en un concepte de qualitat de vida, que és interessant promocionar dins de les seves veritables possibilitats, però no és a l'abast de tothom i el conjunt de la terra, almenys de moment, no ho podria sostenir amb caràcter general. És evident que s'ha evitar l'ús excessiu d'adobs, pesticides o els mètodes incorrectes de producció animal. Ara bé, no es pot afirmar que els consumidors de productes ecològics es nodreixin millor que els que consumeixen productes convencionals de qualitat, si tant uns com als altres segueixen una dieta variada, equilibrada i suficient. Una extensa revisió molt recent conclou que "la literatura publicada no aporta evidències consistents que els aliments orgànics siguin significativament més nutritius que els convencionals" i afegeix que "el consum d'aliments orgànics pot reduir l'exposició als residus de pesticides i a les bacteries resistents als antibiòtics". Les dades disponibles indiquen, a més a més, que a Espanya la ingesta mitjana de contaminants vehiculats pels aliments no supera habitualment els límits tolerables.

Com deia el professor Francisco Grande Covián, hi ha moltes opcions dietètiques correctes; el que és objectable és que el partidaris d'una determinada opció es converteixin en "apòstols" que menyspreen les altres, temptació en què acostumen a caure els defensors dels productes ecològics o "biològics".

Entre els ingredients que la societat mediàtica discuteix hi ha els additius, en les seves múltiples formes i funcions.

Els additius són substàncies, naturals o sintètiques, que s'utilitzen en la preparació d'aliments per aconseguir un seguit de finalitats tecnològiques, les quals han de comportar millores i beneficis per al consumidor. En concret, la legislació europea els defineix com "qualsevol substància que, normalment, no es consumeixi com a aliment en si mateix ni es faci servir com a ingredient característic en l'alimentació, independentment que tingui o no valor nutritiu, i l'addició intencionada de la qual als productes alimentaris, amb un propòsit tecnològic en la fase de la seva fabricació, transformació, preparació, tractament, envasament, transport o emmagatzematge tingui, o es pugui esperar raonablement que tingui com a resultat, directament o indirectament,

que el mateix additiu o els seus subproductes es converteixin en un component d'aquests productes alimentaris".

Així doncs, per exemple, tenim **conservants** (per a la protecció contra els microorganismes, allarguen el temps de caducitat), **edulcorants** (per endolcir aliments), **colorants** (per donar color o recuperar-lo), **antioxidants** (contra l'enranciment, la pèrdua de color per oxidació), **etc.**, fins a un total de **26 funcions tecnològiques recollides a la legislació**. A més, s'ha establert que els additius han de servir per a una o diverses de les finalitats següents: preservar la qualitat nutricional de l'aliment; subministrar els ingredients o components per a aliments destinats a grups de consumidors amb necessitats dietètiques especials (normativa en fase de modificació); millorar la qualitat, l'estabilitat i la conservació d'un aliment, millorar les seves propietats organolèptiques (sempre que no impliqui induir a engany al consumidor), ajudar en la fabricació, transformació, preparació, tractament, envasament, transport i emmagatzematge dels aliments, incloent-hi els mateixos additius alimentaris, els enzims alimentaris i els aromes alimentaris; i tot això sempre que l'additiu alimentari no es faci servir per ocultar matèries primeres defectuoses o pràctiques que no siguin higièniques.

Alguns additius es fan servir des de fa més de 2000 anys; per exemple, a Europa, la sal i el fum per curar la carn han estat decisius en la millora de la seguretat alimentària, tot i que és dubtós que amb els requeriments de seguretat actuals (considerant el llarg termini i amb referents de seguretat cada vegada més rigorosos), el seu ús actual pogués superar el procés d'autorització. I aquest raonament és aplicable a altres pràctiques considerades tradicionals i acceptades per la societat, tant pel que fa a productes naturals com als sintètics. En general, la nostra societat està més preparada per acceptar els riscos coneguts (fumar, trànsit, etc.) que, en principi, les persones creuen que poden manejar. Així doncs, malgrat que les evidències científiques indiquen que un determinat risc associat a un aliment és molt baix, els consumidors podem no tenir-ho en compte i no acceptar el risc: ja sigui per tractar-se d'un aliment aliè al nostre interès; perquè no apreciem beneficis si es tracta d'innovacions; perquè el factor de perill és artificial i no natural i creiem que la diferència és rellevant; perquè no confiem en la font d'informació; perquè creiem que la innovació ocasiona injustícies o efectes col·laterals no desitjats, o per altres raons, culturals o d'una altra mena. És corrent, per exemple, que a una substància artificial (com pot ser un plaguicida) se li pressuposi un major risc que a una substància o factor de perill natural (com pot ser de tipus bacterià), tot i que l'evidència científica indiqui tot el contrari. En particular, la combinació d'incerteses o comunicació inadequada, amb la no percepció d'avantatges d'una innovació, accentua el rebuig de possibles riscos, encara que siguin petits.

Sobre aquest aspecte de la seguretat en l'ús dels additius es desenvolupa el concepte i la informació sobre els mecanismes científics i legals utilitzats avui dia, en el capítol següent.

Documentació complementària:

1. Informe COTEC 2012. Fundación Cotec para la Innovación Tecnológica. 2012.
2. Global Food Security: Ethical and Legal challenges. Fundación Triptolemos. 2010.

3. Informe Económico 2011. FIAB. 2011.
4. Bender AE. Food processing and nutrition. Academic Press. 1978.
5. Bermúdez D., Barbosa-Cánovas G.V. Recent Advances in Emerging Nonthermal Technologies. In Food Engineering Interfaces. *Springer*. 2011
6. Plaza L., Sánchez-Moreno C., De Ancos B., Elez, P., Martín-Belloso, O. Cano, MP. Carotenoid and flavanone content during refrigerated storage of orange juice processed by high-pressure, pulsed electric fields and low pasteurization. *Lwt-Food Science and Technology*. 44(2011) 834-839.
7. Baines D, Seal R. Natural Food Additives, Ingredients and Flavourings. *Woodhead Pub Limited*. 2012.
8. Tenllado, D., Reglero, G., Torres CF, A combined procedure of supercritical fluid extraction and molecular distillation for the purification of alkylglycerols from shark liver oil. *Separation and Purification Technology* 83 (2011) 74:81

Prof. Abel Mariné, professor emèrit de Nutrició i Bromatologia (UB)

Prof. Guillermo Reglero, catedràtic de Tecnologia d'aliments (UAM)

2. Responsabilitat col·lectiva i anàlisi de riscos. Ciència i transparència. Estratègies futures

INTRODUCCIÓ A L'ANÀLISI DE RISCS

La seguretat alimentària a les societats desenvolupades emfatitza tot el que fa referència a la innocuïtat dels aliments, més enllà que es dona per segura la seva disponibilitat, un problema que pateixen les regions menys desenvolupades. A la nostra societat s'accentua la responsabilitat d'establir les millors condicions, procediments i controls que garanteixen que el consum dels aliments és innocu i saludable, fet que es duu a terme amb uns criteris i desenvolupaments que coincideixen bastant a les regions més desenvolupades del planeta. La millora del funcionament del mercat interior (com és el cas de la Unió Europea) com també de l'intercanvi de productes a nivell mundial, amb la lliure circulació de productes alimentaris segurs i saludables, ha de comportar la preservació de la salut i el benestar dels ciutadans i els seus avantatges socials i econòmics. Perquè aquesta confluència de criteris i interessos es concreti cada cop més, és essencial acceptar unes regles del joc, en què el coneixement científic sigui el fonament per a l'adopció de criteris, decisions i polítiques de seguretat alimentària, en un context de màxima transparència, al que tinguin fàcil accés les empreses, els consumidors, l'acadèmia, totes les parts interessades i el públic en general.

L'anàlisi de riscos és la metodologia que fonamenta el desenvolupament de directrius, normes i altres recomanacions per a la seguretat alimentària. És una disciplina emergent que comprèn tres elements: l'avaluació del risc (basada en criteris científics, consisteix en la identificació del risc, característiques, mecanismes, alternatives possibles, etc.); la gestió del risc (que comporta la ponderació de les alternatives posades de manifest en l'avaluació, juntament amb altres consideracions tècniques, socials i econòmiques, que, en conjunt i de forma transparent, condueixen a la presa de decisions); i acompanyats d'una comunicació transparent, rigorosa i professional (tota la informació ha d'estar disponible, amb resums experts juntament amb documents detallats, disponibles a Internet) a totes les etapes del procés.

La justificació de les decisions, basant-se en l'anàlisi científica i la comunicació o informació, amb totes les dades essencials compartides, són les regles de joc que són a la base de les decisions sobre alimentació a les modernes societats democràtiques, un esquema que tendeix a estendre's a altres sectors.

La comprensió de l'associació entre una reducció dels perills o factors de perill que poden estar associats a un aliment, i la reducció del risc d'efectes adversos per a la salut dels consumidors, és clau en el desenvolupament de referents o estàndards de seguretat alimentària apropiats (nivells màxims permesos, ingestes diàries acceptables, etc.). En general, podrem obtenir evidències sobre els efectes per a la salut de determinats aliments o els seus components, en determinades condicions i fins a un cert grau però tampoc és realista apel·lar a una seguretat alimentària total,

en termes absoluts. Sovint, el responsable o gestor del risc ha de prendre decisions sense que l'avaluació científica hagi aclarit extensament el perill o els riscos que implica i ha de prendre-les tenint en compte les incerteses que també aporta l'avaluació científica; a les societats del segle XXI, el gestor ha de tenir en compte que la seva decisió serà valorada i criticada *a posteriori*, quan les conseqüències de les diferents opcions possibles ja siguin evidents per a tothom. Es requereix, doncs, la màxima transparència.

Algunes pràctiques i normes implementades en els darrers anys, principalment a Europa, són de gran ajuda en la gestió dels problemes. El lema de la seguretat alimentària "des de la granja fins a la taula" ja s'aplica, de forma raonable i en general, a tots els sectors i per a totes les procedències dels aliments. La cadena alimentària, a través de la qual els aliments arriben al consumidor, és d'una gran complexitat, i la seguretat s'ha de garantir a totes les baules de la cadena, des de la producció primària, agricultors i ramaders (incloent-hi la producció de pinsos per als animals, i d'animals que poden ser utilitzats com a pinsos, o com a aliments per a la població) passant per la transformació i conservació, fins al transport, distribució i venda dels aliments, i acabant en el seu consum.

La traçabilitat, ja implementada en gairebé tots els àmbits en el món desenvolupat, és un sistema complex i costós però que resulta clau, sobretot en les situacions d'alarma. Permet poder retirar del mercat allò que suposa un risc per a la salut del consumidor, identificar la procedència dels materials, conèixer els processos aplicats en cada cas a partir de les matèries primeres i, si escau, pot permetre informar amb precisió les parts interessades i els consumidors en general i evitar d'aquesta manera majors pertorbacions en cas de problemes de seguretat alimentària.

D'altra banda, el principi de precaució o de cautela és un mecanisme que permet seleccionar mesures de gestió de riscos per protegir la salut dels consumidors, en el cas de nous productes, processos o circumstàncies per als quals no s'ha acumulat suficient informació científica sobre la seva innocuïtat. Existeix la impressió que el seu ús resulta molt atractiu per als polítics, en especial quan la seva aplicació no afecta el seu àmbit regional proper, i el cas és que les administracions tendeixen a ser cada vegada més prudentes i conservadores, en base a l'esmentat principi de precaució. És difícil assegurar que se'n faci un ús adequat, en particular si se situa en mans de no experts en alimentació i gestió de riscos atès que, en realitat, l'aplicació d'aquest principi de precaució també ha de justificar-se científicament.

A més a més, el concepte de seguretat alimentària s'estén avui en dia a satisfer les expectatives del consumidor sobre la qualitat nutricional i les propietats nutricionals i fisiològiques dels aliments, incloent-hi els nous coneixements dels efectes de certs aliments i components sobre les millores de determinades funcions fisiològiques, en el camp de la salut i el benestar i també en la prevenció de les malalties, incloent-hi les principals que ens afecten. D'aquesta manera, la conservació d'aquestes propietats al llarg de la vida útil d'un aliment, ha esdevingut ja un objectiu afegit, més enllà d'assegurar la innocuïtat en el sentit més bàsic.

ELS DESENVOLUPAMENTS A EUROPA, A L'AVANTGUARDA DE LA SEGURETAT ALIMENTÀRIA

A Europa, l'informe o llibre blanc sobre seguretat alimentària de gener de 2000, ja va establir els passos que calia seguir en la nova política alimentària, per assolir els objectius de fixar un conjunt coherent i transparent de normes, reforçar els controls, des de l'explotació agrària fins a la taula del consumidor i, fonamentalment, per augmentar l'eficàcia del sistema d'assessorament científic (1), tot això a fi de garantir un alt nivell de salut i protecció dels consumidors compatible amb el funcionament del mercat únic i amb la promoció de la innovació i el progrés. Així doncs, la "lleï general" alimentària que va cristal·litzar el 2002 (2) ha estat la fita principal en el procés de modernització del sistema europeu que en l'actualitat se situa a l'avantguarda dels països més avançats. Es va instaurar un marc integral coherent per als desenvolupaments legislatius tant en el conjunt de l'UE com en els àmbits nacionals; es van establir els principis generals, requisits i procediments que sostenen la presa de decisions en els assumptes relacionats amb l'alimentació i la seguretat alimentària, abraçant totes les etapes, des de la producció d'aliments fins a la seva distribució. I, un aspecte fonamental, es va crear una agència independent, responsable de l'assessorament i del suport científic a les administracions: l'Autoritat Europea en Seguretat Alimentària (EFSA). A més a més, es van establir els procediments principals i els instruments per a l'actuació en situacions urgents i de crisi, i també el Sistema d'Alerta Ràpida (RASFF) (2). El RASFF proporciona un instrument eficaç d'intercanvi d'informació entre els estats membres sobre qualsevol mesura adoptada en resposta a riscos rellevants descoberts en aliments, la qual cosa ajuda a totes les administracions a actuar més ràpidament i de manera coordinada.

La creació el 2002 de l'EFSA (European Food Safety Authority, Autoritat Europea en Seguretat Alimentària) forma part essencial de tot aquest procés. No hem de passar per alt que l'elecció del terme "Autoritat" (en comptes del "d'Agència") respon al fet que, en resum, el que va accelerar els canvis a Europa van ésser les crisis alimentàries de la dècada dels noranta i, en particular, la malaltia de les vaques boges i la crisi derivada de la seva presumible però deficientment considerada possibilitat de la seva transmissió a humans, que es va concretar el 1996. Es va fer ineludible aleshores la recuperació de la confiança del consumidor i, probablement el més essencial del canvi, es va convenir en situar l'assessorament científic independent i transparent a la base de les decisions en el camp de l'alimentació. La separació entre els processos d'avaluació de riscos (a càrrec de l'EFSA) i la gestió dels riscos (a càrrec de la Comissió Europea i dels Estats membres de l'UE) és més transparent a Europa si es compara amb els EUA i altres regions del sud-est asiàtic, Nova Zelanda i Austràlia.

UNA APROXIMACIÓ INTEGRADA PER GARANTIR LA SEGURETAT ALIMENTÀRIA, FONAMENTADA EN EL CONEIXEMENT CIENTÍFIC

L'enfocament integrat de la seguretat alimentària a Europa i als països desenvolupats es basa en el principi que els ciutadans tenen dret a conèixer els aliments que consumeixen, com es

produeixen, processen, empaqueten, etiqueten i comercialitzen (3). A més a més, el sistema ha d'assegurar un alt nivell de protecció de la salut humana tenint en compte la indústria alimentària com el major sector productiu i d'ocupació i que la seguretat alimentària ha d'afrontar-se de manera integral, cobrint totes les baules de la cadena alimentària. El sistema ha d'assegurar l'estreta vinculació amb l'assessorament científic independent i de màxima qualitat (objectius de l'EFSA) i ha de tenir també en compte tant les connexions amb els països membres de la Unió com les possibles interaccions en el context internacional (3) en un món cada vegada més transversal. El sistema havia d'ésser suficientment sòlid i flexible per adaptar-se en paral·lel als avenços del coneixement científic i el desenvolupament tecnològic i per això ha d'estar ben connectat amb la comunitat científica i amb els seus millors experts, fet que constitueix un repte important. En la pràctica, els grans pilars són els programes d'avaluació científica i tècnica de la seguretat que afecta a tots els ingredients alimentaris, incloent-hi els additius, enzims, condiments (saboritzants i aromatitzants), l'avaluació dels nous aliments, l'avaluació i seguiment de contaminants, residus i altres components associats als aliments. La disponibilitat d'estàndards i avaluacions científiques en general dels components dels aliments i processos, i l'experiència acumulada en la seva obtenció i anàlisi de tots els casos, és el que garanteix que pugui haver-hi una aplicació coherent i ajustada de normes, controls i altres desenvolupaments determinants de la seguretat alimentària.

ELS PERILLS BIOLÒGICS A TRAVÉS DELS ALIMENTS

Aquests perills poden incloure principalment bacteries, virus, paràsits i prions, que poden plantejar riscos seriosos a la salut pública, com la *salmonel·la* en els productes avícoles, la *listèria monocitògena* en productes lactis, carn i productes de piscifactoria; les biotoxines en mol·luscs vius; *Trichinella* en porcs; i l'encefalopatia espongiforme bovina en el bestiar. Després de les crisis alimentàries dels anys noranta a Europa (i, més tard, a altres països), es van prendre noves mesures per augmentar el nivell de seguretat alimentària i restaurar la confiança del consumidor. Aquestes actuacions, basades en opinions científiques molt sòlides, inclouen la coordinació de mesures d'higiene que afecten a tots els operadors de la cadena alimentària, programes de seguiment de fonts de patògens, incloent-hi programes específics per a gèrmens com la salmonel·la i altres, l'avaluació de la seguretat i qualitat de tot tipus de productes alimentaris i l'establiment de criteris microbiològics aplicables a totes les baules de la cadena, des del lloc de producció fins al mercat, el control efectiu de les encefalopaties espongiformes transmissibles, etc. (4). Totes les mesures es reavaluen periòdicament i s'actualitzen en funció dels nous coneixements i dades disponibles. Al mateix temps s'estudien els possibles nous riscos, emergents com a conseqüència de canvis, per exemple de les condicions ambientals, socials o procedimentals.

LA SEGURETAT QUÍMICA DELS COMPONENTS DELS ALIMENTS

La seguretat química es garanteix amb programes d'avaluació i monitorització específics (5), incloent-hi, d'una banda, la presència no intencionada de substàncies com ara contaminants, residus, pesticides, hormones a la carn. D'altra banda, els aliments també contenen substàncies

que s'han afegit intencionadament perquè tenen una funció tecnològica important en la producció i distribució dels aliments, com els additius que prolonguen la vida dels aliments i com els colorants i saboritzants que poden fer més atractius els aliments. Altres productes químics s'utilitzen per combatre les malalties en els animals de granja i en els cultius i també s'han de controlar. Els materials (plàstics i d'altre tipus) en contacte amb els aliments, que d'una banda són convenientes per a la higiene, també s'han d'avaluar i controlar per minimitzar possibles efectes col·laterals i residus derivats d'aquests materials.

En el cas de nombroses substàncies químiques que, per la seva presència en l'entorn, no es pot evitar que puguin presentar-se com a contaminants en els aliments, la legislació alimentària pretén identificar els límits que excedeixen l'equilibri entre possibles riscos i beneficis i s'estableixen mesures per a la reducció d'aquests contaminants, basades en l'anàlisi de riscos que pren com a referència l'avaluació científica d'aquests. En alguns casos que, per exemple, afecten productes alimentaris essencials, els programes només poden contemplar mesures per a una reducció progressiva de la presència d'aquests contaminants i de l'exposició a aquests, com pot ser el cas de les dioxines i PCB en productes grassos o de l'acrilamida en productes a base de carbohidrats i cuinats a temperatures elevades.

D'altra banda, la legislació sobre additius es basa en el principi que només es poden utilitzar els additius que han estat autoritzats explícitament i en les quantitats (sovint limitades) establertes per als diferents productes alimentaris a partir de les avaluacions científiques exigides per garantir la seva seguretat.

En el cas dels saboritzants o aromatitzants, la preexistència d'un nombre elevat d'aquests composts en el mercat –milers de substàncies possiblement utilitzades tot i que la majoria es troben presents a molt baixes concentracions–, ha requerit un extens programa d'avaluació de riscos que es prolonga des de 2003. Els derivats del fumatge es tracten per separat. El fumatge és un procés tradicional per a la conservació de certs aliments (peix, carn, productes lactis) i que també altera el gust. Els derivats del fumatge es produeixen per degradació tèrmica de la fusta i s'empren com a alternativa al fumatge tradicional, afegits a aliments molt diversos per donar-los el gust "fumat" (<http://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/flavourings>). La majoria dels productes avaluats s'han pogut incloure en una llista positiva, amb condicions d'ús delimitades, però uns pocs (bàsicament els que es consideren genotòxics en estudis en animals) s'han exclòs del mercat. La legislació de contaminants es basa en l'avaluació científica i en el principi que cal que es mantinguin en uns nivells com més raonablement baixos millor tot aplicant unes bones pràctiques de producció i ús. De manera més precisa, s'han establert nivells màxims d'alguns contaminants com les micotoxines, metalls pesants, nitrats i cloropropanols. En el cas dels residus de medicines veterinàries, d'una banda es requereix una avaluació científica abans d'autoritzar-ne el seu ús i, en els casos necessaris, la seva presència en els aliments s'ha limitat estrictament mitjançant l'establiment de nivells màxims de residus permesos o bé, en alguns casos, la seva presència està absolutament prohibida (fet que genera situacions conflictives i obliga els operadors a extremar les precaucions per raó del desenvolupament de metodologies analítiques

cada vegada més potents).

La legislació sobre materials en contacte amb aliments suposa garanties que aquests materials no han de transferir els seus components als aliments en quantitats que puguin afectar la salut o canviar la composició, gust o textura de l'aliment.

El nou Reglament sobre nous aliments (6), vigent des de fa molt poc temps, incrementarà l'eficàcia en tot el que es refereix a la incorporació al mercat europeu d'aliments innovadors i, per exemple, facilitarà la incorporació de nous aliments amb propietats interessants per a la salut, obre noves possibilitats d'utilitzar altres fonts d'aliments amb millors rendiments (incloent-hi insectes i parts d'aquests ja àmpliament consumits en altres zones del planeta) i permetrà un cert control dels nanomaterials, etc., al mateix temps que assegura els més alts nivells possibles de seguretat alimentària per als consumidors europeus. En general, també obre majors possibilitats d'intercanvi de productes a nivell mundial, cosa que facilita l'accés al mercat europeu de productes (cal esperar que bastants) que ja tenen una àmplia història d'ús segur, en l'alimentació tradicional en altres regions del planeta.

Globalment, cada nova actuació que implica l'avaluació científica dels possibles problemes, suposa un guany de majors quotes de seguretat alimentària, com és el cas dels nous aliments: mai abans fins al 1997 (quan es va implementar el Reglament de nous aliments) els nous aliments o ingredients que s'incorporaven a la dieta dels consumidors s'avaluaven sistemàticament pel que fa a la seguretat, simplement es consideraven aptes pel seu atractiu organolèptic i l'evidència d'aportar energia o nutrients en absència de signes d'efectes adversos més o menys a curt termini. De manera anàloga, abans ens hem referit al programa d'avaluació (per primera vegada) de milers de savoritzants, abordat tant per JECFA (Comitè Mixt FAO/OMS d'Experts en Additius Alimentaris) com per l'EFSA i altres organismes.

MÉS ENLLÀ DELS RISCOS CONSIDERATS TRADICIONALMENT

Més enllà de la innocuïtat, s'està posant l'accent en garantir la informació sobre els efectes beneficiosos per a la salut que anuncien els aliments, un espai que fins fa poc estava ocupat de forma anàrquica i heterogènia en els diferents Estats membres de l'UE, generalment sense el rigor mínim suficient, com encara succeeix en moltes altres regions del planeta. En l'actualitat, ja s'ha implementat el Reglament (CE) 1924/2006 sobre declaracions de salut (nutricionals i de propietats saludables) en els aliments (7), probablement una de les peces legislatives més controvertides i complicades adoptada a l'UE (fins i tot més enllà del camp alimentari), i que es refereix a les declaracions voluntàries de beneficis funcionals per a la salut i de prevenció de riscos de malalties que poden portar els aliments, sempre que aquests beneficis hagin superat una avaluació molt rigorosa. En l'actualitat, només unes 260 *health claims* o "declaracions de salut" en aliments (declaracions de "propietats saludables", estrictament) han aconseguit superar l'avaluació científica de l'EFSA i han estat autoritzades a l'UE, que suposen prop del 10 % entre més de 2700

avaluacions, la majoria de les quals es van quedar fora de la legalitat a partir del 14 de desembre de 2012 (8). Aquestes 260 són les úniques que es poden utilitzar a la publicitat dels aliments que compleixin les condicions dins del Reglament 1924/2006 esmentat. S'ha passat d'una situació en què estava tot permès en la publicitat aliments-salut excepte allò que estava expressament prohibit, a una nova situació en què els aliments només poden dur les declaracions expressament autoritzades. De moment i en vista de la previsió de mals resultats, han quedat fora de l'avaluació els extractes botànics, que han quedat en una mena de "limbe", pendents d'alguna iniciativa de la CE que s'espera per als propers mesos o anys.

Falta també concretar disposicions previstes en el mateix Reglament, amb un retràs de més de 6 anys, com la de definir el "perfil nutricional" que han de tenir els aliments per poder portar declaracions de propietats saludables (l'art. 4 del Reglament estableix que només els aliments amb un perfil nutricional apropiat poden portar declaracions de propietats saludables), i la concreció de les quals s'està retardant pel gran impacte que suposa (delimitació entre aliments bons i dolents?) o les incerteses en l'aplicació dels drets de propietat (analogia amb les patents) de les dades que l'EFSA hagi considerat que són essencials per substantiar científicament la veracitat d'una declaració de propietats saludables; per exemple, resultats d'investigacions que una determinada empresa ha finançat, per acreditar una nova declaració de propietats saludables en el seu producte. Sens dubte, la introducció d'aquests drets és un estímul a l'R+D en aquest sector que encara inverteix molt poc en aquest àmbit. La Directiva de 2002 sobre complements alimentaris (9) es va ocupar (en una primera fase) de les vitamines i minerals que es poden utilitzar en la preparació de complements però s'haurà d'ampliar a altres substàncies bioactives, amb algun desenvolupament legislatiu que, presumiblement, tingui lloc en connexió amb altres qüestions (productes botànics) que, a la pràctica, també presenten dificultats d'harmonització, com l'aplicació als botànics del Reglament de declaracions de propietats saludables en els aliments. Relacionat amb els nutrients essencials i en vista de la previsible tendència a incrementar el seu consum, s'ha efectuat una extensa avaluació encaminada a determinar les quantitats màximes d'ingesta diària que es poden tolerar (10).

Paral·lelament, cal destacar el Reglament (CE) 1169/2011 sobre la informació al consumidor que cal que s'aporti en els aliments (11), incloent-hi les regles per al seu etiquetatge que, a més de fer-lo més accessible (grandària de la lletra, etc.), inclouen l'obligatorietat d'aportar l'anomenada informació nutricional (contingut energètic i d'uns altres sis nutrients importants en nutrició), i fins i tot es contemplen ja possibles desenvolupaments sobre l'ús de noves formes d'informació associades a les noves tecnologies de la comunicació.

Sens dubte, l'UE ha optat per un nivell elevat de protecció de la salut, al més alt nivell en el món desenvolupat, que aplica de manera no discriminatòria, tant si es comercia amb els aliments o els pinsos en el mercat interior com en el mercat internacional. S'ha generat una confiança que cal consolidar i que es basa en primer lloc en el respecte als fonaments científics, i també en l'estructuració i el funcionament transparent de l'anàlisi de riscos i la independència de les institucions.

L'AVALUACIÓ DE RISCS EN ALTRES ORGANISMES: FDA I CODEX ALIMENTARIUS

En general, els organismes que s'ocupen de la seguretat alimentària a nivell mundial o internacional (Codex Alimentarius) i en els països més desenvolupats, com la FDA (Food and Drugs Administration) als EUA segueixen els mateixos criteris que els que s'han descrit anteriorment a Europa. Això és així, al marge de diferències en l'organització específica de les tasques, l'establiment de certes prioritats (per exemple, en el cas dels saboritzants, EFSA ha prioritzat més que JECFA la preocupació per les propietats genotòxiques), l'agrupació diferent de determinades matèries en les peces legislatives o normatives concretes. Per exemple, a Canadà l'avaluació dels productes alimentaris obtinguts d'organismes modificats genèticament (OGM) s'engloba a la normativa sobre "nous aliments" mentre que a Europa per als productes derivats d'OGM opera un reglament específic (12). En el cas de la FDA, la posada en el mercat de qualsevol nou aliment o substància afegida intencionadament pot seguir el procediment GRAS (Generally Recognized As Safe), incloent-hi el que s'anomena una autoqualificació GRAS, a partir del dictamen d'un panell d'experts acreditats i reunits ad hoc, generalment a proposta de la mateixa empresa interessada en la seva comercialització. En suma, als EUA qualsevol substància que s'afegeixi intencionadament a un aliment es considera un additiu i, d'aquesta manera, en principi, la seva comercialització està subjecta a una possible avaluació i aprovació per la FDA abans de la seva comercialització, a no ser que la substància es reconegui generalment com a segura entre els experts qualificats, en les condicions en les que es pretén el seu ús, i llevat del cas que la referida substància s'exclouï de la definició d'additiu alimentari (per exemple, si es considera que és un medicament). El sistema d'autorització de nous aliments o els seus components sobre la base de l'establiment de la seva condició GRAS resulta d'aquesta manera més permissiu i obert que l'europeu, excepte pel que fa a la consideració d'un producte a la frontera entre aliments i medicaments.

En tot cas, el principi essencial és coincident: l'aplicació de l'anàlisi de riscos que, davant d'una determinada qüestió, es considera fonamental basar-se en la seva avaluació científica.

EL CODEX ALIMENTARIUS

El Codex Alimentarius (13) o "Codi alimentari" es va establir per la FAO (Organització de les Nacions Unides per a l'Alimentació i l'Agricultura) i l'OMS (Organització Mundial de la Salut) el 1963 per elaborar normes alimentàries harmonitzades a nivell internacional, que protegeixen la salut dels consumidors i fomenten pràctiques lleials en el comerç dels aliments. El conformen 187 membres, 186 països i una organització (l'UE) i col·laboren altres organitzacions i observadors. Codex aporta recomanacions amb fonament científic en tots els àmbits relacionats amb la innocuïtat i qualitat dels aliments: higiene dels aliments; límits màxims per a additius alimentaris; residus de plaguicides i medicaments veterinaris; i límits màxims i codis per a la prevenció de la

contaminació química i microbiològica (13). Més enllà dels sistemes ben establerts en algunes regions concretes, els informes del Codex sobre innocuïtat dels aliments són la referència per a molts països. També són utilitzats en la solució de diferències comercials a l'OMC (Organització Mundial del Comerç, l'organització que s'encarrega de les normes mundials per les que es regeix el comerç entre les nacions). Certs comitès d'experts com JECFA (vegeu més endavant) gaudeixen d'un prestigi molt sòlid al llarg d'una ja molt dilatada trajectòria. En general, com és el cas de les organitzacions prestigiades, les normes, directrius, codis de pràctiques, informes, etc., del Codex Alimentarius estan disponibles a Internet (13). A més de la Comissió i el Comitè Executiu de CODEX, hi ha actius els diversos comitès del Codex que tracten sobre assumptes generals (additius, contaminants, higiene, etiquetatge, sistemes d'inspecció i acreditació, nutrició i aliments per a usos especials, mètodes d'anàlisi, residus de plaguicides, residus de medicaments veterinaris), i també sis comitès regionals de coordinació. El Comitè Executiu del Codex correspon a l'àmbit mundial d'aquesta organització i està integrat pel president i els vicepresidents de la Comissió, pels coordinadors regionals i per altres set membres elegits per la Comissió (els membres de Codex), procedents cadascun d'una zona geogràfica diferent.

Els comitès del Codex es basen en l'assessorament científic proporcionat pels comitès d'experts i en les consultes d'experts ad hoc reunits per a temes concrets. Aquests comitès d'experts són entitats autònomes (no són part de la Comissió del Codex Alimentarius), que s'han establert per la FAO i l'OMS per donar assessorament especialitzat i independent a la Comissió del Codex Alimentarius i als seus òrgans subsidiaris, i també als governs membres del Codex. Cal destacar el Comitè Mixt FAO/OMS d'Experts en Additius Alimentaris (JECFA), el Comitè Mixt FAO/OMS sobre Residus de Plaguicides (JMPR), i el Comitè Mixt FAO/OMS d'Experts sobre Avaluació de Riscs Microbiològics (JEMRA). La FAO i l'OMS mantenen llocs web separats on es mostren els treballs d'aquests comitès conjunts des dels punts de vista de les dues organitzacions patrocinadores. El procés d'anàlisi de riscos és fonamental per a la base científica de les normes del Codex, desenvolupat per protegir la salut dels consumidors en l'àmbit internacional.

LA FDA (U.S. FOOD AND DRUG ADMINISTRATION)

L'organització de la FDA (14) consisteix en l'Oficina del Comissionat i quatre direccions generals que supervisen les funcions principals de l'agència (productes mèdics i tabac, productes d'alimentació, regulació i política, i direcció operativa). Fa poc s'ha modificat la Federal Food, Drug and Cosmetic Act (21 U.S.C. 301 i ss.) en aspectes relatius a la seguretat en el subministrament d'aliments (15). La FDA utilitza uns 50 comitès i panells per a assessorament expert i independent sobre aspectes científics, tècnics i de gestió. El comitè assessor d'alimentació (Food Advisory Committee) s'ocupa de l'assessorament sobre els temes emergents de seguretat alimentària, ciència i tecnologia dels aliments, nutrició i altres temes de salut relacionats amb els aliments que la FDA considera d'importància per als seus programes d'aliments i cosmètics.

El Comitè pot ser requerit per revisar i avaluar les dades disponibles i per fer recomanacions sobre afers com ara: (1) aspectes científics o tècnics o publicacions sobre temes molt diversos

relacionats amb aliments i cosmètics; (2) la seguretat de nous productes d'alimentació i ingredients d'aliments; (3) l'etiquetatge de productes d'alimentació i cosmètics; (4) els requeriments, necessitats i recomanacions nutricionals i alimentàries; (5) els límits de seguretat per a l'exposició a contaminants d'aliments.

També pot ser requerit per aconsellar i fer recomanacions al públic sobre les formes de comunicació dels riscos potencials associats amb els aliments i cosmètics.

El Comitè consisteix en 17 membres permanents incloent-hi el seu president. Els membres són seleccionats pel Comissionat o la persona designada entre experts de reconegut prestigi en els camps de ciències físiques, biològiques i ciències de la vida, ciència dels aliments, avaluació de riscos, nutrició, tecnologia d'aliments, biologia molecular i altres disciplines tècniques rellevants. Dels quinze membres que voten, dos estan identificats amb interessos dels consumidors; a més a més, el Comitè té dos membres sense dret de vot que estan identificats amb interessos de la indústria.

L'ACTIVITAT DE LES INSTITUCIONS

La major part dels treballs que duen a terme els comitès o panells d'experts es refereixen a qüestions plantejades per les administracions o per les empreses i altres entitats a través de les administracions. En el cas d'EFSA, la major part del treball és a requeriment de la Comissió Europea, del Parlament Europeu i dels Estats membres, i respon, si escau, a iniciatives d'empreses; però també atenen a iniciatives dels mateixos experts, en particular pel que fa a temes emergents, noves metodologies, etc. En general, els programes de treball corresponen a planificacions anuals i plurianuals, organitzades pels mateixos comitès atenent les prioritats de la CE i dels Estats membres, incloent-hi la revisió periòdica de temes prèviament avaluats, i procurant la complementarietat amb els programes desenvolupats en els Estats membres en la mesura en què, cada vegada més, s'estableixen formes de col·laboració en la responsabilitat conjunta d'avaluació de riscos i tenint en compte els recursos disponibles.

ADDITIUS: LA SEVA FUNCIÓ I SEGURETAT. ALGUNS EXEMPLES EN LA DIRECCIÓ DE FUTURS DESENVOLUPAMENTS

Els additius són substàncies, naturals o sintètiques, que s'utilitzen en la preparació d'aliments per aconseguir un seguit de finalitats tecnològiques, les quals han de comportar millores i beneficis per al consumidor. En concret, la legislació europea els defineix com "qualsevol substància que, normalment, no es consumeixi com a aliment en si mateix ni es faci servir com a ingredient característic en l'alimentació, independentment que tingui o no valor nutritiu, i l'addició intencionada de la qual als productes alimentaris, amb un propòsit tecnològic en la fase de la seva fabricació, transformació, preparació, tractament, envasament, transport o emmagatzematge tingui, o es pugui esperar raonablement que tingui com a resultat, directament o indirectament, que el mateix additiu o els seus subproductes es converteixin en un component d'aquests productes alimentaris".

Així doncs, per exemple, tenim conservants (per a la protecció contra els microorganismes, amplien el temps de caducitat), edulcorants (per endolcir aliments), colorants (donar color o recuperar-lo), antioxidants (contra l'enranciment, pèrdua de color per oxidació), etc., fins a un total de 26 funcions tecnològiques recollides a la legislació. A més, s'ha establert que els additius han de servir per a una o diverses de les finalitats següents: preservar la qualitat nutricional de l'aliment; subministrar els ingredients o components per a aliments destinats a grups de consumidors amb necessitats dietètiques especials; millorar la qualitat, l'estabilitat i la conservació d'un aliment, millorar les seves propietats organolèptiques (sempre que no impliqui induir a engany al consumidor), ajudar en la fabricació, transformació, preparació, tractament, envasament, transport o emmagatzematge dels aliments, incloent-hi els mateixos additius alimentaris, els enzims alimentaris i els aromes alimentaris; i tot això sempre que l'additiu alimentari no es faci servir per ocultar matèries primeres defectuoses o pràctiques que no siguin higièniques.

Alguns additius han estat utilitzats des de fa més de 2000 anys; la sal o el fum per curar la carn han estat decisius inicialment en la millora de la disponibilitat alimentària, sense que existissin els requeriments de seguretat actuals. Avui en dia, la seguretat dels additius alimentaris està garantida a la Unió Europea. Partint del fet que el risc zero no existeix, la primera garantia és que han estat avaluats científicament pels panells científics competents a Europa (el SCF, fins a 2002; l'EFSA, a partir de 2003), el rigor i prudència dels quals van més enllà del que es considera raonable en les altres àrees desenvolupades del planeta (vegeu exemples més avall). La base de dades dels additius autoritzats a Europa està disponible a Internet (https://webgate.ec.europa.eu/sanco_foods/main/?sector=FAD), i també els informes de l'EFSA que fonamenten l'autorització i els detalls sobre aquests. A més a més, actualment està en marxa un procés de reavaluació per l'EFSA que abraça tot el que està autoritzat.

L'EFSA, els seus panells científics (principalment l'ANS, Panel on Food Additives and Nutrient Sources Added to Food), s'encarrega de valorar la seguretat dels additius alimentaris, en general, partint d'un dossier d'informació que normalment ha preparat el fabricant o un operador interessat en aquest, i que ha de recollir tota la informació rellevant (característiques químiques i físiques del producte, subproductes, residus, etc., especificacions que permetin la seva identificació; processos de producció i fabricació; mètodes analítics i metodologia en general; reaccions i interaccions; efectes en els aliments; necessitats que pretén cobrir el seu ús, usos proposats i totes les dades toxicològiques. **Una informació toxicològica** que ha de ser molt exhaustiva, segons les guies elaborades per l'EFSA, amb nombrosos requeriments d'estudis reglats: toxicocinètica/metabolisme de la substància, toxicitat crònica i subcrònica, estudis de carcinogenicitat, genotoxicitat, toxicitat per a la reproducció i el desenvolupament, a més que, segons quines siguin les característiques de cada cas, poden ser necessaris altres estudis específics. En general, si la informació es considera suficient, el panell de l'EFSA pot concloure l'avaluació tot estimant la quantitat d'additiu que es pot ingerir diàriament durant anys; és a dir, el nivell per sota del qual es pot considerar que el consum continuat d'aquesta substància és segur per a la salut humana.

Habitualment, aquesta estimació s'obté aplicant un factor de seguretat que consisteix en, per exemple, dividir per 100 la dosi que s'hagi demostrat en animals d'experimentació que no produeix efectes adversos. És l'anomenada **ingesta diària admissible** (IDA o ADI, per les seves sigles en anglès). A partir de la IDA, es calculen els usos i nivells màxims permesos en els diversos productes. **Una ingesta diària, encara que sigui continuada durant anys, es considera segura si està per sota de la IDA.** Dos exemples d'additius avaluats a Europa en aquests últims anys (additius basats en la vitamina E i LAE®), poden il·lustrar la pràctica dels processos d'autorització a Europa i les perspectives cap al desenvolupament d'additius ideals i funcionals.

VITAMINA E, UN ANTIOXIDANT FUNCIONAL

Vitamina E és la denominació col·lectiva d'una família de composts químics relacionats estructuralment amb l'alfa-(α)-tocoferol. La vitamina E es troba a la natura en vuit formes diferents, quatre tocoferols (α , β , γ , δ) i quatre tocotrienols (α , β , γ , δ) i a l'UE hi ha diverses formes d'additius en base a la vitamina E, amb els corresponents números de la sèrie E: E306 (extracte ric en tocoferols); E307 (α -tocoferol), E308 (γ -tocoferol) i E-309 (δ -tocoferol). S'acostuma a expressar en equivalents d' α -tocoferol. La mescla de tocoferols ja es va avaluar el 1989 (16) pel SCF (Comitè Científic de l'Alimentació Humana, entitat que el 2002 va ser absorbida en l'estructura de l'EFSA). Es va autoritzar com a antioxidant en els aliments en general, com a additiu *ad quantum satis* (quantitat adequada), autoritzada també en la preparació de fórmules infantils per a lactants i fórmules de continuació.

A nivell internacional, la seguretat dels tocoferols es va avaluar pel comitè d'experts conjunt FAO/OMS (JECFA) que, a partir de les dades experimentals, va establir un NOAEL (nivell sense efecte advers observable; és a dir, la màxima concentració o nivell d'una substància, trobada experimentalment o per observació, que no causa alteracions adverses detectables en l'organisme estudiat, en condicions definides d'exposició). Aquest NOAEL es va establir en 154 mg/kg de pes corporal d' α -tocoferol i a partir del qual, aplicant factors de seguretat addicionals, es va calcular una ingesta diària acceptable (IDA o ADI per les seves sigles en anglès) entre 0,15 – 2 mg/kg de pes corporal, calculada com a α -tocoferol (WHO, 1986).

Els tocoferols, tant com a nutrients (vitamina E) o com a antioxidants, en aliments o en complements alimentaris, també són considerats GRAS (Generally Recognized as Safe) per al consum humà d'acord amb la FDA dels EUA (17).

Un aspecte interessant és que, després de l'avaluació per l'EFSA de les declaracions de propietats saludables d'aquesta vitamina, s'ha autoritzat (8) la següent declaració, específica de la vitamina E: "La vitamina E contribueix a la protecció de les cèl·lules enfront del dany oxidatiu". Les condicions d'ús que ha de complir un aliment per poder dur aquesta declaració (i les genèriques associables) són que "només pot utilitzar-se respecte a aliments que són, com a mínim, font de vitamina E d'acord amb la declaració FONT DE vitamina E"; és a dir, que suposin un 15 % de la ingesta diària recomanada de vitamina E (12 mg), és a dir, 1,6 mg.

L'estrès oxidatiu és un desequilibri que es produeix quan hi ha un excés d'oxidants que excedeix la capacitat del nostre organisme de contrarestar-los o de reparar el dany que produeixen, de manera que els *claims* o declaracions genèriques de beneficis per a la salut derivades de la que es troba específicament associada a la vitamina E poden estendre's en aquest àmbit, en funció de l'estratègia de comunicació de beneficis que s'adopti. Es tracta, doncs, d'un additiu que, a més de la seva funció tecnològica, comporta propietats funcionals beneficioses per a la salut als aliments que el contenen.

LAE®, UN CONSERVANT QUE GENERA COMPOSTOS NATURALS I NUTRIENTS HABITUALS EN EL NOSTRE METABOLISME

El LAE® (sinònims: lauroilarginat d'etil, etil lauroil arginat, éster etílic de la lauramida d'arginina, LAE® per les seves sigles en anglès), és una substància que il·lustra també un cert objectiu d'additiu de cara al futur, tot i que mostra el llarg camí que transcorre des del coneixement científic primari fins a la seva aplicació. Cal destacar que una de les principals novetats en additius, potser la principal durant els darrers 25 anys, ha estat protagonitzada per una empresa espanyola associada a una patent inicial del CSIC (Consell Superior d'Investigacions Científiques, Espanya). Durant molts anys, el desenvolupament de nous conservants alimentaris ha estat limitat per les dificultats de trobar molècules o ingredients adients, amb unes característiques d'innocuitat, efectivitat i plausibilitat biològica en el seu mode d'acció que oferís unes característiques, sobretot per la seva assimilació metabòlica normal pel nostre organisme, millorades respecte de les conegudes en els conservants habitualment utilitzats des de fa anys.

Aquestes dificultats no s'havien pogut abordar amb èxit, malgrat que ja s'anava reconeixent que la gamma de conservants actualment disponibles en aliments podia, en alguns casos, ser insuficient per cobrir les necessitats en la societat actual, els nivells d'ús d'aquests conservants podien estar en els límits d'allò que es considera admissible i, a més a més, la seva efectivitat es reconeix molt limitada en determinades condicions d'utilització. Tot el que precedeix reforçava la necessitat de descobrir noves estratègies aplicables a la conservació en els aliments, nous i millors additius conservants en particular que, a més, calia acompanyar de les màximes garanties de seguretat.

Així doncs, el desenvolupament del LAE® se situa a l'avantguarda d'una nova estratègia de conservants l'eficàcia dels quals és àmplia en una varietat de condicions i la innocuitat dels quals, a més d'haver estat provada, resulta presumible o plausible biològicament ja d'entrada, en ser un producte de tipus lipoaminoàcid, d'estructura similar a substàncies presents en el cos humà i que, per això es descompon en el nostre organisme en components o nutrients presents ja en els aliments comuns (l'aminoàcid arginina, l'àcid làuric i l'etanol), com han demostrat els estudis en animals d'experimentació i en humans, i segons conclusions del panell científic competent de l'EFSA (18; 19) i de JECFA(20). Després d'una investigació de gairebé 20 anys, la seva utilització alimentària s'ha autoritzat primer als EUA, el 2005, sense cap qüestionament sobre la notificació de l'estatus GRAS (reconeixement de la seva seguretat) per al LAE® per al seu ús com a antimicrobià en concentracions de fins a 200 mg/kg en les diverses categories d'aliments

especificades.

El 2007, a Europa, també va rebre una avaluació científica favorable que facilita la seva aplicació a uns primers usos, en base a una IDA (ingesta diària acceptable) de 0,5 mg per kg de pes corporal. Pel que fa a la seva primera aplicació proposada a Europa per a certs productes carnis, el panell competent d'EFSA ha informat favorablement que el seu consum se situa dins dels marges d'IDA, tant per a la població general com per als diferents subgrups de població (18).

A Mèxic, es va incloure a la llista d'additius el 2006 i el 2009. Austràlia i Nova Zelanda van aprovar el seu ús en diferents matrius alimentàries. Altres països on ja es pot utilitzar són Xile, Colòmbia, Israel i Turquia. A més s'ha avaluat per JECFA (20) i està ja registrat al CODEX (INS 243) per a nombroses aplicacions, ja que la IDA (ingesta diària acceptable) establerta per JECFA el 2009 (fins a 4 mg diaris/kg de pes corporal o 240 mg per a una persona de 60 kg) és 9 vegades major que la inicialment considerada per l'EFSA el 2007.

Es tracta doncs, d'un additiu que es pot utilitzar amb garanties d'innocuitat, no només a partir de les proves toxicològiques i altres proves d'experimentació reglamentàries sinó també per la plausibilitat biològica de la seva innocuitat que es pot deduir de les característiques naturals dels productes als quals dona lloc en la mateixa digestió i en el metabolisme a curt termini. Les possibles propietats funcionals, probablement en base als beneficis per a la salut de la L-arginina (aminoàcid semiessencial) o altres productes derivats de la combinació, poden constituir l'objectiu de futures investigacions.

LA TENDÈNCIA EN ELS FUTURS DESENVOLUPAMENTS

Dels exemples anteriors es desprenen orientacions rellevants per als futurs desenvolupaments en el camp dels additius i ingredients dels aliments; fet que podríem anomenar el camp de bioadditius funcionals. És a dir, productes que són o que en el seu metabolisme només donen lloc, i en quantitats recomanables, a composts propis, naturals del nostre organisme, per la qual cosa gaudeixen de la màxima plausibilitat biològica pel que fa a la seva innocuitat. A més a més, si es demostra que la seva ingesta en les dosis recomanables pot promoure beneficis addicionals per a la salut, poden accedir a l'acreditació de declaracions de salut específiques.

També reflecteixen la importància de donar suport als esforços de R+D i innovació empresarial i institucional, on cal destacar els darrers desenvolupaments legislatius a Europa per protegir les inversions en l'obtenció de nous coneixements, al marge de les pròpies patents que poden existir, concretades tant pel que fa al desenvolupament de nous aliments o ingredients alimentaris (6) com en el cas de l'acreditació d'aliments o ingredients amb declaracions de propietats saludables específiques (7).

En ambdós casos s'estableixen períodes de 5 anys d'exclusivitat per a aquelles autoritzacions en què la informació científica i tècnica obtinguda pel sol·licitant ha estat determinant en l'obtenció de l'informe favorable de l'EFSA necessari per a la seva autorització, fet que suposa un impuls molt clar a la investigació i desenvolupament d'ingredients segurs i saludables.

1. EC.2000.WHITE PAPER ON FOOD SAFETY, COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES, Brussels, 12 January 2000. COM (1999) 719 final
2. EC. 2002. REGULATION (EC) No 178/2002 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 28 January 2002 laying down the general principles and requirements of food law, establishing the European Food Safety Authority and laying down procedures in matters of food safety. Official Journal of the European Communities L31:1-24
3. EC. 2015. Food safety: overview. http://ec.europa.eu/food/index_en.htm
4. EC. 2015. Biological safety of food. http://ec.europa.eu/food/food/biosafety/index_en.htm
5. EC.2015.Chemical safety. http://ec.europa.eu/food/safety/chemical_safety/index_en.htm
6. EU. 2015. REGULATION (EU) 2015/2283 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 25 November 2015 on novel foods, amending Regulation (EU) No 1169/2011 of the European Parliament and of the Council and repealing Regulation (EC) No 258/97 of the European Parliament and of the Council and Commission Regulation (EC) No 1852/2001. Official Journal of the European Union L327:1-22
7. EU. 2007. Corrigendum to Regulation (EC) No 1924/2006 of the European Parliament and of the Council of 20 December 2006 on nutrition and health claims made on foods. Official Journal of the European Union L12:3-18
8. EU. 2012. COMMISSION REGULATION (EU) No 432/2012 of 16 May 2012 establishing a list of permitted health claims made on foods, other than those referring to the reduction of disease risk and to children's development and health. Official Journal of the European Union L 136:1--40 23
9. EC. 2002. DIRECTIVE 2002/46/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 10 June 2002 on the approximation of the laws of the Member States relating to food supplements. Official Journal of the European Communities L183:51-7
10. SCF&EFSA. 2006. TOLERABLE UPPER INTAKE LEVELS FOR VITAMINS AND MINERALS. Scientific Committee on Food & EFSA- Scientific Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies. 480 pp.
11. EU. 2011. REGULATION (EU) No 1169/2011 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 25 October 2011 on the provision of food information to consumers, amending regulations (EC) No 1924/2006 and (EC) No 1925/2006 of the European Parliament and of the Council, and repealing Commission Directive 87/250/EEC, Council Directive 90/496/EEC, Commission Directive 1999/10/EC, Directive 2000/13/EC of the European Parliament and of the Council, Commission Directives 2002/67/EC and 2008/5/EC and Commission Regulation (EC) No 608/2004. Official Journal of the European Union L304:18-63

12. EC. 2003. REGULATION (EC) No 1829/2003 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 22 September 2003 on genetically modified food and feed. Official Journal of the European Union L268:1-23
13. CODEX. 2015. <http://www.codexalimentarius.org/codex-home/es/>.
14. FDA. 2015. U.S. Food and Drug Administration. <http://www.fda.gov/default.htm>.
15. DA. 2011. FDA Food Safety Modernization Act. Public Law 111-353, Jan.4, 2011
16. SCF. 1989. Scientific Committee for Food. Reports of the Scientific Committee for Food of the European Community. Twenty-second series. Antioxidants. Commission of the European Communities, Luxembourg.
17. FDA. 2003. Food and Drug Administration (FDA). Substances generally recognized as safe, Code of Federal Regulations, Revised as of April 1, 2003, Title 21, Volume 3, PART 182, Page 455. From the U.S. Government Printing Office via GPO access.
18. EFSA. 2013. Refined exposure assessment of ethyl lauroyl arginate based on revised proposed uses as a food additive. EFSA Journal 11:3294-309
19. (EFSA) EFSA. 2007. Opinion of the Scientific Panel on Food additives, Flavorings, Processing Aids and Materials in Contact with Food on a request from the Commission related to an application on the use of ethyl lauroyl arginate as a food additive. EFSA Journal 511:1-27
20. WHO. 2009. WHO Food Additives Series, 60. Safety evaluation of certain food additives. Prepared by the Sixty- - ninth meeting of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA). Geneva.

Prof. Andreu Palou (UIB),
 Director del Laboratori de Biologia Molecular, Nutrició i Biotecnologia
 (LBNB) de la Universitat de les Illes Balears (UIB) i del grup
 d'investigació "Nutrigenòmica i obesitat" del Centre d'Investigació
 Biomèdica en xarxa sobre Fisiopatologia de l'Obesitat i la Nutrició (CIBERobn).
 Campus de la UIB, Palma de Mallorca 07122, ESPANYA.

3. Avaluació semiquantitativa de l'efecte dels conservants i antioxidants en la durabilitat

Avaluar els efectes, amb una visió global, de la presència de components específics en la durabilitat dels productes alimentaris elaborats, és un doble repte: d'una banda, ser capaç d'integrar productes i condicions i, de l'altra, transmetre la visió semiquantitativa (no legal) que es vol donar a la proposta.

La identitat de les matèries primeres, el seu estat, el procés tecnològic, la formulació, l'envàs i les condicions de transport i emmagatzematge són factors específics que determinen conjuntament, en un mecanisme semblant a la fatiga de materials, la durabilitat i, de tot això, la Societat ha desenvolupat un ordenament jurídic per protegir el ciutadà. Dins d'aquest ordenament jurídic de protecció s'inclou l'ús de components que incrementen la durabilitat, com és el cas de conservants i antioxidants tot fixant les identitats i les dosis d'ús.

En aquest estudi de visió global, s'ha seleccionat del món de la producció alimentària, possible destinatari de l'ús de conservants i antioxidants, sis grans grups:

1. Productes carnis
2. Peix processat
3. Begudes alcohòliques (exceptuant-ne l'aigua)
4. Formatges ratllats
5. Refrigerats (vegetals, plats preparats, etc.)
6. Olis i greixos alimentaris (incloent-hi margarines)

En aquests grups s'ha valorat la possibilitat legal d'incorporar conservants, com és ara l'àcid sòrbic i sorbats (E-200, E-202, E-203), àcid benzoic i benzoats (E-210, E-212, E-213), àcid propiònic i les seves sals (E-280, E-281, E-282, E-283) i etil-lauril-arginat (E-243). En antioxidants, l'àcid ascòrbic i les seves sals (E-300, E-301, E-302, E-304) i el conjunt de tocoferols (E-306, E-307, E-308, E-309).

El criteri d'aquesta selecció ha estat el de considerar només els ingredients (conservants i antioxidants) que compleixen les expectatives que assenyala el professor A. Palou en el punt anterior sobre la identitat i característiques dels conservants i antioxidants del futur.

Tenint en compte la complexitat del món de productes que abracen dins seu les sis classificacions i la varietat d'envasats i condicions ambientals, s'ha elaborat la Taula I en què s'elabora una estimació mínima de la vida comercial per a cada grup amb o sense presència d'ingredients conservants i antioxidants per a cada grup. No es tracta de fixar ni d'aportar dades sobre la vida comercial dels aliments (que, d'altra banda i legalment, fixa l'elaborador) que componen els diferents grups, sinó d'establir una avaluació semiquantitativa de l'impacte de l'increment de vida comercial que aporta la incorporació dels additius referits.

A la Taula II i seguint el mateix criteri i en coherència amb la taula anterior, s'ha estimat la distribució de temps entre fabricació, distribució i llar (rebost o frigorífic) del ciutadà. Per al primer s'ha pres en consideració l'acord "inter parts" entre fabricants i distribuïdors sobre la màxima fracció ja consumida de la vida comercial del producte que serà acceptada en el moment del lliurament del fabricant al distribuïdor (1/3).

Taula I

Estimació mínima vides comercials (*) (valoració del possible impacte de la incorporació de conservants i antioxidants)

Tipus de producte	Vida comercial sense conservants ni antioxidants (mesos)	Vida comercial amb protecció de conservants i antioxidants (mesos)	Increment vida (mesos)
Productes carnis	0,10	0,30	0,20 [®]
Peix processat	0,09	0,29	0,20 [®]
Begudes no alcohòliques (exceptuant-ne l'aigua)	1,00	6,00	5,00
Formatges ratllats	0,24	1,00	0,76 [®]
Refrigerats	0,20	0,60	0,40 [®]
Olis i greixos alimentaris (incloent-hi margarines)	3,00	12,00	9,00

(*) Les reals depenen de la composició del producte, del procés d'elaboració, de l'envàs i de les condicions de comercialització.

[®] Condicions de refrigeració

Taula II

Estimació distribució de temps d'emmagatzematge des de la fabricació a la llar (valor en mesos)

Tipus de producte	Fabricació + Distribució (*)	Llar	Total
Productes carnis	0,07	0,15	0,22 [®]
Peix processat	0,06	0,14	0,20 [®]
Begudes no alcohòliques (exceptuant-ne l'aigua)	1,98	1,00	2,98
Formatges ratllats	0,23	0,35	0,58 [®]
Refrigerats	0,12	0,25	0,37 [®]
Olis i greixos alimentaris (incloent-hi margarines)	4,00	2,00	6,00

(*) Aprox. 1/3 vida estimada

[®] Magatzematge refrigerat

Prof. Josep Mestres

Professor de Gestió de la Qualitat i Seguretat alimentària
 (Escola Superior d'Agricultura de Barcelona-UPC)

4. Aproximació econòmica de l'increment de disponibilitat

1. Introducció

El propòsit d'aquest capítol consisteix a establir una aproximació econòmica a l'increment de disponibilitat alimentària –o vist des d'un altre punt de vista més actual, a la disminució del malbaratament d'aliments– gràcies a l'efecte de l'ús de conservants i antioxidants al llarg de la cadena alimentària.

S'han triat sis grups d'aliments en funció de la possibilitat legal d'incorporar un determinat tipus de conservants i antioxidants, sotmesos tots ells al rigor científic i regulats per la legislació corresponent pel que fa a la seva innocuïtat i condicions d'ús¹:

- Grup 1 - Productes carnis
- Grup 2 - Peix processat
- Grup 3 - Begudes no alcohòliques
- Grup 4 - Formatges ratllats
- Grup 5 - Menjar preparat
- Grup 6 - Olis i greixos alimentaris

Els àmbits territorials que s'han triat han estat la Unió Europea (UE28) i els Estats Units d'Amèrica (EUA). Els motius d'aquesta elecció són bàsicament tres: la importància d'aquests mercats, tant a nivell econòmic com de població, la disponibilitat i fiabilitat de les seves bases oficials de dades estadístiques i la serietat científica de la seva legislació alimentària i el seu control corresponent. El període de temps que cal considerar comprèn cinc anys, des de 2010 fins a 2014.

2. Procés d'obtenció de dades

2.1. Fonts de dades estadístiques i les seves limitacions

La font de dades estadístiques ha estat Eurostat (Comissió Europea) en el cas de l'UE28 i l'United States Census Bureau (Departament de Comerç nord-americà) en el cas dels EUA³.

La intenció original era la de treballar amb dades de vendes en volum per a cada un dels sis grups alimentaris esmentats. Això no obstant, no ha estat possible en el cas dels EUA, ja que el United States Census Bureau només ofereix informació monetària i no en volum. Atesa aquesta disparitat, es va prendre la decisió de treballar amb unitats (milers de quilograms i litres) a l'UE28

¹Vegeu la justificació en els capítols d'aquest mateix document "Responsabilitat col·lectiva i anàlisi de riscos: ciència i transparència. Estratègies futures", del professor Andreu Palou i "Previsió semiquantitativa de l'efecte de conservants i antioxidants en la durabilitat tècnica", del professor Josep Mestres.

²<http://ec.europa.eu/eurostat> (pàgina principal d'Eurostat).

³<http://www.census.gov/> (pàgina principal de l'United States Census Bureau).

i amb unitats monetàries (milers de dòlars) als EUA. Aquesta decisió no distorsionava l'objectiu final de l'estudi, ja que ens permetia avaluar econòmicament l'increment de disponibilitat alimentària per raó de l'ús de conservants i antioxidants, només que a l'UE28 els resultats es presentaran en unitats físiques i als EUA en unitats monetàries.

Una segona dificultat és conseqüència de la gran diferència entre el nivell de detall de la informació proporcionada per Eurostat i el que ofereix l'United States Census Bureau. Eurostat classifica les activitats econòmiques a partir de l'any 2008 mitjançant l'anomenat NACE Rev. 24 que estableix la llista coneguda en l'⁴ que estableix la llista coneguda en l'actualitat com PRODCOM 2013⁵. Aquesta llista inclou 384 referències diferents per classificar la producció d'aliments i begudes. L'United States Census Bureau, en canvi, utilitza una llista d'activitats econòmiques anomenada NAICS (l'última versió és la NAICS 2012)⁶ que, per a les mateixes activitats, només diferencia 86 referències. Això ha obligat a realitzar un major nombre d'estimacions als EUA a fi de determinar els valors corresponents als sis grups d'aliments escollits.

Un tercer problema va sorgir en constatar l'existència, tant a l'UE28 com als EUA, de referències estadístiques específiques per al grup d'aliments constituït pels formatges ratllats. En canvi, sí que s'ha pogut identificar el percentatge que suposen els formatges ratllats sobre el valor de les importacions i exportacions totals de formatge a Espanya⁷, per la qual cosa s'ha pres el percentatge corresponent a l'any 2010 (6,8 %) com a referència per a l'estimació dels valors d'aquest grup.

L'última dificultat té el seu origen en el canvi realitzat el 2012 de NAICS 2007 a NAICS 2012, que va tenir com a conseqüència que no es publicuessin les dades referides a l'any 2012 que, en conseqüència, s'han hagut d'estimar a partir de les dades de 2011 i de 2013, tenint en compte el creixement del PIB dels EUA de 2011 a 2012 i de 2012 a 2013.

La selecció dels codis PRODCOM i NAICS que calia incloure o excloure de cada un dels sis grups d'aliments descrits, va ésser a càrrec d'un equip d'experts de la Fundació Triptolemos, coordinat per la Dra. Yvonne Colomer.

Eurostat ofereix les dades Prodcum Annual Data des de 1995 en format Microsoft Excel⁸, fet que resulta molt còmode per treballar amb els diferents valors. Atès que Eurostat revisa i actualitza amb freqüència les seves bases de dades, indiquem a continuació les dates d'actualització de les taules utilitzades en aquest estudi.

⁴ <http://ec.europa.eu/eurostat/web/nace-rev2> (pàgina d'Eurostat corresponent a NACE Rev. 2 - Statistical Classification of Economic Activities).

⁵ www.ine.es/en/daco/daco42/encindpr/lista_prodcom_en.pdf (arxiu pdf de la llista PRODCOM 2013 que es pot descarregar a la pàgina web de l'Institut Nacional d'Estadística).

⁶ <http://www.census.gov/econ/isp/> (pàgina principal del NAICS 2012 de l'United States Census Bureau).

⁷ http://www.idepa.es/sites/web/idepaweb/productos/flashsectorial/Sector_Lacteo/Sector_Espania/quesos.jsp?menu=8 (Institut de Desenvolupament Econòmic del Principat d'Astúries-IDEPA, Evolució del comerç exterior de formatges i quallada, que elabora Alimarket amb informació de l'ICEX).

⁸ <http://ec.europa.eu/eurostat/web/prodcom/data/excel-files-nace-rev.2> (pàgina d'Eurostat que conté les dades de producció anual basades en NACE Rev. 2 des de 1995).

- 2010 Food and Beverages (sold volume): updated 12/12/2014
- 2011 Food and Beverages (sold volume): updated 12/12/2014
- 2012 Food and Beverages (sold volume): updated 16/04/2015
- 2013 Food and Beverages (sold volume): updated 16/04/2015
- 2014 Food and Beverages (sold volume): updated 12/01/2016

United States Census Bureau ofereix les dades estadístiques sobre producció des de 2004 i també ofereix la possibilitat de descarregar les dades en format Microsoft Excel⁹. Contràriament a Eurostat, no informa de les dates d'actualització de les seves bases de dades i, per tant, a continuació indiquem les dates de baixada de les taules utilitzades en aquest estudi:

- 2010 Annual Survey of Manufactures NAICS 31-33: 09/02/2016
- 2011 Annual Survey of Manufactures NAICS 31-33: 09/02/2016
- 2012 Annual Survey of Manufactures NAICS 31-33: No disponible
- 2013 Annual Survey of Manufactures NAICS 31-33: 09/02/2016
- 2014 Annual Survey of Manufactures NAICS 31-33: 09/02/2016

Tal com ja s'ha comentat, les dades facilitades per l'United States Census Bureau sobre la indústria nord-americana, no inclouen dades físiques de compres, producció o vendes (unitats, litres, quilograms, etc.), ja que només informen de dades monetàries.

Les taules faciliten dues variables econòmiques relacionades amb les vendes: Total value of shipments and Receipts for services [valor total d'enviaments i ingressos per prestacions] (1.000 \$) i Value of primary and secondary product shipments and Receipts for services made in industry [valor d'enviaments de productes primaris i secundaris i ingressos per prestacions a la indústria] (1.000 \$). Ambdues variables exclouen impostos i ports. D'aquestes dues variables s'ha triat la segona en considerar-se més propera al valor de les vendes de productes produïts, ja que la primera inclou ingressos diversos, com ara els procedents d'instal·lacions i reparacions pel compte de tercers, la venda de ferralla i les vendes de productes comprats i venuts sense transformar, i la segona els exclou.

2.2. Associació de codis PRODCOM 2013 (UE28) als grups d'aliments

Grup 1 - Productes carnis

Descripció	Codi
Fresh or chilled cuts, of beef and veal	10111190
Fresh or chilled hams, shoulders and cuts thereof with bone in, of pig meat (including fresh meat packed with salt as a temporary preservative)	10111250
Fresh or chilled pig meat (including fresh meat packed with salt as a temporary preservative; excluding carcasses and half-carcasses, hams, shoulders and cuts thereof with bone in)	10111290
Meat of goats, fresh or chilled	10111400

⁹http://factfinder.census.gov/faces/tableservices/jsf/pages/productview.xhtml?pid=ASM_2014_31GS101&prodTtype=table (pàgina de l'United States Census Bureau - American Fact Finder que conté les dades de producció corresponents a la indústria alimentària, NAICS: 31-33, des de 2004).

Meat of horses and other equines, fresh or chilled	10111500
Edible offal of bovine animals, swine, sheep, goats, horses and other equines, fresh or chilled	10112000
Fresh or chilled whole chickens	10121010
Fresh or chilled whole turkeys	10121020
Fresh or chilled whole geese, ducks and guinea fowls	10121030
Fresh or chilled fatty livers of geese and ducks	10121040
Fresh or chilled cuts of chicken	10121050
Fresh or chilled cuts of turkey	10121060
Fresh or chilled cuts of geese, ducks and guinea fowls	10121070
Fresh or chilled poultry offal (excluding fatty livers of geese and ducks)	10124020
Hams, shoulders and cuts thereof with bone in, of swine, salted, in brine, dried or smoked	10131120
Bellies and cuts thereof of swine, salted, in brine, dried or smoked	10131150
Pig meat salted, in brine, dried or smoked (including bacon, 3/4 sides/middles, fore-ends, loins and cuts thereof; excluding hams, shoulders and cuts thereof with bone in, bellies and cuts thereof)	10131180
Beef and veal salted, in brine, dried or smoked	10131200
Meat salted, in brine, dried or smoked; edible flours and meals of meat or meat offal (excluding pig meat, beef and veal salted, in brine, dried or smoked)	10131300
Liver sausages and similar products and food preparations based thereon (excluding prepared meals and dishes)	10131430
Sausages and similar products of meat, offal or blood and food preparations based thereon (excluding liver sausages and prepared meals and dishes)	10131460
Prepared or preserved goose or duck liver (excluding sausages and prepared meals and dishes)	10131505
Prepared or preserved liver of other animals (excluding sausages and prepared meals and dishes)	10131515
Prepared or preserved meat or offal of turkeys (excluding sausages, preparations of liver and prepared meals and dishes)	10131525
Other prepared or preserved poultry meat (excluding sausages, preparations of liver and prepared meals and dishes)	10131535
Prepared or preserved meat of swine: hams and cuts thereof (excluding prepared meals and dishes)	10131545
Prepared or preserved meat of swine: shoulders and cuts thereof, of swine (excluding prepared meals and dishes)	10131555
Prepared or preserved meat, offal and mixtures of domestic swine, including mixtures, containing < 40 % meat or offal of any kind and fats of any kind (excluding sausages and similar products, homogenised preparations, preparations of liver and prepared meals and dishes)	10131565
Other prepared or preserved meat, offal and mixtures of swine, including mixtures (excluding sausages and similar products, homogenised preparations, preparations of liver and prepared meals and dishes)	10131575
Prepared or preserved meat or offal of bovine animals (excluding sausages and similar products, homogenised preparations, preparations of liver and prepared meals and dishes)	10131585
Other prepared or preserved meat or offal, including blood (excluding sausages and similar products, homogenised preparations, preparations of liver and prepared meals and dishes)	10131595

Grup 2 - Peix processat

Descripció	Codi
Fresh or chilled fish fillets and other fish meat without bones	10201100
Fresh or chilled fish livers and roes	10201200
Fish fillets, dried, salted or in brine, but not smoked	10202100
Flours, meals and pellets of fish, fit for human consumption; fish livers and roes, dried, smoked, salted or in brine	10202200
Dried fish, whether or not salted; fish, salted but not dried; fish in brine (excluding fillets, smoked, heads, tails and maws)	10202350
Smoked Pacific, Atlantic and Danube salmon (including fillets, excluding heads, tails and maws)	10202425
Smoked herrings (including fillets, excluding heads, tails and maws)	10202455
Smoked fish (excluding herrings, Pacific, Atlantic and Danube salmon), including fillets, excluding head, tails and maws	10202485
Prepared or preserved salmon, whole or in pieces (excluding minced products and prepared meals and dishes)	10202510
Prepared or preserved herrings, whole or in pieces (excluding minced products and prepared meals and dishes)	10202520
Prepared or preserved sardines, sardinella, brisling and sprats, whole or in pieces (excluding minced products and prepared meals and dishes)	10202530
Prepared or preserved tuna, skipjack and Atlantic bonito, whole or in pieces (excluding minced products and prepared meals and dishes)	10202540
Prepared or preserved mackerel, whole or in pieces (excluding minced products and prepared meals and dishes)	10202550
Prepared or preserved anchovies, whole or in pieces (excluding minced products and prepared meals and dishes)	10202560
Fish fillets in batter or breadcrumbs including fish fingers (excluding prepared meals and dishes)	10202570
Other fish, prepared or preserved, whole or in pieces (excluding minced products and prepared meals and dishes)	10202580
Prepared or preserved fish (excluding whole or in pieces and prepared meals and dishes)	10202590
Caviar (sturgeon roe)	10202630
Caviar substitutes	10202660
Prepared or preserved crustaceans, molluscs and other aquatic invertebrates (excluding chilled, frozen, dried, salted or in brine, crustaceans, in shell, cooked by steaming or boiling) (excluding prepared meals and dishes)	10203400
Fish heads, tails and maws, other edible fish offal: dried, salted or in brine, smoked	10204250

Grup 3 - Begudes no alcohòliques

Descripció	Codi
Tomato juice	10321100
Unconcentrated orange juice (excluding frozen)	10321220
Orange juice n.e.c.	10321230
Grape fruit juice	10321300
Pineapple juice	10321400
Grape juice (including grape must)	10321500

Apple juice	10321600
Mixtures of fruit and vegetable juices	10321700
Unconcentrated juice of any single citrus fruit (excluding orange and grapefruit)	10321910
Unconcentrated juice of any single fruit or vegetable, not fermented and not containing added spirit (excluding orange, grapefruit, pineapple, tomato, grape and	10321920
Other fruit and vegetable juices n.e.c.	10321930
Non-alcoholic beer and beer containing $\leq 0.5\%$ alcohol	11051010
Waters, with added sugar, other sweetening matter or flavoured, i.e. soft drinks (including mineral and aerated)	11071930
Non-alcoholic beverages not containing milk fat (excluding sweetened or unsweetened mineral, aerated or flavoured waters)	11071950
Non-alcoholic beverages containing milk fat	11071970

Grup 4 - Formatges ratllats

Tal com s'ha explicat a l'apartat anterior, atesa la inexistència de dades específiques relatives a les vendes de formatges ratllats, s'han estimat els valors d'aquest grup com el 6,8 % de la suma dels valors inclosos a les referències següents:

Descripció	Codi
Unripened or uncured cheese (fresh cheese) (including whey cheese and curd)	10514030
Grated, powdered, blue-veined and other non-processed cheese (excluding fresh cheese, whey cheese and curd)	10514050
Processed cheese (excluding grated or powdered)	10514070

Grup 5 - Menjar preparat

Descripció	Codi
Prepared meals and dishes based on meat, meat offal or blood	10851100
Prepared meals and dishes based on fish, crustaceans and molluscs	10851200
Prepared meals and dishes based on vegetables	10851300
Cooked or uncooked pasta stuffed with meat, fish, cheese or other substances in any proportion	10851410
Other prepared dishes and meals (including frozen pizza)	10851900

Grup 6 - Olis i greixos alimentaris

Descripció	Codi
Lard and other pig fat; rendered	10115060
Fats of bovine animals; sheep or goats; raw or rendered	10115070
Fats of poultry	10123000
Lard stearin, lard oil, oleostearin, oleo-oil and tallow oil (excluding emulsified, mixed or otherwise prepared)	10411100
Fats and oils and their fractions of fish or marine mammals (excluding chemically modified)	10411200
Other animal fats and oils and their fractions (excluding chemically modified)	10411900

Crude soya-bean oil and its fractions (excluding chemically modified)	10412100
Crude groundnut oil and its fractions (excluding chemically modified)	10412200
Virgin olive oil and its fractions (excluding chemically modified)	10412310
Oils and their fractions obtained solely from olives, crude (including those blended with virgin olive oil, refined) (excluding virgin olive oil and chemically modified oils)	10412330
Crude sunflower-seed and safflower oil and their fractions (excluding chemically modified)	10412400
Crude cotton-seed oil and its fractions (excluding chemically modified)	10412500
Crude rape, colza or mustard oil and their fractions (excluding chemically modified)	10412600
Crude palm oil and its fractions (excluding chemically modified)	10412700
Crude coconut (copra) oil and its fractions (excluding chemically modified)	10412800
Other vegetable oils, crude (excluding chemically modified oils)	10412900
Cotton linters	10413000
Oilcake and other solid residues resulting from the extraction of soya-bean oil	10414130
Oilcake and other solid residues resulting from the extraction of sunflower seed fats or oils	10414150
Oilcake and other solid residues resulting from the extraction of rape or colza seed fats or oils	10414170
Oilcake and other solid residues from extraction of vegetable fats/oils (including cotton seeds, linseed, coconut, copra, palm nuts or kernels; excluding soya beans, sunflower, rape or colza seeds)	10414190
Flours and meals of oil seeds or oleaginous fruits (excluding of mustard)	10414200
Refined soya-bean oil and its fractions (excluding chemically modified)	10415100
Refined groundnut oil and its fractions (excluding chemically modified)	10415200
Refined olive oil and its fractions (excluding chemically modified)	10415310
Oils and their fractions obtained solely from olives (including those blended with virgin olive oil, refined) (excluding crude oils, virgin olive oil and chemically modified)	10415330
Refined sunflower-seed and safflower oil and their fractions (excluding chemically modified)	10415400
Refined cotton-seed oil and its fractions (excluding chemically modified)	10415500
Refined rape, colza or mustard oil and their fractions (excluding chemically modified)	10415600
Refined palm oil and its fractions (excluding chemically modified)	10415700
Refined coconut (copra) oil and its fractions (excluding chemically modified)	10415800
Other oils and their fractions, refined but not chemically modified; fixed vegetable fats and other vegetable oils (except maize oil) and their fractions n.e.c. refined but not chemically modified	10415900
Animal fats and oils and their fractions partly or wholly hydrogenated, inter-esterified, re-esterified or elaidinised, but not further prepared (including refined)	10416030
Vegetable fats and oils and their fractions partly or wholly hydrogenated, inter-esterified, re-esterified or elaidinised, but not further prepared (including	10416050
Margarine and reduced and low fat spreads (excluding liquid margarine)	10421030
Other edible preparations of fats and oils, including liquid margarine	10421050
Butter of a fat content by weight ≤ 85 %	10513030
Butter of a fat content by weight > 85 % and other fats and oils derived from milk (excluding dairy spreads of a fat content by weight < 80 %)	10513050
Dairy spreads of a fat content by weight < 80 %	10513070

2.3. Associació de codis NAICS 2012 (EUA) als grups d'aliments

A continuació es descriuen els codis NAICS associats als diferents grups d'aliments, i també els comentaris relatius a les variables que s'han hagut d'estimar.

Grup 1 - Productes carnis

Descripció	Codi
Animal (except poultry) slaughtering	311611
Meat processed from carcasses	311612
Rendering and meat by product processing	311613
Poultry processing	311615

Grup 2 - Peix processat

Descripció	Codi
Seafood product preparation and packaging	311710

Grup 3 - Begudes no alcohòliques

Els codis NAICS 2007 (anys 2010 i 2011) només ofereixen l'agregat *Soft drink and ice manufacturing*, que inclou aigua i gelats. En conseqüència, s'ha hagut d'estimar el valor de les vendes de refrescos el 2010 i 2011 a partir dels percentatges corresponents als anys 2013 i 2014.

Descripció	Codi
Soft drink manufacturing	312111

Grup 4 - Formatges ratllats

Igual que a l'UE28, atesa la inexistència de dades específiques relatives a les vendes de formatges ratllats als EUA, s'han estimat els valors d'aquest grup com el 6,8 % de la suma dels valors inclosos a la referència següent:

Descripció	Codi
Cheese manufacturing	311513

Grup 5 - Menjar preparat

Els codis NAICS 2007 només ofereixen l'agregat *Fruit and vegetable canning, pickling, and drying*, que inclou aliments secs i deshidratats. Els valors d'aquest grup s'han hagut d'estimar per excloure'ls del 2010 i 2011 a partir dels percentatges corresponents als anys 2013 i 2014.

Descripció	Codi
Fruit and vegetable canning	311421
Specialty canning	311422

Grup 6 - Olis i greixos alimentaris

Els codis NAICS 2007 no separen la llet líquida i la mantega (*Fluid milk and butter manufacturing*). A més a més, el 2014 les estadístiques publicades no mostren per separat les dades de vendes de mantega. S'ha fet una estimació del valor de les vendes de mantega el 2010, 2011 i 2014 a partir dels percentatges corresponents a l'any 2013.

Les estadístiques de l'any 2010 no ofereixen els valors corresponents al processament de soja i altres oleaginoses (*Soybean and other oilseed processing*). Aquests valors s'han estimat a partir dels percentatges de l'any 2011.

Descripció	Codi
Soybean and other oilseed processing	311224
Fats and oils refining and blending	311225
Creamery butter manufacturing	311512

3. Resultats

3.1. Vendes en volum a l'UE28 per al període 2010-2014

A continuació es presenten els valors de les vendes en volum per a cadascun dels grups d'aliments escollits en el període 2010-2014. Totes les variables es representen en milers de quilograms, exceptuant-ne les del grup de begudes no alcohòliques, que figuren en milers de litres.

Taula 4.1: Vendes en volum a l'UE28 per al període 2010-2014

Descripció	Unitat	2010	2011	2012	2013	2014
Grup 1 - Productes carnis	000 kg	41.091.805	42.798.229	42.665.598	43.990.579	44.650.613
Grup 2 - Peix processat	000 kg	2.660.471	2.639.852	5.567.137	5.546.420	2.749.009
Grup 3 - Begudes no alcohòliques	000 l	65.872.285	62.844.264	63.315.532	63.498.558	65.277.310
Grup 4 - Formatges ratllats	000 kg	542.099	688.694	679.438	678.758	685.600
Grup 5 - Menjar preparat	000 kg	5.043.272	4.948.195	5.040.867	5.062.915	5.220.264
Grup 6 - Olis i greixos alimentaris	000 kg	62.489.717	59.717.235	61.284.424	58.506.756	66.730.084

Font: Eurostat i elaboració pròpia

3.2. Vendes en valor EUA per al període 2010-2014

A la taula següent es presenten els valors de les vendes en valor per a cadascun dels grups d'aliments escollits en el període 2010-2014. Com ja s'ha explicat, les dades de l'any 2012, que no estan disponibles a causa del canvi realitzat el 2012 de NAICS 2007 a NAICS 2012, s'han estimat tenint en compte el creixement del PIB dels EUA de 2011 a 2012 i de 2012 a 2013. Totes les

variables s'expressen en milers de dòlars.

Taula 4.2: Vendes en valor EUA per al període 2010-2014

Descripció	Unitat	2010	2011	2012 (est.)	2013	2014
Grup 1 - Productes carnis	000 \$	173.033.024	192.617.279	198.379.996	203.499.737	219.147.483
Grup 2 - Peix processat	000 \$	9.682.008	10.152.286	10.516.320	10.849.933	11.850.406
Grup 3 - Begudes no alcohòliques	000 \$	34.020.936	35.510.306	36.741.055	37.862.752	34.821.257
Grup 4 - Formatges ratllats	000 \$	2.380.030	2.737.685	2.829.982	2.913.716	3.348.497
Grup 5 - Menjar preparat	000 \$	49.666.292	51.352.900	53.870.099	56.290.018	56.758.064
Grup 6 - Olis i greixos alimentaris	000 \$	43.551.056	50.105.683	52.833.671	55.626.448	52.595.019

Font: United States Census Bureau i elaboració pròpia

3.3. Avaluació de l'increment d'aprofitament alimentari amb motiu de la utilització de conservants i antioxidants

Un cop obtingudes les dades de vendes del període 2010-2014 per a cadascun dels sis grups d'aliments a l'UE28 i als EUA, podem calcular quant augmenta l'aprofitament dels aliments gràcies a l'ús de conservants i antioxidants que prolonguen la seva vida útil. Per a això cal una estimació de l'increment del temps de vida de cadascun dels grups estudiats i una aproximació del temps transcorregut entre la producció de l'aliment i el seu consum a les llars.

Aquestes estimacions s'han pres del capítol d'aquest estudi "Avaluació semiquantitativa de l'efecte de conservants i antioxidants en la durabilitat", l'autoria del qual correspon al Dr. Josep Mestres, professor de Gestió de la Qualitat i la Seguretat Alimentària de l'Escola Superior d'Agricultura de Barcelona – Universitat Politècnica de Catalunya. La taula següent recull un resum d'aquestes estimacions.

Taula 4.3: Estimació de l'increment de vida dels aliments i del temps transcorregut fins al seu consum

Descripció	Mesos de vida sense conservants	Mesos de vida amb conservants	Mes de consum	% aprofitament sense conservants	% aprofitament amb conservants	Increment
Grup 1 - Productes carnis	0,10	0,30	0,22	45,5 %	100,0 %	54,5 %
Grup 2 - Peix processat	0,09	0,29	0,20	45,0 %	100,0 %	55,0 %
Grup 3 - Begudes no alcohòliques	1,00	6,00	2,98	33,6 %	100,0 %	66,4 %
Grup 4 - Formatges ratllats	0,24	1,00	0,58	41,4 %	100,0 %	58,6 %
Grup 5 - Menjar preparat	0,20	0,60	0,37	54,1 %	100,0 %	45,9 %
Grup 6 - Olis i greixos alimentaris	3,00	12,00	6,00	50,0 %	100,0 %	50,0 %

Font: Josep Mestres, "Avaluació semiquantitativa de l'efecte de conservants i antioxidants en la durabilitat" en aquesta obra i elaboració pròpia

D'aquesta taula és important remarcar que el percentatge d'aprofitament alimentari amb conservants i antioxidants és en tots els casos del 100 % ja que, com es pot observar, els mesos de vida de l'aliment que incorpora aquests productes supera en tots els casos la mitjana de mesos que trigaran a ser consumits. En canvi, sense la presència de conservants i antioxidants, més de la meitat dels aliments es farien malbé abans de ser consumits.

Increment de la disponibilitat alimentària a l'UE28

Prenent com a referència la columna "% d'aprofitament sense conservants i antioxidants" podem calcular a la taula 4.4 el volum d'aliments que serien aprofitables i comparar els resultats amb el volum venut. La diferència ens dona l'estimació de l'increment total de disponibilitat gràcies a l'ús de productes conservants i antioxidants. Per al conjunt dels cinc anys considerats, aquest augment de disponibilitat (assimilant 1 litre de beguda a un quilogram) supera els cinc-cents milions de tones d'aliments.

Una forma més clara de visualitzar la magnitud d'aquestes xifres consisteix a calcular els increments per càpita per al període 2010-2014. Eurostat facilita les estimacions de població l'1 de gener de cada any. La mitjana per al període considerat a l'UE28 és de 505.369.785 habitants. Això ens permet calcular els valors de la taula 4.5, que revelen que el possible augment de disponibilitat alimentària (o la disminució del malbaratament) supera els dos-cents quilograms d'aliments per persona i any.

Taula 4.4: Estimació de la disponibilitat alimentària a l'UE28

Descripció	Unitat	2010-2014	% aprofitament sense conservants	Aliments aprofitables sense conservants 2010- 2014	Increment total
Grup 1 - Productes carnis	000 kg	215.196.823	45,5 %	97.816.738	117.380.085
Grup 2 - Peix processat	000 kg	19.162.889	45,0 %	8.623.300	10.539.589
Grup 3 - Begudes no alcohòliques	000 l	320.807.950	33,6 %	107.653.674	213.154.275
Grup 4 - Formatges ratllats	000 kg	3.274.588	41,4 %	1.355.002	1.919.586
Grup 5 - Menjar preparat	000 kg	25.315.513	54,1 %	13.684.061	11.631.452
Grup 6 - Olis i greixos alimentaris	000 kg	308.728.216	50,0 %	154.364.108	154.364.108

Font: Elaboració pròpia

Taula 4.5: Estimació de la disponibilitat alimentària per càpita a l'UE28

Descripció	Unitat	Increment per càpita 2010-2014	Increment per càpita anual
Grup 1 - Productes carnis	kg	232,3	46,5
Grup 2 - Peix processat	kg	20,9	4,2
Grup 3 - Begudes no alcohòliques	l	421,8	84,4
Grup 4 - Formatges ratllats	kg	3,8	0,8
Grup 5 - Menjar preparat	kg	23,0	4,6
Grup 6 - Olis i greixos alimentaris	kg	305,4	61,1
Suma		1.007,2	201,4

Font: Elaboració pròpia

Increment de la disponibilitat alimentària als EUA

En el cas dels EUA, atès que les variables s'expressen en milers de dòlars, mitjançant el mateix procediment, obtenim l'estimació del valor de l'increment total de disponibilitat gràcies al possible ús de productes conservants i antioxidants. Per al conjunt dels cinc anys considerats, aquest possible augment de disponibilitat s'aproxima als nou-cents cinquanta mil milions de dòlars d'aliments.

Taula 4.6: Estimació de la disponibilitat alimentària als EUA

Descripció	Unitat	2010-2014	% aprofitament sense conservants	Aliments aprofitables sense conservants 2010- 2014	Increment total
Grup 1 - Productes carnis	000 \$	986.677.519	45,5 %	448.489.781	538.187.738
Grup 2 - Peix processat	000 \$	53.050.953	45,0 %	23.872.929	29.178.024
Grup 3 - Begudes no alcohòliques	000 \$	178.956.306	33,6 %	60.052.452	118.903.854
Grup 4 - Formatges ratllats	000 \$	14.209.910	41,4 %	5.879.963	8.329.947
Grup 5 - Menjar	000 \$	267.937.372	54,1 %	144.831.012	123.106.360
Grup 6 - Olis i greixos alimentaris	000 \$	254.711.876	50,0 %	127.355.938	127.355.938

Font: Elaboració pròpia

Tal com hem fet per a l'UE28, també podem visualitzar aquestes xifres calculant els increments per càpita per al període 2010-2014. L'United States Census Bureau publica les estimacions de població a 1 de juliol de cada any. La mitjana per al període considerat és de 314.107.071 habitants. Les dades que incloem a la taula 4.7 mostren que l'augment de disponibilitat alimentària (o la disminució del malbaratament) als EUA supera els sis-cents dòlars per persona i any.

Taula 4.7: Estimació de la disponibilitat alimentària per càpita als EUA

Descripció	Unitat	Increment per càpita 2010-2014	Increment per càpita anual
Grup 1 - Productes carnis	\$	1.713,4	342,7
Grup 2 - Peix processat	\$	92,9	18,6
Grup 3 - Begudes no alcohòliques	\$	378,5	75,7
Grup 4 - Formatges ratllats	\$	26,5	5,3
Grup 5 - Menjar preparat	\$	391,9	78,4
Grup 6 - Olis i greixos alimentaris	\$	405,5	81,1
Suma		3.008,7	601,7

Font: Elaboració pròpia

4. Resum

El propòsit d'aquest capítol consisteix a establir una aproximació econòmica a l'increment de disponibilitat alimentària –o vist des d'un altre punt de vista més actual, a la disminució del malbaratament d'aliments– gràcies a l'efecte de l'ús de conservants i antioxidants al llarg de la cadena alimentària.

Els àmbits territorials que s'han triat han estat la Unió Europea (UE28) i els Estats Units d'Amèrica (EUA). El període de temps que cal considerar comprèn cinc anys, des de 2010 fins a 2014. S'han escollit sis grups d'aliments en funció de la possibilitat legal d'incorporar un cert tipus de conservants i antioxidants¹⁰: productes carnis, peix processat, begudes no alcohòliques (exceptuant-ne l'aigua), formatges ratllats, menjar preparat i olis i greixos alimentaris.

Les estimacions mínimes de la vida comercial d'aquests grups d'aliments, i també les del temps d'emmagatzematge transcorregut entre la fabricació i el consum a la llar, procedeixen d'un dels capítols d'aquest document¹¹.

Per raons de disponibilitat estadística, les dades relatives a l'UE28 figuren en unitats físiques (milers de quilograms i litres), mentre que les dels EUA estan en unitats monetàries (milers de dòlars).

Els resultats finals d'aquesta aproximació econòmica, segons l'ús legal i els temps estimats d'emmagatzematge i consum, ens permeten quantificar en uns 200 quilograms per persona i any –una mica més de mig quilogram diari– la quantitat d'aliments que no es malbarataran gràcies a l'ús de conservants i antioxidants a l'UE28 i en uns 600 \$ d'estalvi per persona i any als EUA –una mica més d'un dòlar i mig diari–, que traduïts en quantitat representen una magnitud similar a la de l'UE28.

Prof. Joan Carles Gil Martín
Departament d'Organització d'Empreses
Universitat Politècnica de Catalunya.

¹⁰ Vegeu la justificació al capítol d'aquest mateix estudi "Previsió semiquantitativa de l'efecte de conservants i antioxidants en la durabilitat tècnica", del professor José Mestres.

¹¹ Taules I i II del capítol "Previsió semiquantitativa de l'efecte de conservants i antioxidants en la durabilitat tècnica", del professor José Mestres.

5. El difícil missatge de la ciència en temes d'alimentació

La màgia de les paraules i els condicionants de l'elecció culinària a les albrors del s. XXI.

El feliç acrònim inventat per Fischler (1995, 201), OCNI (Objecte Comestible No Identificat), ens pot servir bé per endinsar-nos en els problemes derivats de no saber què mengem en les albrors del s. XXI i com, malgrat ser a occident, suposadament els consumidors més informats de la història, ens deixem guiar per la màgia de les paraules i l'eficàcia simbòlica que fa que hom es decanti cap a noms, marques i característiques de l'etiqueta. En el passat, les maneres de produir aliments i de preparar-los remetien a proximitat, coneixement i emotivitat; els productors, els productes i els processos culinàris eren coneguts pels consumidors. Eren familiars les terres on es cultivaven els productes agrícoles, se sabia on pasturaven els animals la carn dels quals menjàvem, fins i tot sabíem el nom dels pagesos i ramaders que ens proveïen d'aliment com a productors o com a venedors al mercat... I no només això, coneixíem també les mans que cuinaven aquests aliments, mans familiars o, en tot cas, properes. Aquests sabers eren la base de la confiança i de l'emoció culinària. No feia falta cap afegit de màrqueting per fer atractius els aliments; les denominacions dels menjars eren generalment descriptives (caldereta, estofat, mongetes...) però fins i tot si eren nominacions metafòriques (neules, braç de gitano...) el pes de la tradició que raïa rere un nom i una recepta, donava ja el segell de qualitat, seguretat i gust que hi ha rere de qualsevol desig culinari.

Amb tot, els canvis que va portar la indústria alimentària (conseqüència del desplaçament radical del camp a la ciutat i de l'increment demogràfic) van dur a una clara alienació, al distanciament entre productors, preparadors de menjar i consumidors, a la gènesi de la gastro-anomia (en terminologia del mateix Fischer) enfront de la gastronomia que representava l'ordre anterior. Un distanciament no només geogràfic sinó també sentimental.

Els nous productes alimentaris que comencen a arribar des de les fàbriques o des de camps de cultiu i granges desconeguts (els OCNIS) provoquen sentiments enfrontats: sens dubte n'hi ha que són positius com els que tenen a veure amb la idea de modernitat –amb les connotacions de salubritat i durabilitat associada– o el gust per l'experimentació i la novetat... però també altres de negatius que s'associaven amb la incertesa i el recel; el comensal modern es fa diverses preguntes bàsiques que condicionen el seu accés a nous productes: com s'han produït?, quines coses desconegudes han tocat els aliments que consumirem?, quines mans han cuinat, envasat, transportat els aliments que arriben a la nostra taula?, quins ingredients "no naturals" acompanyen les noves receptes?, quins components desnaturalitzen el seu color, textura, gust i durabilitat?

En aquesta situació que afecta a la majoria dels consumidors del món actual, almenys a la majoria dels occidentals, com es pot transmetre confiança i empatia emocional?, com menjar allò que és

nou amb gust i seguretat? Sabem que l'emoivitat davant d'un aliment o d'un plat es guanya a partir de molts factors que tenen a veure amb circumstàncies personals i socials del consum, amb atributs sensorials com el color, l'olor, el gust i fins i tot el so "positivitzats" o "negativitzats" segons imperatius culturals; de la mateixa manera que és de sobres coneguda la influència de la cultura a l'hora d'escollir o rebutjar un aliment en funció dels valors religiosos i morals i de la posició de classe, gènere o ètnica dels comensals. Sabem molt bé que tot això fa que un plat sigui millor o pitjor a la nostra vista i al nostre paladar. Però hi ha una altra circumstància que no s'ha estudiat convenientment i que es vincula amb l'empatia en processos de consum industrialitzats o d'introducció de productes innovadors: és una circumstància que té a veure amb la potència simbòlica del nom del menjar o la semàntica descriptiva del producte a la etiqueta, de la nominació del menjar o del plat, amb els noms dels ingredients o acompanyaments, amb les paraules que defineixen o acompanyen descriptivament l'aliment o el plat. Elegir un nom no és una fotesa i com succeeix amb els noms de persones i coses, el bateig d'un aliment o d'una gamma, és la seva primera carta de presentació.

Allò que és nou, allò que és desconegut ha de ser anomenat, identificat: anomenar-lo, marcar-lo, etiquetar-lo és el primer acte per convertir l'aliment en atractiu i gustós. Així doncs, si un nou producte s'integra en una marca reeixida tindrà molt de guanyat per aconseguir la convergència afectiva dels nous comensals; una marca que perdura –un nom amb una història al darrere–, que guanya prestigi, es pot convertir en símbol de qualitat, la paraula per si sola que nomena adquireix potència màgica i el consum s'avé amb aquesta carta de presentació.

Coneixem el valor simbòlic de la marca que duu a donar confiança. La marca resisteix sense problemes i amb convergències emocionals al llarg d'un temps fa que acumuli i que d'alguna manera substitueixi en els imaginaris col·lectius, a aquells productors propers, a aquelles mares i àvies que preparaven menjars. Aquest coneixement del poder engalipador de la marca fa que molts productes nous s'intentin introduir en el mercat recorrent a aquesta màgia de les paraules i igualment es busca esborrar o empètitir els noms donats –poc emotius– que apareixen a les etiquetes. És contradictori aquest pes de la màgia entre consumidors occidentals del s. XXI.

La màgia atractiva o "reflectiva" del nom (de la marca, el producte concret, dels acompanyaments...) va lligada a contextos culturals, a modes. Actualment, a occident, estem en una situació de naturalització de la cultura. Sembla que la manera d'apropar-nos a aquella mare perduda, a aquells suposats productes no contaminats, pristins, passa per naturalitzar. Allò que és natural va acompanyat màgicament d'un camp de sentit en el que s'inclou el que és sa, nutritiu i complet. Naturalitzant el nom sembla que podem fugir dels fantasmes que venen de l'artifici industrial. Natural vs. Artificial, Saludable vs. Verí; Complet en si mateix vs. Necessitat d'additius, són tres dels parells de dicotomies amb més influència en els actes d'elegir productes en el mercat actual. És així com veiem que en el lapse de pocs lustres es presenten (i triomfen) productes que van ser anomenats amb prefix o sufixos com ara -plus, vita- (o vital), mega-, nutri-, sani, natur-, comple-, pur-; de vegades compostos com nutriplus, complevita, etcètera. De vegades no són prefixos sinó adjectius com ara local, orgànic o artesanal els que carregats de màgia "fetitxitzant" volen ser metonímia del paradís perdut, del retorn a la mare. Qui bateja la melmelada que introduirà en el mercat com a "Melmelada artesanal La vella fàbrica" és possible que sàpiga molt de melmelades, però sens dubte també sap molt de sociologia. No són d'estranyar, en aquest context, les noves aparicions de cerveses "artesanal" o tot l'arsenal de denominacions "d'origen", "menjar casolà", "els menjars i sabors de l'àvia", els enllaunaments "a l'estil de l'àvia". El que és estrany és que coneguem l'engany i ens deixem persuadir, com a l'anunci publicitari de certa marca de mongetes estofades a l'asturiana.

En un panorama d'aquesta mena es comprèn per què són mals temps per a la química a la indústria alimentària que s'associa amb l'altra banda de la dicotomia: artifici i verí i que, a més a més, es presenta a l'etiqueta amb noms del laboratori i que no han passat per la pica baptismal social... quina perspectiva emotiva poden tenir els acompanyaments que es denominen E-? Evidentment, poc recorregut. Sabem que darrere de moltes E- no s'oculta el germen del càncer, ni de la impotència ni de la maldat capitalista, però... l'evidència de la quimiofòbia també adverteix de la llunyania entre el laboratori i la societat. A Espanya, el Fòrum Permanent Química i Societat sembla haver-se adonat del procés de divergència. És significatiu assenyalar com comença el llibret que es va editar amb el títol *La química i l'alimentació*: "Què faria vostè si li oferissin un menú com aquest: Primer plat: Proteïnes desnaturalitzades, polipèptids, aminoàcids, polisacàrids, cel·lulosa, colesterol i àcids linoleic, propiònic i oleic. Segon plat: Proteïnes amb isoleucina, leucina, lisina, metionín, ferro, fòsfor, magnesi, zinc, niacina i riboflavina. Postres: Lactosa, caseïna, lactalbumina, calci i fòsfor i, a més, àcid màlic, més polisacàrids, èsters amílic i fòrmic i acetaldehid". Tal com se suggereix en el llibre i com estaran d'acord els lectors, rebutjaríem aquest menú... sense saber que estem rebutjant una cosa que la nostra història cultural ha anomenat d'una altra manera: uns ous remenats amb formatge, cebes i tomàquets, un filet de vedella, un vas de llet i una poma...

En efecte, el panorama no és el més esperançador. El consumidor occidental està sotmès a dues pressions publicitàries radicalment oposades que desorienten més que mai: la que prové d'una indústria malvada que no pensa ni en el planeta, ni en la història cultural ni en el gust particular i la que prové d'una "fetitxització" de la naturalesa igualment deletèria. La vertadera revolució del consumidor contemporani hauria d'encaminar-se cap al coneixement plenament informat lluny del màrqueting insidiós i del pamflet menyspreable. Un coneixement informat que portés a una autèntica llibertat d'elecció.

Prof. Julián López García
Professor titular d'Antropologia Social (UNED)

6. Reflexions de coordinació

En l'esforç d'establir visions estructurades de temes complexos, tal com indica la professora E. Souto en la presentació del document, la Càtedra UNESCO ha triat un tema complex, de debat i intentant donar una visió científicament contrastada de la coherència entre sostenibilitat i desenvolupament tecnològic en la producció alimentària.

Agraïm als professors, Joan Carles Gil, Julián López, Abel Mariné, Josep Mestres, Andreu Palou i Guillermo Reglero que, des de la seva experiència en l'àmbit específic que ens ocupa, han desenvolupat el tema de manera que combina el rigor científic amb la seriosa divulgació i comunicació al ciutadà sobre un tema que li és sensible. I han estat conscients de la integració del seu tema en la realitat espacial del sistema alimentari. Els professors Mariné, Reglero i López es mouen en el gran eix del saber (coneixement, comportament, cultura), mentre que els professors Palou, Mestres i Gil ho fan a les àrees més tècniques de disponibilitat, economia i polítiques. Cada una d'aquestes àrees existeix per si mateixa, però no es pot interpretar el bon o mal funcionament del sistema alimentari, si no s'interpreten les interrelacions entre si, de la mateixa manera que no es pot valorar exactament la salut per l'únic coneixement d'un òrgan sense conèixer les interaccions amb la resta.

De la lectura de les conclusions dels autors, obertes a tota interpretació dels lectors i a nous avenços de la ciència, cal assenyalar quatre nòduls de reflexió coordinada que explico com a concepte:

- Natural no és sinònim de segur. La natura té mil·lennis d'experiència en fabricar toxines potents i viceversa, processat (mal anomenat col·loquialment artificial) no significa per si mateix risc.
- La nostra seguretat alimentària està en mans de la ciència de base experimental, igual que en múltiples aspectes de la nostra vida. Confiam en el seu rigor, cada vegada més exigent, i al ritme dels seus avenços. La seguretat alimentària és un concepte objectiu i mesurable. Els seus avenços exigeixen una nova cultura interpretativa. Avui en dia disposem de tècniques analítiques i de mesura de gran precisió. La divulgació al ciutadà del concepte de IDA (ingesta diària admissible) per a tota substància química que ingerim, és fonamental per aconseguir la seva confiança en la ciència i en els elaboradors o transformadors.
- Els recursos alimentaris solen ser escassos. L'aplicació de conservants (inhibidors del creixement microbià) i antioxidants (inhibidors de l'oxidació dels greixos) augmenta significativament la disponibilitat real en disminuir de forma substancial el deteriorament dels aliments i, en conseqüència, el seu malbaratament. Les matèries primeres agroalimentàries són peribles i estacionals. El desenvolupament de la humanitat ha estat possible gràcies a l'assegurament del subministrament d'aliments. La coordinació entre els professors Mestres i Gil ha permès quantificar aquesta intuïció d'una manera vàlida en plantejaments d'augment de la disponibilitat o de millors resultats econòmics.

- El futur s'encamina a aconseguir additius formats per molècules amb components ja existents en els circuits bioquímics humans i, per tant, no estranys i que, al seu torn, poden tenir activitat funcional. Així doncs, el que avui en dia entenem per additius no només contribuiran a la sostenibilitat sinó que també incidiran positivament en la salut. En aquest sentit un bon exemple de col·laboració ciència-empresa és la història del LAE®. Sobre la base d'una patent inicial del CSIC (Espanya), el grup Laboratorios MIRET/LAMIRSA/VEDEQSA, focalitzat en produir ingredients alimentaris, ha ampliat la investigació i desenvolupat un conservant de nova generació, ja acceptat per l'UE, els EUA i diverses altres administracions, que inicia els anunciats requisits del futur.

Com tot document d'anàlisi, està construït a partir de dades del coneixement científic i de l'organització funcional en la societat d'aquests coneixements. Una de les missions de la Fundació Triptolemos i de la Càtedra UNESCO "Science and Innovation for Sustainable Development: Global Food Production and Safety" és establir articulacions i generar informació contrastada a fi que els formadors d'opinió i, bàsicament, el ciutadà interessat, disposin de fonts independents, objectivades i contrastades des de diferents punts de vista sobre la complexitat del Sistema Alimentari Global, que facilitin la generació del seu criteri. Aquest és un dels nostres objectius.

Dra. Yvonne Colomer Xena

Directora de la Fundació Triptolemos

Secretaria Càtedra UNESCO *Science and Innovation for Sustainable Development: Global Food Production and Food Safety*

triptolemos@triptolemos.org

www.triptolemos.org

Passeig Joan Carles I, 7, 08320 El Masnou, Barcelona. Telèfon: +34 93 540 85 81.