

criteris i procediments per establir la data de consum preferent en aliments no peribles

Autores

Maria Dolors Guàrdia Gasull i Sara Bover Cid (IRTA)

Coordinació

Glòria Cugat Pujol i Alba Graells Roca (DACC)

Agraïments

Victòria Castell Garralda i Vicenç Fernández Garcia (ASPCAT)

Disseny i maquetació

Caimary Studio - Disseny i comunicació

Imatges

iStockphoto

Primera edició: novembre 2022

Avís legal: Aquesta obra està subjecta a una llicència Creative Commons del tipus de reconeixement d'autoria i usos no comercials. La llicència es pot consultar a: Creative Commons.



Índex

RESUM EXECUTIU

- 1** ANTECEDENTS
- 2** OBJECTIU I ABAST
- 3** ENFOCAMENT METODOLÒGIC
- 4** METODOLOGIA PER DECIDIR LA TIPOLOGIA DE DATA DE MARCATGE
 - 4.1 Selecció i fonament de la metodologia
 - 4.2 Descripció i interpretació dels criteris i factors
 - 4.3 Exemples pràctics
- 5** CRITERIS I PROCEDIMENTS PER ESTABLIR LA DATA DE “CONSUM PREFERENT”
 - 5.1 Etapes d'un estudi de vida útil per establir la data de “consum preferent”
 - 5.2 Causes i factors de deteriorament
 - 5.3 Aproximacions metodològiques per establir la data de durada mínima (“consum preferent”)
 - 5.4 Establiment de la vida útil mitjançant criteris sensorials
 - 5.4.1 Tècniques clàssiques
 - 5.4.2 Anàlisi de supervivència
 - 5.4.3 Mètodes predictius: El concepte del Q_{10}
- 6** BIBLIOGRAFIA REFERENCIADA I ALTRES DOCUMENTS RELLEVANTS



RESUM EXECUTIU

La Direcció General d'Alimentació, Qualitat i Indústries Agroalimentàries del Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural (DACC) de la Generalitat de Catalunya va encarregar a l'IRTA l'elaboració d'un informe relatiu als criteris i procediments necessaris per establir la data de durada mínima ("consum preferent") d'aliments no peribles. Amb el propòsit d'ajudar els elaboradors a establir correctament i amb criteris científics la durabilitat dels aliments, es pretén contribuir a disminuir el malbaratament alimentari associat a les dates de marcatge.

En un primer bloc de l'informe, es descriu l'arbre de presa de decisions proposat per l'Autoritat Europea de Seguretat Alimentària (EFSA) com a eina seleccionada per determinar quan la data de "consum preferent" és apropiada per un determinat aliment. El criteri fonamental darrere la decisió de la data de marcatge és si el risc per a la salut dels consumidors incrementa durant la vida útil del producte a causa de la potencial presència i creixement de microorganismes patògens. Així, serà apropiat indicar la data de "consum preferent" quan un aliment es processa de manera que s'eliminen els microorganismes patògens i s'evita la recontaminació posterior, o bé les característiques de l'aliment no permeten el seu creixement. En aquest escenari, el risc per al consumidor no incrementa durant la vida útil i per això l'aliment no requereix data de "caducitat".

Donada la gran variabilitat de productes i processos productius, tot operador econòmic ha d'aplicar l'arbre de decisions de forma específica, tenint en compte les condicions de pro-

ducció i les característiques del producte final que elabora, així com les condicions de comercialització (distribució i emmagatzematge) i conservació domèstica, considerant la variabilitat raonablement previsible. S'acompanya la descripció de l'eina de presa de decisió amb diversos exemples pràctics per il·lustrar-ne la seva aplicació. Amb aquest propòsit, s'inclouen grups d'aliments específics que presenten diferents atributs en relació a l'elaboració, condicions d'emmagatzematge i característiques fisicoquímiques que permeten aplicar els diferents criteris inclosos en l'eina seleccionada i/o presenten una major oportunitat per prevenir el malbaratament alimentari en relació amb el marcatge de dates.

En el segon bloc, després d'enumerar les etapes d'un estudi de vida útil, es proposen una sèrie de criteris i procediments que han de permetre a les petites i mitjanes empreses, dur a terme els estudis per establir la data de durada mínima ("consum preferent") dels aliments microbiològicament no peribles quan, fruit de l'aplicació de l'arbre de decisions s'ha arribat a la conclusió que és la data de marcatge apropiada per l'aliment en concret. S'indiquen els factors a tenir en compte i les evidències objectives que cal recollir en cada etapa d'un estudi de vida útil perquè la decisió final de la data de durada mínima es basi en criteris científics i, així, es pugui contribuir a disminuir el malbaratament alimentari associat al marcatge de dates. S'emfatitza la metodologia de l'anàlisi sensorial ja que la qualitat sensorial és un dels principals criteris que determina la fi de la vida útil dels aliments.

1.

ANTECEDENTS

A la UE s'estima que un 20% dels aliments produïts es perden o malbaraten (Stenmarck et al. 2016). Amb aquestes xifres, evitar el malbaratament alimentari és una prioritat per la UE i així s'ha inclòs en el Pla d'Acció per a l'Economia Circular¹ i les polítiques de recerca i innovació Food 2030² adoptat per la Comissió Europea per contribuir a transformar els sistemes alimentaris i garantir que tothom tingui prou aliments segurs, nutritius i assequibles per portar una vida saludable. La reducció del malbaratament alimentari també és un aspecte important en el Pla Estratègic de l'Alimentació de Catalunya 2021-2026 de la Generalitat de Catalunya³. Segons els resultats del projecte Europeu FUSIONS (Stenmarck et al., 2016), més de dos terços dels aliments descartats es produeixen al final de la cadena: a les llars (53%) i en el sector dels serveis (12%). El sector de la comercialització representa un 5% del malbaratament, mentre que les pèrdues a nivell de processament i producció primària representen el 19% i l'11%, respectivament. Recentment, les Nacions Unides (UN, 2021)⁴ ha indicat que el malbaratament alimentari associat a les llars, pot estimar-se en 2,4 vegades més que en estimacions anteriors, reforçant la idea que per assolir l'Objectiu de Desenvolupament Sostenible 12.3 de les Nacions Unides, és clau realitzar un esforç important per canviar el comportament dels consumidors.

En un estudi de mercat realitzat a nivell europeu (ICF et al., 2018), es va estimar que un **10%** dels 88 milions de tones d'aliments malbaratats a la UE, està **associat a la confusió i mala interpretació de les dates de marcatge dels aliments** (i.e. de "consum preferent" o de "caducitat").

El marcatge de dates en els aliments envasats està regulada pel Reglament (UE) 1169/2011 sobre la informació alimentària facilitada al consumidor.

En aquest reglament, es diferencia entre:

- Data de durada mínima ("**consum preferent**"): la data fins la qual l'aliment conserva les seves propietats específiques quan s'emmagatzema de manera correcta.
- Data de "**caducitat**"; en el cas dels aliments microbiològicament molt peribles i que per això poden suposar un perill immediat per a la salut humana, després d'un període curt de temps, la data de duració mínima s'ha de canviar per la data de caducitat. Superada la "data de caducitat", l'aliment no es considerarà segur d'acord amb el que es disposa en l'article 14, apartats 2 a 5, del Reglament (CE) 178/2002⁵.

Actualment, a més de contribuir a la gestió d'estocs i garantir la qualitat dels aliments al mercat, la funció del marcatge de dates en els aliments és ajudar els consumidors a fer un ús segur d'aquests amb el mínim de malbaratament. Per tant, la clau de la distinció entre la data de duració mínima o data de consum preferent i la data de caducitat es troba en què la primera, té relació amb la qualitat del producte mentre que la segona es relaciona amb la seva seguretat alimentària (vegeu infografia elaborada per l'Agència Catalana de Seguretat Alimentària, ACSA⁶). Així doncs, la data de "consum preferent" és una recomanació i l'aliment segueix essent segur per al consumidor un cop depassada, sempre que es respectin les instruccions de conservació, el seu envàs no estigui malmès i mantingui les seves característiques sensorials de color, olor, textura i gust dins el marge d'acceptabilitat (tot i no ser les òptimes i/o inicials de l'aliment acabat d'elaborar); això no obstant, pot començar a perdre les seves propietats sensorials i nutricionals originals. Contràriament, la data de "caducitat" indica fins a quina data l'aliment es pot consumir amb seguretat i no s'ha de consumir cap producte si s'ha depassat.

¹A new circular economy action plan for a cleaner and more competitive Europe <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:52020DC0098&from=EN>

²<https://ec.europa.eu/info/research-and-innovation/research-area/environment/bioeconomy/food-systems/food-2030>

³http://agricultura.gencat.cat/web/.content/04-alimentacio/consell-catala-alimentacio/enllacos-documents/fitxers-binariis/pla-estrategic-alimentacio-catalunya-2021-2026_doc-final.pdf

⁴Food Waste Index Report 2021. UN 2021

⁵<http://data.europa.eu/eli/reg/2002/178/oj>

⁶https://acsa.gencat.cat/ca/seguretat_alimentaria/consells_sobre_seguretat_alimentaria/distingeix-entre-data-de-consum-preferent-i-data-de-caducitat

En l'estudi realitzat a nivell europeu (ICF et al., 2018) es van evidenciar notables diferències entre el tipus de data utilitzada per una mateixa tipologia de productes, tant entre diferents estats membres com entre productors d'un mateix estat membre. Els actors participants en l'estudi van atribuir les diferències a causes com, per exemple, l'ús de data de "caducitat" per alguns aliments pels que no hi ha una aparent raó de seguretat que ho justifiqui i, per tant, la data de "consum preferent" seria més adequada. Alguns productors apliquen data de "caducitat" enlloc de la de "consum preferent" com a mesura de precaució davant la incertesa sobre l'ús i manipulació que en faci el consumidor i/o a causa de les exigències del distribuïdor. En alguns casos, el marcatge de dates dels aliments s'utilitza per altres usos, per exemple, per facilitar la rotació d'estocs o la traçabilitat (ICF et al., 2018).

Els resultats de l'estudi sobre els hàbits d'aprofitament dels aliments a l'estat espanyol (AECOC, 2019) van constatar que haver depassat la data indicada en l'etiqueta del producte és la primera raó (19%) o una de les raons (42%) per llençar un aliment no perible.

En l'estudi realitzat per l'IRTA l'any 2020, per encàrrec del DARP⁷, en què es van entrevistar 14 operadors econòmics, es va evidenciar que les empreses sovint no disposen d'un criteri clar ni d'una metodologia per establir les dates de consum preferent i, entre els principals resultats, es pot destacar que algunes estableixen la durabilitat mirant la que tenen productes semblants al mercat, d'altres realitzen estudis en temps reals per establir-la i d'altres utilitzen dades provinents de la bibliografia.

La prevenció, és a dir, la reducció d'excedents i residus alimentaris, constitueix l'acció primordial i prioritària en la jerarquia de gestió dels residus alimentaris per reduir la quantitat d'aliments descartats⁸. Els consumidors entrevistats en el projecte FUSIONS van manifestar que el marcatge de dates és una de les raons que hi hauria al darrere del malbaratament alimentari i que es podria prevenir. Entre les recomanacions derivades de l'estudi, els autors emfatitzen la necessitat d'elaborar una guia tècnica per als productors d'aliments sobre com escollir la tipologia de dates, així com establir-ne la durada (vida útil). Aquest tipus de guies donarien suport a l'operador econòmic de les empreses alimentàries en la seva responsabilitat de decidir i justificar amb una base científica el marcatge de dates dels aliments que produeix i comercialitza.

En definitiva, una informació clara i correcta en els envasos i una millor comprensió i utilització de la indicació de la data de marcatge en els aliments per part de tots els agents implicats en l'elaboració, comercialització, preparació i consum d'aliments, poden contribuir a reduir el malbaratament d'aliments a la UE, tot garantint-ne la seguretat alimentària.

En aquest context, la Direcció General d'Alimentació, Qualitat i Indústries Agroalimentàries del Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural (DACC) de la Generalitat de Catalunya va encarregar a l'IRTA l'elaboració d'un informe relatiu als criteris i procediments necessaris per establir la data de consum preferent d'aliments no peribles amb el propòsit d'ajudar els seus elaboradors a establir aquesta data de durada mínima.

⁷Determinació dels criteris per al marcatge de la data de consum preferent en la indústria alimentària catalana i percepció del consumidor respecte de les dates de durabilitat dels aliments no peribles. IRTA (ref. I100 I1290).

⁸DACC. Què és el malbaratament alimentari? <https://agricultura.gencat.cat/ca/ambits/alimentacio/malbaratament-alimentari/que-es>



2.

OBJECTIU I ABAST

L'**objectiu principal** de l'activitat desenvolupada per l'IRTA fou elaborar un document guia adreçat especialment a les petites i mitjanes empreses (PIMES) agroalimentàries en què es recullin els criteris i procediments a seguir per establir la data de durada mínima en aliments no peribles (i.e. consum preferent)⁹.

Per assolir aquest objectiu principal, es van plantejar dos **objectius específics**:

- (1) Descriure una metodologia que permeti identificar la tipologia de data de marcatge adequada a l'aliment envasat.
- (2) Proposar els criteris i procediments que permetin procedir de forma correcta per a l'establiment de la data de "consum preferent" quan, fruit de l'aplicació de la metodologia descrita (resultat del primer objectiu específic), l'aliment en qüestió l'ha de portar.

⁹Queda fora de l'abast d'aquest informe tractar els factors, criteris i metodologies per establir la data de "caducitat".

3.

ENFOCAMENT METODOLÒGIC

L'activitat es va dur a terme mitjançant la revisió de la bibliografia i el coneixement i experiència de les autores d'aquest informe. La revisió bibliogràfica va incloure articles científics i tècnics, capítols de llibre, documents legislatius, guies d'autoritats nacionals i internacionals, opinions científiques i altres documents sectorials per valorar diferents eines, criteris i procediments que s'utilitzen per al marcatge de dates dels aliments i l'establiment de la vida útil.

En una primera etapa, la informació recopilada es va utilitzar per:

- (i) Seleccionar i descriure una eina que doni suport a la presa de decisions sobre la tipologia de data de marcatge dels aliments, és a dir, si un determinat aliment requereix data de "caducitat" o bé és més adequada la data de "consum preferent". Es va analitzar el grau de complexitat i exhaustivitat en els criteris i factors considerats, així com el tipus de dades i informació justificativa necessària per utilitzar l'eina.

- (ii) Il·lustrar l'aplicació de l'eina seleccionada mitjançant exemples pràctics. Els aliments escollits com a exemples són principalment aliments no peribles identificats en el treball realitzat l'any 2020 per part de l'IRTA a encàrrec del DARP⁷. Inclouen també els aliments pels quals, segons l'estudi de mercat a nivell europeu (ICF et al., 2018), hi ha una major oportunitat per prevenir el malbaratament alimentari en relació amb el marcatge de dates. Per a aquest exercici, va ser necessari recollir valors d'activitat d'aigua (a_w) i pH dels principals grups d'aliments disponibles a la literatura o a partir de dades pròpies (IRTA).

En la segona etapa, la informació recopilada es va utilitzar per descriure en forma de guia un procediment per etapes per portar a terme un estudi de vida útil i establir la data de "consum preferent" en aliments no peribles.

Donat que en aliments no peribles, el criteri limitant per establir la seva durabilitat és majoritàriament la qualitat sensorial, aquest document aporta informació bàsica pel que fa a la metodologia d'anàlisi sensorial per poder ser aplicada.

⁷Determinació dels criteris per al marcatge de la data de consum preferent en la indústria alimentària catalana i percepció del consumidor respecte de les dates de durabilitat dels aliments no peribles (IRTA ref. I100 I1290).

4.

METODOLOGIA PER DECIDIR LA TIPOLOGIA DE DATA DE MARCATGE

4.1 Selecció i fonament de la metodologia

Entre els documents revisats es destaquen: *Guidance on the application of date labels to food* (FSA, 2011), l'informe sobre l'optimització del marcatge de dates entre els elaboradors i les autoritats alimentàries a Noruega (Møller et al., 2015), la guia i el *check list* de l'organització *Waste and Resources Action Programme* (WASP, 2019a i 2019b) i la informació de la FAO relativa al marcatge de dates i malbaratament alimentari (FAO, 1985). D'especial interès és la guia *Industry guidance on setting product shelf-life* de la *Food and Drink Federation* (FDF, 2017) l'objectiu de la qual és ajudar els industrials implicats en la producció i venda de qualsevol categoria d'aliments i ingredients a assignar el marcatge de la data més adequada per als seus productes.

Tanmateix, per a l'equilibri entre l'exhaustivitat dels factors i criteris considerats, la facilitat d'aplicació i l'actualitat de l'enfocament, la metodologia seleccionada per a l'elaboració d'aquest document guia és la proposada per l'Autoritat Europea de Seguretat Alimentària (EFSA) en el Dictamen científic *Guidance on date marking and related food information: part 1 (date marking)* (EFSA BIOHAZ, 2020a). La metodologia consisteix en l'aplicació d'una eina basada en el risc que integra diversos criteris i factors relacionats amb el processament, les condicions d'emmagatzematge (distribució i comercialització) i les

característiques de l'aliment envasat. La combinació d'aquests factors determina si un aliment requereix data de "caducitat" o si, pel contrari, és més adequat que s'etiqueti amb data de "consum preferent".

El criteri fonamental darrere la decisió sobre la data de marcatge és si el risc per a la salut dels consumidors incrementa durant la vida útil del producte a causa de la potencial presència i creixement de microorganismes patògens (que, en cas de microorganismes toxicogènics, podria suposar la producció de toxines). Així, serà apropiat indicar la data de "consum preferent" quan un aliment es processa de manera que s'eliminen els microorganismes patògens i s'evita la recontaminació, o bé no permet el seu creixement. En aquest escenari, el risc per al consumidor no incrementa durant la vida útil i per això no requereix data de "caducitat". Contràriament, quan un aliment no està sotmès a un tractament de letalitat microbiològica suficient per eliminar els patògens o existeix la possibilitat que es recontaminin després d'un tractament de letalitat, i les seves característiques afavoreixen el creixement de patògens o la producció de toxines, el risc per al consumidor augmenta durant la comercialització i per aquest motiu, serà necessari indicar la data de "caducitat" i establir la vida útil segura.




La decisió sobre la tipologia de data de marcatge d'un aliment es fonamenta en determinar si el risc per a la salut dels consumidors incrementa durant la vida útil de l'aliment, degut al creixement de microorganismes patògens potencialment presents.

Serà apropiat indicar la data de "consum preferent" quan un aliment es processa de manera que s'eliminen els microorganismes patògens i s'evita la recontaminació, o bé no permet el creixement ni la producció de toxines dels microorganismes patògens potencialment presents. En aquests casos, el risc per al consumidor no incrementa durant la vida útil de l'aliment i, per això, no requereix data de "caducitat".


En aquest sentit, és important aclarir dos aspectes clau relacionats amb aquest criteri. Per una banda, a diferència d'altres guies, l'eina desenvolupada per l'EFSA no considera com a criteri de decisió el possible ús previst de l'aliment per part del consumidor, ni si el producte és o no un aliment "llest per al consum"¹⁰. Malgrat que quan un aliment es cou abans de ser consumit s'aconsegueix destruir microorganismes i toxines termosensibles, aquest aspecte per si sol pot no ser suficient per eliminar el risc donada la variabilitat en les pràctiques i preferències dels consumidors i usuaris finals (e.g. restauració) sobre el punt de cocció dels aliments (e.g. "al punt", "volta i volta", etc.), així com en la resistència tèrmica d'alguns perills, incloses les espores bacterianes i toxines termoresistents.

Per altra banda, és important entendre que la seguretat microbiològica dels aliments marcats adequadament amb data de "consum preferent"

no està necessàriament garantida per aquest fet. Es pot donar el cas que es tracti d'aliments que, si bé no afavoreixen el creixement de microorganismes patògens, en permeten la seva supervivència. Entre els aliments que es podrien incloure en aquest grup hi hauria els embotits curats madurats fermentats, els sucus de fruita àcids no pasteuritzats i les fruites congelades o dessecades. En aquest cas, si el procés productiu no ha aconseguit evitar la contaminació i/o eliminar els microorganismes patògens i/o les toxines a un nivell acceptable, l'aliment no serà segur des del moment de la seva fabricació, independentment del temps de vida útil. Així, tot i ser aliments que s'hagin pogut relacionar amb brots de toxiinfeccions alimentàries (Noël et al., 2010; Bover-Cid et al., 2013; Sánchez-Maldonado et al. 2018; EFSA BIOHAZ (2020b); Johansen et al., 2021), la vida útil no constitueix un factor que incrementi el risc per al consumidor i, per això, no requereixen de data de "caducitat".

 **La característica de "llest per al consum" d'un aliment no determina la tipologia de data de marcatge.**

Quan un aliment es cou abans de ser consumit s'aconsegueix destruir microorganismes i toxines termosensibles. Tanmateix, aquest fet per si sol pot no ser suficient per eliminar el risc, donada la variabilitat en les pràctiques i preferències dels consumidors i usuaris finals (e.g. restauració) sobre el punt de cocció dels aliments (e.g. "al punt", "volta i volta", etc.), així com en la resistència tèrmica d'alguns perills, incloses les espores bacterianes i toxines termoresistents.

 **Els aliments marcats adequadament amb data de "consum preferent" poden contenir patògens o toxines que en comprometen la seguretat alimentària.**

Els aliments que no afavoreixen el creixement de microorganismes patògens durant la comercialització, poden permetre la seva supervivència. Si el procés productiu no ha aconseguit evitar la contaminació i/o eliminar els microorganismes patògens i/o les toxines a un nivell acceptable, l'aliment no serà segur des del primer moment, independentment del temps de vida útil. Així, la vida útil no constitueix un factor que incrementi el risc per al consumidor i, per això, no requereixen de data de "caducitat".

Per facilitar-ne la implementació, la metodologia proposada per l'EFSA s'estructura com un arbre de decisió amb un seguit de 10 preguntes (**Figura 1**) que inclouen aspectes com: si els requisits d'indicació de la data per a una categoria d'aliments estan regulats des d'un punt de vista legislatiu, si un producte se sotmet a algun tractament per eliminar perills, si es manipula abans de l'envasament exposant-lo a una recontaminació microbiana i, si les característiques i les condicions d'emmagatzematge del producte afavoreixen l'increment de perills microbiològics.

El procediment s'ha d'aplicar de forma específica per a cada producte i procés productiu i requereix que l'operador econòmic de l'empresa alimentària conegui les condicions de producció i les característiques del producte final, així com les condicions de conservació, tenint en compte una variabilitat raonablement previsible.

L'eina va ser objecte d'un butlletí ACSA *brief* publicat al 2020¹¹ i en la següent secció es descriuen amb més detall els aspectes clau per a la seva correcta aplicació.

¹⁰Segons el Reglament (CE) 2073/2005 (article 2) els aliments "llestos per al consum" o "a punt per consumir" són aliments destinats pel productor o el fabricant al consum humà directe sense necessitat de cuinat o cap altre tipus de transformació eficaç per eliminar o reduir a un nivell acceptable els microorganismes perillosos. <http://data.europa.eu/eli/reg/2005/2073/oj>

¹¹<https://acsa.gencat.cat/ca/actualitat/butlletins/acsa-brief/data-de-caducitat-o-de-consum-preferent>

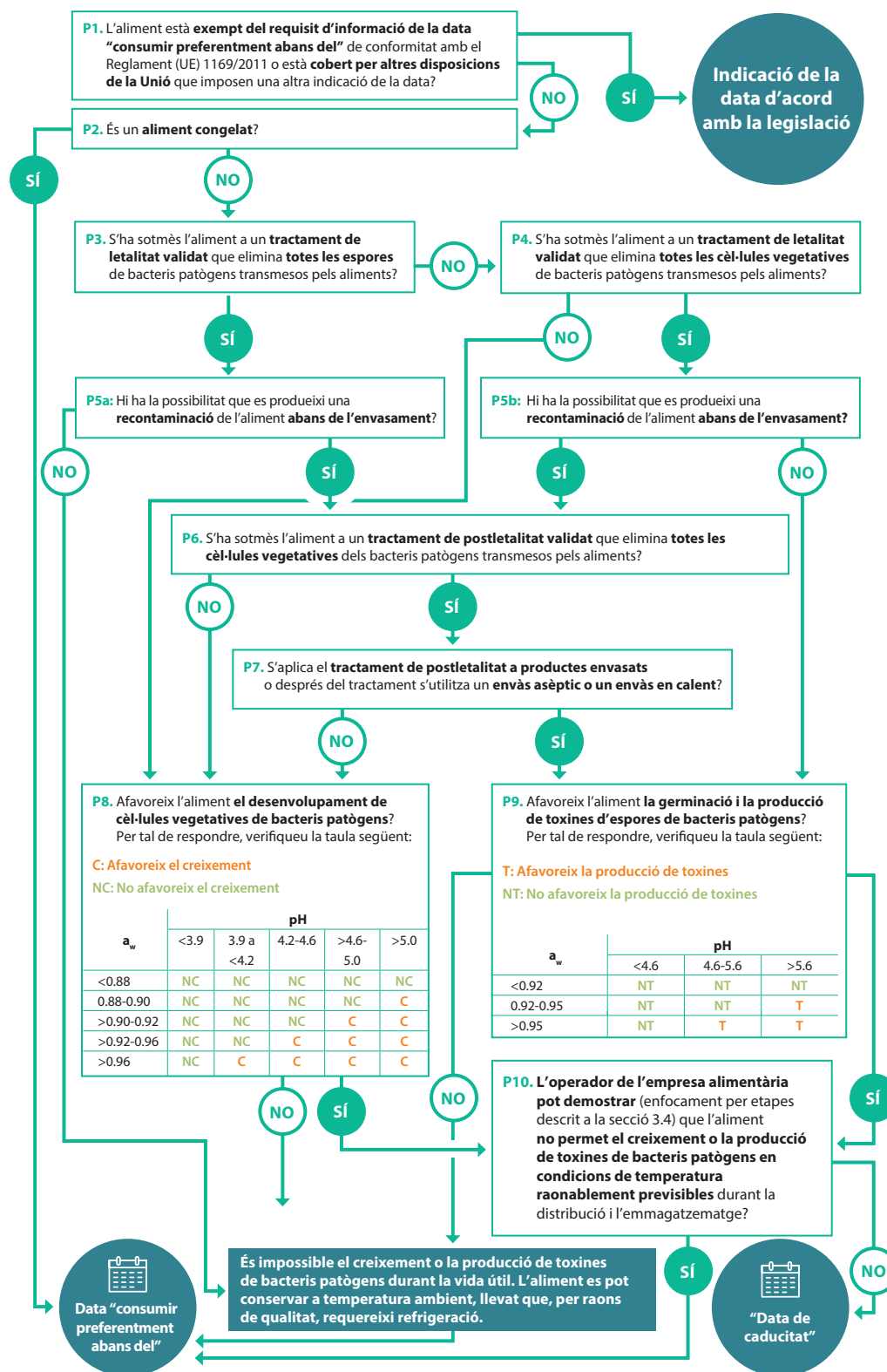


Figura 1. Arbre de decisió per determinar quina tipologia de data de marcatge li correspon a un aliment envasat. Versió traduïda en castellà disponible com a informació suplementària associada al Dictamen científic de la comissió tècnica BIOHAZ de l'EFSA¹². La versió oficial és en anglès (EFSA BIOHAZ, 2020a).

¹²https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/action/downloadSupplement?doi=10.2903%2Fj.efsa.2020.6306&file=efs26306-sup-0004-decision-tree_ES.pdf

4.2 Descripció i interpretació dels criteris i factors

Les 10 preguntes que componen l'arbre de decisió inclouen 4 grups de qüestions que més directament o indirecta acaben indicant quin és el tipus de data apropiada o necessària per a un aliment en concret, tenint en compte les especificacions del procés productiu i les

característiques del producte final (**Figura 2**). Per tant, el resultat final de l'aplicació de l'arbre de decisions pot ser diferent, fins i tot, per a aliments amb el mateix nom genèric (vegeu apartat 4.3 alguns exemples concrets).

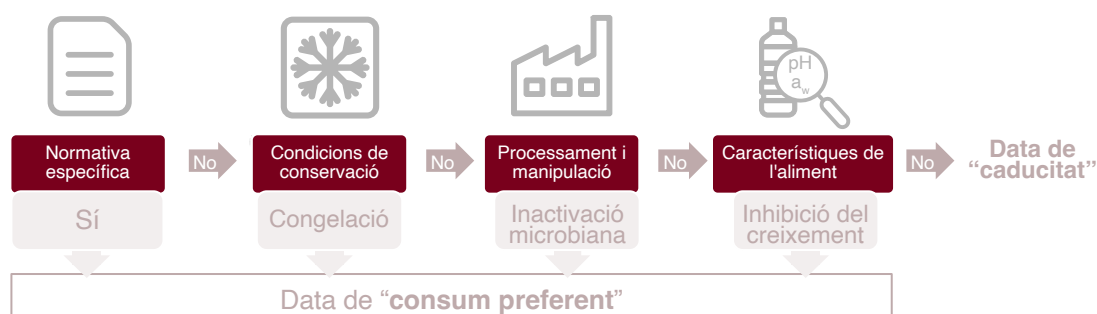


Figura 2. Criteris per determinar quan la data de “consum preferent” és el tipus de data apropiada per a un aliment.

[A] Marcatge de data determinat per disposicions normatives específiques (Pregunta 1)

El aliments com fruites i hortalisses fresques (excepte llavors germinades i productes similars com brots de lleguminoses), vins, begudes amb graduació alcohòlica superior al 10%, productes de fleca i brioxeria que es consumeixen durant les 24 h següents a la seva elaboració, vinagre, sal, sucre, productes de confiteria elaborats quasi només amb sucres i xiclets no han de portar data de durada mínima donat que l'annex X del Reglament (UE) 1169/2011¹³, sobre informació alimentària al consumidor, els exclou d'aquest requeriment. També, en els mol·luscs bivalves vius, pels quals la data de durada mínima es pot substituir per la frase “Aquests animals han d'estar vius en el moment de la venda” d'acord amb el Reglament (CE) 853/2004 (annex III, secció VII, capítol VII, punt 2).

Determinats aliments estan regulats per altres disposicions europees que determinen un marcatge de data específic, tant el tipus de data com, en algun cas, la durada i les condicions de conservació. Aquest és el cas, per exemple, de:

- els ous, requereixen data de “consum preferent” segons les especificacions descrites pels Reglament (CE) 589/2008¹⁴ (articles 13 i 16) i Reglament (CE) 853/2004¹⁵ (annex III, secció X, capítol I, punt 3)
- la carn fresca de pollastre, ha de dur data de “caducitat” com indica el Reglament (CE) 543/2008¹⁶ (article 3.5)

Si l'aliment no està exempt de dur la data de durada mínima o no està cobert per disposicions específiques, es procedeix a la següent pregunta.

¹³<http://data.europa.eu/eli/reg/2011/1169/oj>

¹⁴<http://data.europa.eu/eli/reg/2008/589/oj>

¹⁵<http://data.europa.eu/eli/reg/2004/853/oj>

¹⁶<http://data.europa.eu/eli/reg/2008/543/oj>

[B] Condicions d'emmagatzematge en congelació (Pregunta 2)

Els aliments que es distribueixen, comercialitzen i conserven congelats fins al moment de la preparació prèvia al consum, els correspon data de "consum preferent" donat que la congelació inhibeix el creixement de microorganismes patògens.

Per als aliments no congelats, l'operador econòmic de l'empresa alimentària ha d'avaluar l'efecte del processament i les característiques del producte final responnent a les preguntes dels següents blocs.

[C] Condicions de processament i manipulació fins a l'envasament final (Preguntes 3-7)

Les preguntes 3 i 4 fan referència als tractaments de processament i/o conservació dels aliments que tenen efectes letals en els microorganismes patògens (és a dir, els inactiven), ja siguin espores (pregunta 3) i/o formes vegetatives (pregunta 4) en els processos d'esterilització i de pasteurització, respectivament.

Ambdós processos són d'etapes de l'elaboració d'un aliment que constitueixen punts de control crític (PCC) que s'haurien d'incloure en el pla d'Anàlisi de Perills i Punts de Control Crític (APPCC) per a la gestió de la seguretat alimentària. Per poder respondre "sí" a les preguntes, és necessari que el tractament s'hagi validat respecte al patògen de rellevància més resistent, tenint en compte els requeriments indicats en el Reglament (CE) 852/2004¹⁷ (annex II, capítol XI sobre tractaments tèrmics), seguint els estàndards i protocols internacionalment establerts (e.g. CAC, 2013; FSAI, 2021). En aquest sentit, un aspecte clau dels tractaments tèrmics és determinar l'efecte en la letalitat microbiana dels perfils temps i temperatura enregistrats en el punt crític (punt fred) de l'aliment, col·locat en la zona freda de l'equip, segons s'hagi identificat en un estudi de penetració del calor i distribució de temperatures¹⁸. En aquest tipus d'estudis, cal tenir en compte la variabilitat dels factors associats al producte (e.g. composició, mida, forma, temperatura d'entrada), equip (e.g. rendiment, nivell de càrrega, temperatura d'inici, etc.) i les condicions de processament que determinen l'eficiència del tractament.



Esterilització

Inactivació de cèl·lules vegetatives i espores de microorganismes patògens i alterants capaços de créixer en l'aliment a temperatura ambient.

Patògen de rellevància:
Clostridium botulinum proteolític (mesòfil)

Criteri de funcionament:
reducció de 12 Log₁₀ (cocció botulínica)

Letalitat acumulada:
 $F_0 \geq 3$ min (3 min a 121,1 °C)* en aliments no àcids (pH > 4,5)

* o bé combinació de temps i temperatura (en el punt fred del producte col·locat en la zona freda de l'equip) que proporcioni una letalitat acumulada equivalent.



Pasteurització

Inactivació de cèl·lules vegetatives de microorganismes patògens i reducció dels nivells de microorganismes alterants.

Patògens de rellevància:
Salmonella spp.,
Escherichia coli patògena,
Listeria monocytogenes (Lm),
Clostridium botulinum no proteolític (CBnp)

Criteri de funcionament:
reducció de 6 Log₁₀[#]

Letalitat acumulada, e.g.
Lm: $P_{70}^{7,5} \geq 2$ min (2 min a 70 °C)*
CBnp: $P_{90}^{10} \geq 10$ min (10 min a 90 °C)*

[#] l'estàndard de pasteurització varia entre 5 i 7 Log₁₀ de reduccions segons el patògen de rellevància, la matriu alimentària i la guia o normativa de referència.

¹⁷<http://data.europa.eu/eli/reg/2004/852/oj>

¹⁸Tractaments tèrmics d'aliments envasats (PROTERM) <https://www.youtube.com/watch?v=ctKDQg7RcJs>

També hi tindrien cabuda tractaments alternatius no tèrmics com, per exemple, el processament per altes pressions hidroestàtiques¹⁹. En aquest cas, igual que els tractaments de pasteurització, el processament per altes pressions s'hauria d'incloure en el pla APPCC com a mesura de control de microorganismes patògens vegetatius. Per tant, validar la seva eficàcia segons directrius internacionals (CAC, 2013) tenint en compte els factors específics aplicables a les altes pressions (Jofré i Bover-Cid, 2015).

En el pas següent, la pregunta 5 (a i b) valora si l'aliment s'exposa a una potencial recontaminació d'aquest abans de l'envasament final, referint-se a les etapes de processament posteriors al tractament letal validat (P3 i P4). Per exemple, si el tractament de letalitat s'aplica en l'envàs final, el segueix un envasament asèptic o un emplenament en calent ("hot filling"), es considera que no hi ha possibilitat de recontaminació, i la resposta a la pregunta 5 serà "No".

Quan es tracta d'aliments esterilitzats, en què el processament ha aconseguit inactivar totes les cèl·lules vegetatives i espores de microorganismes patògens capaços de créixer en l'aliment (i.e. la resposta a P3 és "Sí") i no hi ha possibilitat de recontaminació (i.e. la resposta a P5a és "No"), la data de "consum preferent" és l'apropiada.

En el cas d'aliments pasteuritzats, o bé si hi ha manipulació després del tractament de letalitat i abans de l'envasament (e.g. tallat, envasament, etc.) que comporti una possibilitat de contaminació, s'haurà de respondre "Sí" i passar a les següents preguntes.

La pregunta P6 aplica als aliments que, havent estat exposats a recontaminació després del

tractament de letalitat primari (P3 i P4), se sotmeten a un segon tractament de letalitat (sovint anomenat tractament de postletalitat) per eliminar patògens vegetatius. Igual que en les preguntes P3 i P4, la pregunta P6 s'ha de respondre en funció de l'efecte de les condicions de processament sobre la inactivació microbiana (per exemple, temps i temperatura en un tractament tèrmic o bé temps i pressió en un tractament d'alta pressió) i del resultat d'un estudi específic de validació (Jofré i Bover-Cid, 2015). Com en el pas anterior (P5), la pregunta P7 avalua la possibilitat de recontaminació de l'aliment després del tractament de postletalitat.

Segons l'efecte del tractament de postletalitat (P6) i la possible recontaminació després del tractament (P7), el producte final es considera: (i) lliure de patògens (i.e. per sota del límit de detecció analítica), (ii) potencialment contaminat només amb espores de bacteris patògens o bé (iii) potencialment contaminat amb espores i cèl·lules vegetatives de bacteris patògens.

Si l'aliment es recontamina abans de l'envasament final (per exemple, al tallar el pernil cuit abans d'envasar-lo), i no s'aplica un tractament de postletalitat o l'estudi de validació no demostra una eficàcia suficient, la contaminació del producte final pot incloure cèl·lules vegetatives de bacteris patògens, a més d'espores. En aquest cas, es continua amb la pregunta 8 considerant les característiques fisicoquímiques de l'aliment. En canvi, si l'aliment se sotmet a un tractament validat que elimina totes les cèl·lules vegetatives (però no totes les espores) de bacteris patògens i no hi ha possibilitat de recontaminació, la contaminació potencial del producte final es limita a espores de bacteris patògens. En aquest cas, es continua amb la pregunta 9 considerant les característiques fisicoquímiques de l'aliment.

¹⁹Processament per altes pressions (HPPALIM), <https://www.youtube.com/watch?v=CPS5T2oFbMA&t>

[D] Característiques de l'aliment (Preguntes 8-10)

Les preguntes 8 i 9 fan referència a la capacitat d'un aliment per afavorir el creixement de formes vegetatives de bacteris patògens (P8) o la germinació d'espores, creixement i producció de toxines de patògens esporulats (P9).

Els factors intrínsecs clau que determinen aquesta capacitat són el pH (és a dir l'acidesa) i l' a_w (és a dir, la disponibilitat d'aigua) de l'aliment. En productes heterogenis i/o multicomponent, a diferència del que descriuen la majoria de guies d'anàlisi d'aliments i protocols analítics, en l'aplicació de l'arbre de decisions cal considerar els valors de pH i a_w mesurats específicament en les seccions i/o components de l'aliment que siguin més susceptibles, és a dir, que presenten uns valors més alts, una vegada assolit l'equilibri

entre els components i/o ingredients i additius de la formulació. També és important conèixer la variabilitat inherent del producte i procés productiu i considerar escenaris conservadors (tipus "el pitjor dels casos") dels valors de pH i a_w raonablement previsibles.

Les combinacions de pH i a_w que limiten el creixement microbià que s'inclouen en l'arbre de decisions desenvolupat per l'EFSA es basen en el recull del *National Advisory Committee on Microbiological Criteria for Food* (NACMCF, 2010). Es tracta de valors que corresponen a condicions òptimes de creixement dels altres factors que afecten el creixement microbià, tant intrínsecs (e.g. absència d'additius conservants o substàncies antimicrobianes), com extrínsecs (e.g. temperatura i composició òptima de gasos per al creixement).

Caracterització fisicoquímica (pH i a_w) dels aliments.

Com s'ha de fer

- Realitzar mesures en seccions o components específics (a priori amb valors més alts)
- Caracteritzar la variabilitat intralots i interlots de producció
- Considerar el valor de percentils elevats (escenaris conservadors, tipus "el pitjor dels casos")

Com no s'ha de fer

- Realitzar mesures en mostres d'aliments prèviament homogeneïtzades
- Analitzar poques unitats de producte i/o lots de producció
- Considerar el valor de la mitjana de les mesures realitzades en diferents unitats de productes

Els aliments amb un pH inferior a 3,9 i una a_w inferior a 0,88 no permeten el creixement ni la producció de toxines per patògens d'origen alimentari, independentment de les condicions

d'emmagatzematge (temperatura, envasament, etc.), tot i que altres tipus de microorganismes (e.g. fongs i llevats) podrien créixer i alterar l'aliment.

En aliments no processats o processats (e.g. pasteuritzats) però exposats a recontaminació (P8), les característiques que inhibeixen el creixement de patògens (vegetatius i esporulats) inclouen (**Figura 3**):

- $a_w < 0,88$ independentment del pH
- $\text{pH} < 3,9$ independentment de l' a_w
- $a_w \leq 0,96$ i $\text{pH} < 4,2$
- $a_w \leq 0,92$ i $\text{pH} \leq 4,6$
- $a_w \leq 0,90$ i $\text{pH} \leq 5,0$

Convé aclarir que les condicions especificades en l'annex I, capítol 1 del Reglament (CE) 2073/2005²⁰ relatiu a criteris microbiològics dels aliments, en relació als aliments llestos per al consum que no permeten el creixement de *Listeria monocytogenes* (i.e. $\text{pH} \leq 4,4$ o $a_w \leq 0,92$ o $\text{pH} \leq 5,0$ i $a_w \leq 0,94$) no seran suficients per inhibir el creixement d'altres microorganismes patògens com *Staphylococcus aureus*.

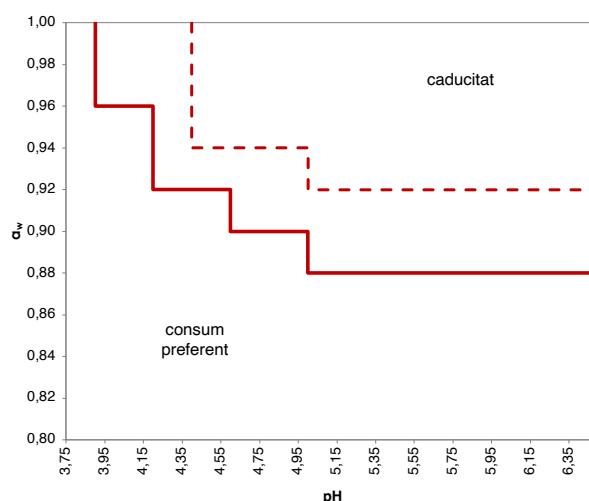


Figura 3. Combinacions de pH i a_w que inhibeixen el creixement de microorganismes patògens vegetatius (—) i espores (- - -). Per als aliments amb les combinacions que no permeten el creixement de patògens, és apropiat el marcatge amb data de “consum preferent”.

En aliments pasteuritzats, en els quals s’han eliminat les formes vegetatives dels microorganismes patògens, la germinació i creixement dels patògens esporulats i/o la producció de toxina no serà possible a:

- $\text{pH} \leq 4,6$ (aliments àcids o acidificats)
- $a_w \leq 0,92$
- $a_w \leq 0,95$ i $\text{pH} \leq 5,6$

Tal com il·lustra la Figura 3, si un aliment presenta una combinació de pH i d' a_w que no permet el creixement de bacteris patògens (P8) o la germinació d'espores, el creixement i la producció de toxines (P9) es pot emmagatzemar a temperatura ambient, llevat que requereixi refrigeració per motius de qualitat.

En aquest cas, és adequat el marcatge amb data de “consum preferent”.

Per a productes amb una combinació de pH i d' a_w que permet el creixement de bacteris patògens i la producció de toxines s’ha de seguir amb la pregunta 10.

L’última pregunta (P10) fa referència a les evidències que es poden aportar sobre si, en condicions de pH i a_w en zona de creixement microbià, hi ha altres factors (e.g. formulació amb additius conservants, envasament amb atmosfera modificada, etc.) que fan que l’aliment no afavoreixi el creixement ni la producció de toxines de patògens en condicions raonablement previsibles de temperatura durant la distribució i l’emmagatzemament.

²⁰<http://data.europa.eu/eli/reg/2005/2073/oj>

4.3 Exemples pràctics

Per il·lustrar l'aplicació de l'arbre de presa de decisions de l'EFSA (Figura 1) i els criteris explicats en l'apartat 4.2, s'han seleccionat alguns grups d'aliments específics que presenten diferents atributs en relació a l'elaboració, condicions d'emmagatzemament i característiques fisicoquímiques que permeten aplicar els diferents criteris inclosos en l'eina seleccionada. S'inclouen també aliments que presenten una major oportunitat per prevenir el malbaratament alimentari en relació amb el marcatge de dates segons l'estudi de mercat realitzat a nivell europeu (ICF et al., 2018).



1. Ous

Es tracta d'un aliment regulat per disposicions específiques respecte el tipus de data de marcatge (P1: Sí) i, en aquest cas, també sobre la durada de vida útil. En concret, el Reglament (CE) 589/2008 (article 13) indica que la data de durada mínima (i.e. "consum preferent") s'ha de fixar com a màxim als 28 dies de la posta. A més, el Reglament (CE) 853/2004 (annex III, secció X, capítol 1, punt 3), estableix que els ous s'han de lliurar al consumidor en un període màxim de 21 dies a partir de la posta.



2. Aliments congelats (verdura, fruites, salses, carn, peix, plats precuinats, menjars a punt per consumir, etc.)

Són aliments que no estan exempts de la data de durada mínima segons el Reglament (UE) 1169/2011 ni estan regulats per altres disposicions (P1: No). Tanmateix, estan destinats a ser distribuïts, emmagatzemats i comercialitzats en congelació fins al moment de la seva preparació i consum per l'usuari o consumidor final (P2: Sí). En condicions de congelació, el creixement microbià, inclosos els microorganismes patògens, està inhibit. Donat que el risc per a la salut dels consumidors no incrementa en relació al temps de vida útil, serà apropiat indicar la data de marcatge com a data de "consum preferent".

No es tracta d'un llistat de casos exhaustiu que cobreixi totes les casuístiques. Donada la gran variabilitat de productes i processos productius, tot operador econòmic haurà d'aplicar l'arbre de decisions de manera específica, tenint en compte les condicions de producció i les característiques del producte final que elabora, així com les condicions de comercialització (distribució i emmagatzemament) i conservació domèstica, considerant la variabilitat raonablement previsible.



3. Aliments de baix contingut aquós (galetes, fruits secs i llavors, fruita i verdura dessecada, barretes energètiques, cereals d'esmorzar, xocolata, mel, xips i altres snacks, llet en pols, cafè, espècies i herbes aromàtiques, etc.)

Els aliments de baix contingut aquós són els que presenten una a_w considerablement inferior a 0,85 (CAC, 2018; Sánchez-Maldonado et al., 2018). Es tracta d'aliments que no estan exempts de la data de durada mínima segons el Reglament (UE) 1169/2011 ni estan regulats per altres disposicions (P1: No). Són productes que no es comercialitzen congelats (P2: No). El procés d'elaboració pot incloure etapes o tractaments que impliquin una inactivació microbiana (e.g. torrefacció, fornejat, atomització, fregit, etc.) assolint o no estàndards d'esterilització o pasteurització tèrmica (P3 i P4: Sí o No). Es tracta d'aliments que es manipulen després d'aquests tractaments (e.g. envasament), exposant-los a una potencial recontaminació per microorganismes patògens (P5a i P5b: Sí). Tanmateix, gràcies a la baixa a_w , el creixement de patògens no és possible (P8 i P9: No). Aleshores, excepte si és necessari per qüestions de qualitat, el producte es pot conservar a temperatura ambient, sense que el risc per a la salut dels consumidors incrementi durant la vida útil. Així, per aquest tipus d'aliments, serà apropiat indicar la data de "consum preferent".

En la **Figura 4** es mostra, com exemple, la localització d'alguns grups d'aliments en el mapa d'estabilitat microbiològica definida pels valors de pH i a_w .

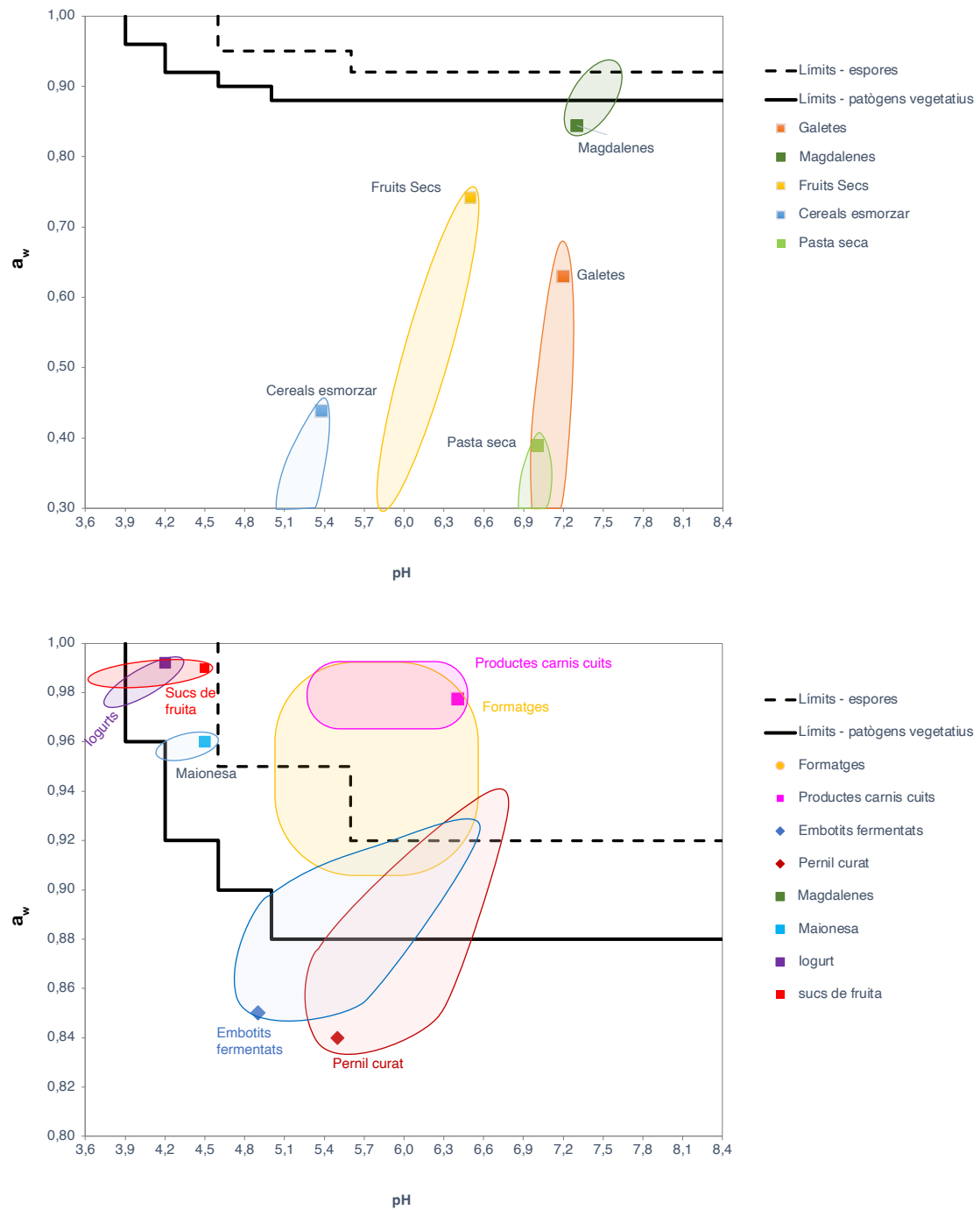


Figura 4. Combinacions de pH i a_w que inhibeixen el creixement de microorganismes patògens vegetatius (—) i espores (- - -). Les àrees de colors indiquen alguns valors de pH i a_w típics per a diferents tipologies d'aliments.

En alguns casos, s'elaboren variacions d'aquest tipus de productes que incorporen components amb unes característiques no compatibles amb el criteri d' a_w ($< 0,85$). Seria el cas, per exemple, de productes amb cremes o fruita amb a_w elevada. En aquest tipus de producte multicomponent, cal considerar els valors d' a_w mesurats

específicament en els components més susceptibles al creixement microbià, és a dir, que presenten uns valors més alts, una vegada assolit l'equilibri entre els components i/o ingredients i additius de la formulació. Caldria aplicar l'arbre de decisions tenint en compte aquests valors.



4. Conserves (en llauna o en pot de vidre)

Són aliments que no estan exempts de la data de durada mínima segons el Reglament (UE) 1169/2011 ni estan regulats per altres disposicions (P1: No). Són productes que no es mantenen en congelació (P2: No). El procés d'elaboració implica un tractament tèrmic dins l'envàs final que, d'acord amb l'estudi de validació, la monitorització del procés i les verificacions rutinàries establertes en el pla APPCC, garanteix que assoleix una letalitat microbiana equivalent o superior a $F_0 = 3$ min en totes les unitats de producte processades. És a dir, es demostra que s'assoleix l'estàndard de letalitat d'esterilització comercial o estabilització microbiològica, amb el perfil tèrmic (temps-temperatura) enregistrat en el punt fred del producte col·locat en la zona freda de l'equip, tenint en compte factors clau com la càrrega i

disposició de les unitats del producte, temperatura inicial, etc. (Figura 5). En aquestes condicions, s'espera que s'eliminin totes les espores de bacteris patògens de transmissió alimentària (P3: Sí). Donat que el tractament tèrmic s'aplica en l'envàs final i el producte no s'exposa a una recontaminació posterior, mentre es manté l'envàs intacte, fins al moment de la preparació o consum per l'usuari final (P5a: No), es considera que no és possible el creixement o producció de toxines per part de bacteris patògens durant la vida útil. A més, al tractar-se d'una conserva microbiològicament estable, el producte pot conservar-se a temperatura ambient (dins el seu envàs intacte), sense que el risc per a la salut dels consumidors incrementi durant la vida útil. Per tant, en el cas de les conserves serà apropiat indicar la data de "consum preferent".

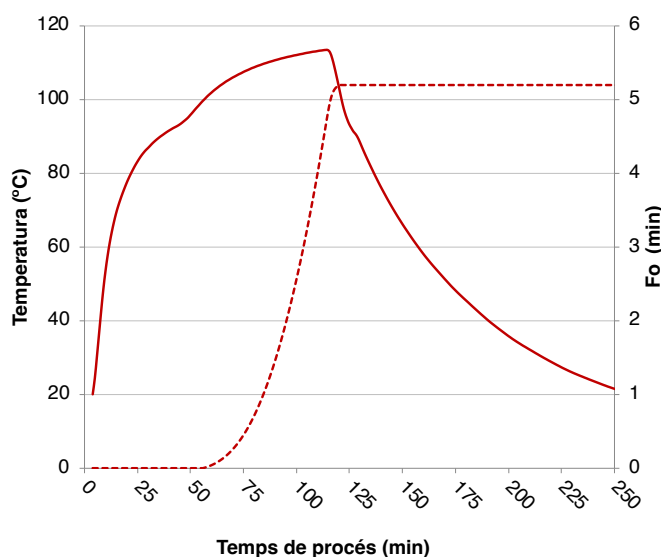


Figura 5. Exemple d'un perfil tèrmic (registre temps-temperatura —) del punt fred d'un pot de conserva col·locat en el punt fred de l'autoclau i la letalitat microbiana acumulada (F_0) associada (- - -) durant un tractament d'esterilització comercial.



5. Aliments esterilitzats per UHT (llet, suc, brous, etc.)

Els aliments tractats a ultra alta temperatura (*ultra high temperature*, UHT) són aliments que no estan exempts de la data de durada mínima segons el Reglament (UE) 1169/2011 ni estan regulats per altres disposicions (P1: No). Són productes que no es mantenen en congelació (P2: No). El procés d'elaboració implica un tractament tèrmic que, d'acord amb l'estudi de validació, la monitorització del procés i les verificacions rutinàries establertes en el pla APPCC, garanteix que s'assoleixen els estàndards d'esterilitat (e.g. 135 °C durant 3 – 5 segons).

En aquestes condicions, s'espera que s'eliminin totes les espores de bacteris patògens (P3: Sí). Si el producte tractat s'envasa en condicions asèptiques o en calent ("hot filling") degudament controlades, es considera que el producte no es recontaminarà (P5a: No). En aquestes condicions, es considera que no és possible el creixement o producció de toxines per part de bacteris patògens i el producte es pot conservar a temperatura ambient mentre es mantingui l'envàs intacte, sense que el risc per a la salut dels consumidors incrementi durant la vida útil. Per tant, en el cas dels aliments líquids processats a UHT, serà apropiat indicar la data de "consum preferent".

6. Aliments àcids o acidificats (suc i purés de fruita, gaspatxo, salses acidificades, llet fermentada, etc.)

Es tracta d'aliments molt diversos que no estan exempts de la data de durada mínima segons el Reglament (UE) 1169/2011 ni estan regulats per

altres disposicions (P1: No). Pels exemples que es presenten a continuació, s'assumeix que són productes que no es mantenen en congelació (P2: No). Segons la tipologia de producte i procés productiu es poden donar casos com els que es descriuen a continuació:



6.1 Pasteuritzats tèrmicament o mitjançant alta pressió hidroestàtica

El procés d'elaboració implica un tractament de pasteurització tèrmica o altres alternatives no tèrmiques (e.g. alta pressió hidroestàtica) que, d'acord amb l'estudi de validació, la monitorització del procés i les verificacions rutinàries establertes en el pla APPCC, aconseguix una letalitat microbiana suficient per eliminar o reduir (e.g. 5-6 unitats logarítmiques) a un nivell acceptable totes les formes vegetatives de microorganismes patògens de transmissió alimentària (P3: No, P4: Sí). Quan aquest tractament es realitza dins l'envàs final o bé es realitza un envasament en condicions asèptiques degudament controlades o en calent

("hot filling"), es considera que el producte no es recontaminarà (P5b: No). Si es tracta d'aliments àcids (e.g. suc de taronja) o acidificats (e.g. gaspatxo) que presenten un pH inferior a 4,6 segons es documenti amb analítiques de producte (vegeu apartat 4.2 [D]), es considera que no és possible el creixement o producció de toxines per part de bacteris patògens esporulats que hauran resistit el procés de pasteurització (P9: No). Excepte si és necessari per qüestions de qualitat, el producte es pot conservar a temperatura ambient mentre es mantingui l'envàs intacte, sense que el risc per a la salut dels consumidors incrementi durant la vida útil. En aquests aliments, serà apropiat indicar la data de "consum preferent".



6.2 No pasteuritzats

El procés d'elaboració no inclou cap tractament d'esterilització ni pasteurització per eliminar o reduir a un nivell acceptable els microorganismes patògens de transmissió alimentària (P3: No, P4: No), de manera que cal valorar les característiques fisicoquímiques de l'aliment. Si es tracta de productes àcids (e.g. suc de taronja) o acidificats (e.g. salses) d'activitat d'aigua (a_w) elevada però que presenten un pH inferior a 3,9 segons

es documenti amb analítiques de producte (vegeu apartat 4.2 [D]), es considera que no és possible el creixement o producció de toxines per part de bacteris patògens vegetatius o esporulats (P8: No). Excepte si és necessari per qüestions de qualitat, el producte es pot conservar a temperatura ambient mentre es mantingui l'envàs intacte, sense que el risc per a la salut dels consumidors incrementi durant la vida útil. Per tant, serà apropiat indicar la data de "consum preferent".



6.3 Iogurt i altres llets fermentades

Fins a l'any 2013, la Norma de Qualitat per al iogurt destinat al mercat interior (Real Decreto 179/2003²¹) especificava el marcatge com a data de "caducitat" (excepte el iogurt pasteuritzat pel qual establia data de "consum preferent"), així com un límit de venda al consumidor de com a màxim 28 dies a partir de la fabricació. Aquestes exigències es van derogar mitjançant el Real Decreto 176/2013²², de manera que, actualment, l'etiquetatge de dates del iogurt es regeix per la normativa horitzontal europea (Reglament (UE) 1169/2011) segons la qual són els operadors de les empreses alimentàries els que han de determinar el tipus de data apropiada per a cada producte, així com el seu límit temporal.

Així, aplicant l'eina desenvolupada per l'EFSA i utilitzada en aquest document, el procés d'elaboració dels iogurts i llets fermentades inclou la pasteurització tèrmica de la llet. Si bé no s'espera que la pasteurització elimini les espores de bacteris patògens (P3: No), adequadament validat, el procés en podrà eliminar les formes vegetatives (P4: Sí). Durant l'addició dels cultius fermentadors i altres ingredients de la formulació, així com durant l'envasament, el producte s'exposa a una potencial recontaminació (P5b: Sí). Excepte en el cas dels "iogurts pasteuritzats després de la fermentació", no es preveu eliminar

la recontaminació per cap altra etapa de processament posterior (P6: No). Per tant, cal valorar si les característiques fisicoquímiques de l'aliment permetrien el creixement de formes vegetatives de bacteris patògens.

Segons la Norma de Qualitat vigent hauran de tenir un pH igual o inferior a 4,6 (annex, punt 5.1 del Real Decreto 271/2014²³). Pels valors relativament alts d' a_w característics dels iogurts i llets fermentades (e.g. 0,973 – 0,992 segons la literatura científica) es podrien donar els següents escenaris:

- El iogurt o la llet fermentada presenta un pH inferior a 3,9 segons es documenti amb analítiques de producte (vegeu apartat 4.2 [D]). En aquest cas, es considera que no és possible el creixement de bacteris patògens durant la vida útil del iogurt (P8: No) i, per tant, serà apropiat indicar la data de "consum preferent".
- El iogurt o la llet fermentada presenta un pH igual o superior a 3,9, d'acord amb els resultats de les determinacions analítiques realitzades en el producte. En aquest cas, la combinació de pH i a_w del iogurt és favorable al creixement d'algun microorganisme patògen (P8: Sí), com seria *Salmonella* spp. (NACMCF, 2010). Per si sola, la combinació de pH i a_w , no garanteix la inhibició de tots els microorganismes patògens.

²¹<https://www.boe.es/eli/es/rd/2003/02/14/179> (derogat)

²²<https://www.boe.es/eli/es/rd/2013/03/08/176>

²³<https://www.boe.es/eli/es/rd/2014/04/11/271>

²⁴Els iogurts i llets fermentades solen presentar un pH > 4,2. Tanmateix, el valor de pH del producte final dependrà de la formulació i de les condicions aplicades en el procés de fermentació

Aleshores:

- Si l'operador econòmic no pot demostrar que el producte que elabora no permet el creixement de patògens en les condicions raonablement previsibles de temperatura durant la comercialització i conservació domèstica (P10: No), el iogurt o llet fermentada requerirà data de "caducitat".

- Tanmateix, el iogurt presenta altres factors antimicrobians derivats de la fermentació làctica, com, per exemple, una concentració alta de bacteris de l'àcid làctic (de l'ordre de 10 milions per gram) i d'àcids orgànics (fonamentalment àcid làctic) i altres metabòlits que, juntament amb la baixa disponibilitat d'oxigen, contribueixen no només a inhibir el creixement de *Salmonella* spp.

7. Productes carnis tallats a llenques i envasats en format de conveniència (pernil cuit, mortadel·la, salsitxes tipus Frankfurt, paté, fuet, llonganissa, pernil curat, etc.)

Es tracta d'aliments que no estan exempts de la data de durada mínima segons el Reglament



7.1 Productes carnis cuits (pernil cuit, mortadel·la, salsitxes tipus Frankfurt, paté, etc.)

El procés d'elaboració inclou una etapa de cocció (pasteurització tèrmica) que si bé no s'espera que elimini les espores de bacteris patògens (P3: No), adequadament validat, el procés podrà eliminar les formes vegetatives dels patògens de transmissió alimentària (P4: Si). Excepte si es cou en el seu envàs final, durant la manipulació postcocció i l'envasament, el producte s'exposa a una potencial recontaminació (P5b: Si). A partir d'aquest punt:

- Si no es preveu cap tractament de postletalitat validat que elimini les formes vegetatives de patògens (P6: No), cal valorar les característiques fisicoquímiques (pH i a_w) que afavoreixen el creixement de patògens vegetatius. Per exemple, una combinació de pH de fins a 6,2 i a_w de fins a 0,972, no és suficient per inhibir el creixement de patògens vegetatius (P8: Si). En aquests casos, si l'operador econòmic no pot demostrar el

sinó que en comprometen la seva viabilitat fins i tot a pH=4,5 (Álvarez-Ordóñez et al., 2013; Rubin i Vaughan, 1979; Rubin, 1985; Shen et al., 2007). Per tant, és molt possible que l'operador econòmic pugui demostrar amb estudis amb fonaments científics que el iogurt o llet fermentada no afavoreix el creixement de bacteris patògens durant la vida útil del producte en condicions raonablement previsibles de conservació en refrigeració (P10: Si) i, per tant, serà apropiat indicar la data de "consum preferent".

En la **Figura 4** es mostra, com exemple, la localització d'alguns grups d'aliments en el mapa d'estabilitat microbiològica definida pels valors de pH i a_w .

(UE) 1169/2011 ni estan regulats per altres disposicions (P1: No). Per l'exemple, són productes que no es mantenen en congelació (P2: No). Segons la tipologia de producte i procés productiu es poden donar casos com els següents:

contrari mitjançant estudis amb fonaments científics²⁵, en les condicions raonablement previsibles de temperatura durant la comercialització i conservació domèstica (P10: No), l'aliment requerirà data de "caducitat".

- Si s'aplica un tractament de postletalitat degudament validat (e.g. tèrmic o altes pressions hidroestàtiques) que elimini les formes vegetatives de patògens (P6: Si) en els seu envàs final (P7: Si), cal valorar les característiques fisicoquímiques (pH i a_w) que afavoreixen el creixement i la producció de toxines de patògens esporulats. Per exemple, una combinació de pH de fins a 6,2 i a_w de fins a 0,972, no és suficient per evitar la producció de toxines microbianes (P9: Si). En aquests casos, si l'operador econòmic no pot demostrar el contrari mitjançant estudis amb fonaments científics²⁵, en les condicions raonablement previsibles de temperatura durant la comercialització i conservació domèstica (P10: No), l'aliment requerirà data de "caducitat".

²⁵D'acord amb els procediments que es descriuen en la secció 3.4 del dictamen científic *Guidance on date marking and related food information: part 1 (date marking)* (EFSA BIOHAZ, 2020a).

7.2 Productes carnis curats madurats (fuet, llonganissa, pernil curat, etc.)

Si bé el procés d'elaboració pot provocar una certa inactivació microbiana, la letalitat aconseguida no sol arribar als estàndards de pasteurització tèrmica, e.g. 5-6 reduccions logarítmiques (P3: No; P4: No); a no ser que es demostrï el contrari (P3: No; P4: Sí). Si, a més, el producte es manipula (e.g. talla i/o envasa), s'exposa a una potencial recontaminació (P5b: Sí). Si no es preveu eliminar per cap tractament de postletalitat posterior capaç d'eliminar les formes vegetatives de patògens (P6: No), cal valorar les característiques fisicoquímiques (pH i a_w) del producte en les parts o seccions amb pH i/o a_w més favorables al creixement microbià. Assumint, per exemple: valors de pH de fins a 5,4 i a_w de fins a 0,90, és possible el creixement de patògens vegetatius (P8: Sí) com *Staphylococcus aureus* (NACMCF, 2010), a no ser que l'existència d'altres factors antimicrobians (e.g. àcids orgànics, microbiota competitiva, envasament al buit o atmosfera protectora) siguin suficients per inhibir el seu creixement en les condicions raonablement previsibles de temperatura durant la comercialització i conservació domèstica.



8. Aliments precuinats envasats i conservats en refrigeració (plats per acabar de cuinar o escalfar, sandvitxos, amanides, etc.)

Es tracta d'aliments que no estan exempts de la data de durada mínima segons el Reglament (UE) 1169/2011 ni estan regulats per altres disposicions (P1: No). Per l'exemple que es presenta, són productes que no es mantenen en congelació (P2: No). En alguns casos el procés d'elaboració no implica un tractament tèrmic específic (e.g. sandvitxos, amanides) (P3: No, P4: No) tot i que es poden utilitzar ingredients o components que s'han tractat tèrmicament (pasteuritzats o esterilitzats). En d'altres casos (e.g. truita de patata, estofats de carn, llegums cuites, pasta, arròs, etc.), s'aplica un tractament tèrmic de cocció suficient per eliminar les formes vegetatives de microorganismes patògens de transmissió alimentària (P3: No, P4: Sí) però durant l'abatiment de la temperatura i manipulació posterior (e.g. porcionament i/o ensamblatge i envasament final), el producte s'exposa a una recontaminació (P5b: Sí). Si no es preveu cap tractament de postletalitat posterior capaç

En aquests casos:

- Si l'operador econòmic pot demostrar mitjançant estudis amb fonaments científics²⁵ que el producte i les condicions raonablement previsibles de conservació (envasament, temperatura) no permeten el creixement de patògens vegetatius (P10: Sí), serà apropiat indicar la data de "consum preferent";
- En cas contrari (P10: No), l'aliment requerirà data de "caducitat".

També es poden donar casos en què el producte curat i madurat, fins i tot en les parts o seccions amb valors de pH i/o a_w més elevats, estiguin per sota els límits de creixement dels patògens vegetatius, e.g. $a_w < 0,88$ (P8: No). Aleshores, excepte si és necessari per qüestions de qualitat, el producte es pot conservar a temperatura ambient sense que el risc per a la salut dels consumidors s'incrementi durant la vida útil i serà apropiat indicar la data de "consum preferent".

En la **Figura 4** es mostra, com exemple, la localització d'alguns grups d'aliments en el mapa d'estabilitat microbiològica definida pels valors de pH i a_w .

d'eliminar les formes vegetatives de patògens (P6: No), cal valorar si el creixement de formes vegetatives de bacteris patògens seria possible tenint en compte els valors de pH i a_w mesurats específicament en les seccions i/o components més susceptibles del producte, és a dir, que presenten uns valors més alts, una vegada assolit l'equilibri entre els components i/o ingredients i additius de la formulació. Assumint, per exemple, que l'ingredient més favorable per al creixement microbià presenta valors de pH fins a 5,5 i d' a_w fins a 0,96, el creixement de patògens vegetatius és possible (P8: Sí). En aquests casos, si l'operador econòmic no pot demostrar el contrari mitjançant estudis amb fonaments científics²⁵, en les condicions raonablement previsibles de temperatura durant la comercialització i conservació domèstica (P10: No), l'aliment requerirà data de "caducitat".

En la **Figura 4** es mostra, com a exemple, la localització d'alguns grups d'aliments en el mapa d'estabilitat microbiològica definida pels valors de pH i a_w .

5.

CRITERIS I PROCEDIMENTS PER ESTABLIR LA DATA DE “CONSUM PREFERENT”

En aquest bloc de l'informe es proposen una sèrie de criteris i procediments que han de permetre procedir de forma correcta per a l'establiment de la data de consum preferent quan, fruit de l'aplicació de l'arbre de presa de decisions (resultat de la primera etapa), és la data de marcatge apropiada per l'aliment en qüestió. Aquests criteris i procediments s'estructuren de manera seqüencial i senzilla per facilitar la seva implementació per a petites i mitjanes empreses, així com per a microempreses.

5.1 Etapes d'un estudi de vida útil per establir la data de "consum preferent"

Els estudis de vida útil dels aliments microbiològicament no peribles es poden abordar mitjançant el cicle clàssic de resolució de problemes (**Figura 6**), que es pot dividir en les següents 4 etapes:

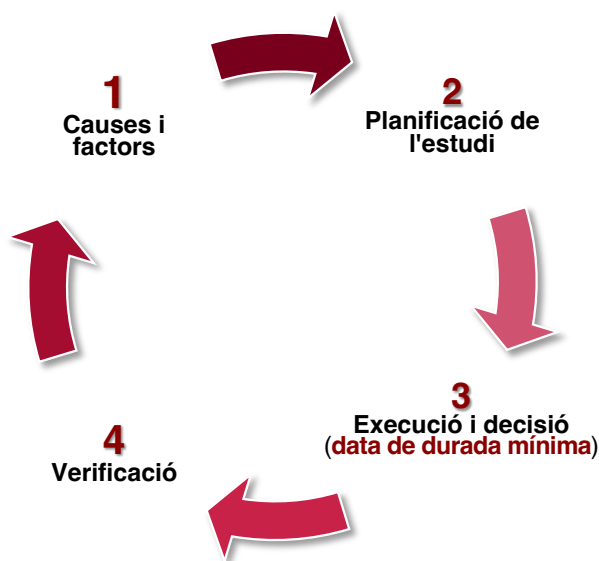


Figura 6. Etapes dels estudis de vida útil dels aliments microbiològicament no peribles.

Etapa 1. Identificació de les principals causes i factors de deteriorament de l'aliment, ja siguin (bio)químiques o físiques i que ocasionin que el producte deixi de presentar les característiques que li són pròpies i que determinen la seva acceptabilitat. Els principals factors associats a l'aparició dels signes de deteriorament són els relacionats amb els ingredients i additius (formulació) utilitzats, les condicions de processament (que hagin contribuït a estabilitzar l'aliment o bé activar els mecanismes de deteriorament) i de conservació (inclòs el tipus i material d'envasament) durant la distribució, emmagatzematge i venda del producte.

Per poder realitzar un estudi de vida útil representatiu i aplicable a l'aliment en qüestió, cal tenir en

compte la variabilitat inherent del producte (des de la formulació, les condicions de processament fins a les característiques del material d'envasament) i les condicions raonablement previsibles a les que s'exposarà l'aliment durant l'emmagatzematge i la comercialització en relació als factors determinants de les reaccions de deteriorament (e.g. temperatura, llum, oxigen de l'aire, humitat relativa, etc.). Generalment, els aliments microbiològicament no peribles perden les característiques pròpies d'acceptabilitat de forma progressiva amb el temps. Tanmateix, la velocitat amb què un aliment es deteriora és variable entre les diferents unitats de producte i lots de producció, pel que sovint convé combinar un enfocament probabilístic (percentatge d'unitats) a la mesura de l'atribut o indicador limitant de la vida útil.

Etapa 2. Selecció i planificació del tipus d'estudi o assaig, els indicadors i límits d'acceptabilitat.

Es tracta de valorar les eines i les alternatives disponibles per decidir i seleccionar en cada cas el tipus de procediment d'estudi, el paràmetre i sistema de mesura més adequats per l'atribut determinant de la pèrdua d'acceptabilitat de l'aliment. Per alguns tipus d'aliments existeixen indicadors específics, límits i mètodes analítics per a la seva mesura regulats per normativa, com és el cas dels olis i els diferents paràmetres d'oxidació establerts per la legislació vigent

Etapa 3. Realització de l'estudi de vida útil.

Aplicant la metodologia seleccionada, és a dir, s'executa l'estudi segons la planificació de l'etapa 2 i amb els resultats obtinguts es **pren la decisió** de quina durabilitat es dona a l'aliment. És important destacar que la data de "consum preferent" que s'estableixi no requereix tenir marge de seguretat o considerar enfocaments conservadors, com és el cas de la data de "caducitat". En el cas de les dates de "consum preferent", es tracta de dates de durada mínima (no màxima) en relació a determinats aspectes de qualitat que no afecten la salut del consumidor. Per això, i amb la perspectiva de la

Etapa 4. Verificació periòdica de la data de "consum preferent" establerta.

Finalment, cal verificar que la data establerta és la correcta i/o apropiada; per exemple, valorant la informació rebuda per part de clients i consumidors, fent seguiments periòdics d'unitats de productes conservats en condicions controlades i/o de mostres obtingudes de diversos

(Reglament (CEE) 2568/91²⁶). Tanmateix, en la majoria d'aliments, és molt important l'avaluació dels atributs sensorials, ja que les dates de "consum preferent" es relacionen amb la qualitat de l'aliment i aquesta, en últim terme, és apreciada pels usuaris (e.g. clients) i consumidors de manera directa mitjançant els seus sentits. Així, fruit de l'estudi realitzat l'any 2020 per encàrrec del DARP⁷, es va constatar com molts consumidors avaluen les característiques sensorials dels aliments (aspecte, olor, gust/flavor, textura) per decidir si el consumien o el descartaven.

necessitat de reduir el malbaratament alimentari, la durabilitat s'hauria de ponderar i determinar en combinació amb criteris de sostenibilitat, incloent aspectes de tipus social i mediambiental a més dels econòmics. Es a dir, **es tracta de prendre una decisió fonamentada o basada en criteris científics i essent conscients que l'establiment de la data de durada mínima ("consum preferent") tindrà un impacte social, econòmic i mediambiental** i, per tant, els criteris comercials, logístics i de rotació d'estocs, no haurien de ser-ne els determinants principals.

establiments una vegada s'han comercialitzat. En cas que hi hagi canvis en els ingredients, la formulació, el procés d'elaboració o condicions de conservació, caldrà valorar en quina mesura aquests canvis modifiquen la durabilitat del producte i, si és necessari, s'haurà de tornar a repetir l'esquema. És a dir, caldrà una reavaluació de la vida útil de l'aliment.

²⁶<http://data.europa.eu/eli/reg/1991/2568/2016-12-04>

5.2 Causes i factors de deteriorament

Entre les **causes** que limiten la vida útil dels aliments microbiològicament no peribles es destaquen:

a) Químiques i bioquímiques

Alguns canvis que provoquen deteriorament poden tenir lloc a partir de reaccions o d'alguns components dels aliments quan estan en contacte amb agents externs com, per exemple, amb l'oxigen i la llum. L'enranciment és un factor clau en els aliments que contenen greix i pot tenir lloc per diferents mecanismes d'oxidació. Els processos enzimàtics limiten la vida útil de fruites i vegetals i l'oxidació dels pigments (per exemple del vi) provoca canvis en el seu color i aspecte que limiten la vida útil. La hidròlisi química pot tenir lloc en productes que contenen sucres. La reacció de Maillard (entre sucres reductors i aminoàcids) provoca un progressiu enfosquiment no enzimàtic de l'aliment. També hi poden haver canvis associats a l'exposició a la llum que inclouen la pèrdua de color per l'alteració dels pigments, la fotooxidació de vitamines, l'enranciment i desenvolupament d'*off-flavours*.

La degradació de proteïnes per l'exposició a la llum, peroxidació o interacció amb metalls pot contribuir a canvis no desitjables de la textura i gust/flavor dels aliments i modificar algunes propietats funcionals (e.g. les propietats escumants).

En aliments enriquits o fortificats (e.g. amb vitamines afegides) i/o amb alguna al·legació nutricional en relació a vitamines, la pèrdua d'aquests micronutrients (e.g. per oxidació en el cas de les vitamines A, C i E, o per la sensibilitat a la llum en el cas de la vitamina B), pot ser també un limitant de la vida útil. Aquest cas és especialment important per aquells aliments que duen alguna declaració nutricional, ja que la pèrdua de vitamines podria significar un incompliment de l'al·legació.

b) Físiques

La migració de l'aigua és una de les principals causes del deteriorament associat a canvis físics en aliments. Aquest fet és fàcilment observable en productes frescos per la pèrdua d'aigua (s'assequen) i en productes secs com,

per exemple, cereals d'esmorzar o galetes per l'augment d'humitat i conseqüent pèrdua del seu cruixent, que és l'atribut sensorial (de textura) característic d'aquests productes. Les cremades de congelació (sublimació) també estan associades a la migració de l'aigua en els aliments congelats.

La viscositat és una propietat que també s'ha observat que pot canviar amb la migració de l'aigua de manera que pot augmentar o disminuir en funció de si l'aliment en guanya o en perd durant la vida útil, provocant canvis en la seva textura. Es pot citar el cas d'una maionesa que durant la seva conservació pot disminuir la seva viscositat i pot perdre la capacitat de recobrir, per exemple, els components d'una amanida.

També cal considerar, la separació de fases que es dona per extracció o expulsió d'un líquid d'un gel de manera que el gel passa de ser una substància homogènia a una segregació de components sòlids separats i continguts en una fase líquida. N'és un exemple la sinèresi del iogurt o d'una gelatina quan no es mantenen en refrigeració.

Els canvis físics també poden afectar els materials d'envasament i, algunes vegades, combinats amb reaccions químiques poden limitar la vida útil de l'aliment que conté l'envàs. Per exemple, els canvis en la permeabilitat dels materials d'envasament poden tenir efectes quant a la migració d'aigua, reaccions d'oxidació i també permetre la migració de compostos volàtils de l'exterior a l'interior de l'envàs donant lloc a *off-flavours* o bé canvis com, per exemple, la pèrdua de CO₂ en begudes carbonatades que provoquen la pèrdua d'efervescència. També és possible la migració de components químics dels materials d'envasament que poden conferir olors i flavors anòmals durant la vida útil de l'aliment.

²⁷Queden fora de l'abast d'aquest document les causes i factors d'origen microbià.

Hi ha diversos **factors** que determinen quina serà la causa principal de deteriorament i la velocitat amb què es produirà i, per tant, afecten la vida útil d'un aliment microbiològicament no perible. En general, aquests factors es classifiquen en factors intrínsecs (que depenen de la composició pròpia de l'aliment) i extrínsecs (que no depenen pròpiament de la composició de l'aliment). Tot seguit s'esmenten els principals factors intrínsecs i extrínsecs que afecten la vida útil d'un aliment microbiològicament no perible.

a) Factors intrínsecs

Entre els factors intrínsecs es destaquen: l'estructura i la composició del producte tant en relació als ingredients i additius de la formulació, com el resultat en el contingut aquós, en

macronutrients (greix, proteïna, hidrats de carboni) i altres components amb activitats específiques (e.g. enzims, antioxidants, àcid orgànic, etc.) que seran determinants de factors clau com l'activitat d'aigua (a_w), el pH, el potencial redox (E_h).



Principals factors intrínsecs que determinen el deteriorament dels aliments microbiològicament no peribles

Factor	Definició	Mesura
Activitat d'aigua (a_w)	<p>És la relació que hi ha entre la pressió de vapor d'un aliment en relació amb la pressió de vapor de l'aigua pura a les mateixes condicions. Es tracta de la quantitat d'aigua lliure que hi ha en un aliment que està disponible per a les reaccions químiques, enzimàtiques i/o per ser utilitzada per part dels microorganismes per poder créixer.</p> <p>En aliments, alguns ingredients com la sal, els sucres i additius (e.g. humectants) tenen una particular incidència en l'a_w del producte final. També hi ha tècniques de processament com les salaons, l'assecat, i el tractament tèrmic que afecten l'a_w.</p>	<p>Equip/s: Higròmetre o mesurador d'a_w basat en el punt de rosada, degudament calibrat (Mermelstein, 2009)</p> <p>Procediment analític, e.g. ISO18787:2017</p>
pH	<p>És una mesura de la concentració de ions hidrogen (H^+) i indica l'acidesa ($pH < 7$) o alcalinitat ($pH > 7$) de l'aliment. Alguns aliments tenen una acidesa intrínseca associada a compostos naturals com els àcids orgànics. En altres aliments, l'acidesa s'aconsegueix mitjançant determinats ingredients (vinagre, suc de llimona, etc.) i additius (àcid làctic, acètic, cítric, etc.) o bé mitjançant processos com la fermentació.</p> <p>En aliments microbiològicament no peribles, el pH és un factor determinant del flavor, així com d'algunes reaccions (bio)químiques i de l'estabilitat d'atributs com la consistència i color.</p>	<p>Equip: pH-metre i sonda degudament calibrats</p> <p>Procediment analític, segons PHE 2017</p>
E_h (mV)	<p>El potencial redox es defineix com la facilitat amb la qual un substrat perd o guanya electrons. Quan un element perd electrons, s'oxida. El potencial redox dels aliments depèn de les quantitats relatives de substàncies oxidades i reduïdes que contenen (intrínsecament o afegides com ingredients i additius) així com del pH. El potencial redox afecta les reaccions químiques i bioquímiques que requereixen oxigen.</p>	<p>Mesurador de potencial redox</p>

En els aliments microbiològicament no peribles, l' a_w és un dels factors que més determinen la velocitat de les reaccions químiques i bioquímiques responsables del deteriorament dels aliments

(Figura 7). Aquest factor és també molt rellevant en els mecanismes de deteriorament relacionats amb la migració de l'aigua.

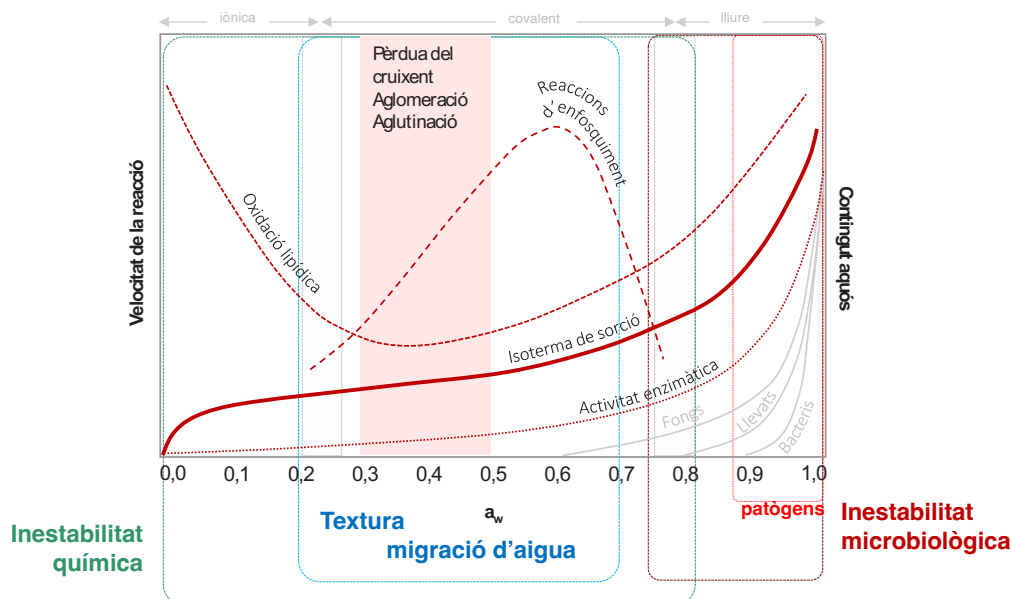


Figura 7. Efecte de l' a_w en les diferents mecanismes de deteriorament dels aliments.

a) Factors extrínsecs

Entre els factors extrínsecs es destaquen la temperatura, composició de gasos a l'interior de l'envàs (especialment en relació a l'oxigen), llum i humitat relativa durant el processament, emmagatzematge i distribució.

El tipus d'envasament i el material utilitzat en relació a les seves propietats barrera (a la llum, a la permeabilitat a l'oxigen i a la humitat) són molt rellevants i determinaran en gran mesura la velocitat amb què es produiran els canvis en l'aliment una vegada envasats. L'operador econòmic és qui millor coneix les propietats de l'aliment i, per tant, ha de seleccionar el material d'envasament més adient per conservar les propietats d'aquest en relació a les condicions raonablement previsibles de processament, emmagatzematge i distribució.

Pel que fa a l'efecte del deteriorament associat a la temperatura, aquest pot tenir lloc tant per temperatures altes com baixes. Normalment, els increments de temperatura augmenten la velocitat

de les reaccions químiques que poden ocasionar deteriorament. En aliments que contenen greixos, els sòlids poden fondre's i actuar com a solvent per a reaccions en fase líquida (oli) i poden tenir lloc canvis en la cristallització del greix com, per exemple, el 'bloom' de la xocolata. Els canvis de temperatura també poden afectar la cristallització d'aliments que contenen sucres com els xarops. La desestabilització d'emulsions pot tenir lloc en condicions en què la temperatura fluctua i, si aquesta fluctua, és possible la formació de cristalls en aliments congelats com és el cas del gelats.

La interacció entre els factors intrínsecs i extrínsecs pot inhibir o estimular alguns processos que tenen lloc durant la vida útil. Per això, caldrà que cada operador econòmic, com a principal coneixedor tant de les característiques pròpies de l'aliment (composició i processament) com també de les seves condicions de distribució i d'emmagatzematge, estableixi els factors crítics que afectaran de manera significativa les característiques de qualitat de l'aliment.

5.3 Aproximacions metodològiques per establir la data de durada mínima (“consum preferent”)

Els estudis per establir la data de durada mínima d'un aliment (“consum preferent”) consisteixen en diferents aproximacions metodològiques. La revisió bibliogràfica sobre la durabilitat d'aliments de característiques similars i representatives del producte en qüestió permet fer una estimació preliminar orientativa. Els assajos es poden realitzar seguint aproximacions metodològiques diverses:

a) Assajos a temps real

Un assaig de vida útil realitzat a temps real (sovint anomenat assaig de deteriorament) consisteix en sotmetre l'aliment a aquelles condicions d'emmagatzemament habituals i raonablement previsibles incloent les etapes del punt de venda i conservació domèstica, i avaluar els canvis en els indicadors o atributs de qualitat mitjançant determinacions analítiques fisicoquímiques o bioquímiques (e.g. oxidació de lípids), per mètodes instrumentals (e.g. color, textura, viscositat) i/o mitjançant l'avaluació sensorial (e.g. aspecte, color, olor, sabor, flavor, textura).

Es tracta d'assajos que, en aliments no peribles i de llarga durada, sovint resulten cars perquè cal invertir un període llarg de temps per dur-los a terme. Això no obstant, els resultats s'ajusten a la realitat i són necessaris per avaluar la fiabilitat dels models predictius obtinguts a partir dels assajos accelerats que es descriuen en el següent punt.

A l'hora de planificar un assaig de vida útil d'un aliment microbiològicament no perible i una vegada decidit el tipus d'indicador/s o atribut/s de qualitat a avaluar (fisicoquímic, instrumental, sensorial) que s'utilitzarà, cal tenir en compte:

a) *Nombre de punts/temps de mostreig i distribució al llarg de l'assaig.* S'establiran depenent del coneixement previ o de la vida útil preestablerta, del tipus d'aliment i les condicions de conservació. És recomanable un nombre mínim comprès entre 5 i 10 punts de mostreig, incloent un punt a temps zero, distribuïts en intervals de temps que no necessàriament han de ser iguals, sinó que han de permetre caracteritzar l'evolució de l'indicador o atribut de qualitat i identificar el temps en el qual se situa per sota del llindar d'acceptabilitat.

b) *Nombre de mostres necessàries per a cada punt de mostreig.* En els assajos de du-

rabilitat en condicions controlades, com a mínim s'haurien d'incloure 2 o 3 mostres per a cada punt i condició de conservació assajada si bé, és recomanable augmentar aquest número en funció de la variabilitat que presenti l'aliment en qüestió. També és recomanable fer assajos independents amb mostres de producte provinents de diferents lots de producció. En els estudis amb consumidors mitjançant anàlisi de supervivència (vegeu secció 5.4.2) cal també establir el número mínim de consumidors que participaran en l'assaig (vegeu proposta a Houg et al., 2007).

c) *Les condicions ambientals* en les quals es durà a terme l'estudi de vida útil (temperatura, exposició a la llum, HR,...) que, a més de ser representatives de les condicions raonablement previsibles, han d'incloure els escenaris desfavorables per a l'aliment.

Quan s'ha establert com es deteriora un aliment, l'objectiu principal de l'estudi de vida útil és trobar de la manera més acurada possible, el punt en el temps en el qual l'aliment esdevé inacceptable. El punt final de la vida útil s'establirà segons el valor del criteri que l'operador econòmic decideixi en funció de la tolerància (valor propi de referència) tenint en compte la probabilitat que el producte sigui acceptable per part dels consumidors (e.g. si més del 50% o més del 75% dels consumidors l'acceptarien).

b) Assajos accelerats

Un estudi de vida útil accelerat es basa en emmagatzemar els aliments en condicions forçades d'aquells factors que més influeixen en la pèrdua de qualitat de l'aliment i monitorar els canvis en els atributs o indicadors de qualitat i extrapolar els resultats a les condicions habituals (no forçades) de conservació. La temperatura, principalment, però també l'exposició a l'oxigen o a la llum són els factors que més s'utilitzen per forçar les condicions de deteriorament dels aliments en els assajos accelerats. Generalment, s'utilitzen models matemàtics basats en l'ús de l'equació d'Arrhenius de la qual se'n deriva el concepte Q_{10} (vegeu secció 5.4.3).

Aquests estudis permeten escurçar el temps necessari per dur a terme els assajos. Tanmateix, presenten limitacions importants entre les quals es destaca que tendeixen a ser específics de cada producte i cal disposar d'un ampli coneixement tant del producte com dels seus mecanismes de deteriorament.

Aquest tipus d'aproximacions requereixen dur a terme diversos assajos realitzats a diferents nivells del factor pel qual es forcen les condicions (e.g. a 4 o 5 temperatures diferents) per poder obtenir els coeficients del model matemàtic aplicable al producte en qüestió (segons la seva formulació, procés productiu i envasament). Fins i tot, quan es disposa d'un model matemàtic a priori aplicable a la tipologia de producte, els seus resultats s'han d'interpretar amb compte ja que petits errors en els paràmetres del model poden fer que l'extrapolació del temps de vida útil es desviï considerablement de la realitat. Per tant, convé realitzar assajos en condicions no forçades i a temps real per poder avaluar (validar) la fiabilitat del model matemàtic per a l'aliment específic.

L'IFST (1993) i Mizrahi (2000) destaquen també altres limitacions com és que a l'augmentar la temperatura, pot tenir lloc un canvi en l'estat físic (e.g. punt de fusió de greixos sòlids) que a la vegada pot afectar la velocitat d'algunes reaccions químiques que en condicions reals no es donaria. Per exemple, si bé la temperatura sol ser sovint un factor determinant com a factor d'acceleració de les reaccions, l'emmagatzemament a una temperatura constant elevada amb una humitat relativa normal o baixa poden comportar resultats inesperats. També, durant el procés de congelació, els reactants es concentren en la part no congelada de l'aliment donant lloc a una elevada velocitat de reacció a una temperatura baixa.



Assajos de vida útil a temps real

- Avaluen l'aliment en condicions raonablement previsibles de conservació
- Proporcionen resultats fiables i representatius del producte i condicions de conservació
- Per a aliments microbiològicament no peribles i sobretot els de llarga durabilitat, són assajos que requereixen temps



Assajos de vida útil accelerats

- Avaluen l'aliment en condicions forçades de determinats factors (e.g. de temperatura, exposició a l'oxigen, exposició a la llum)
- Es realitzen assajos en diferents condicions per obtenir un model matemàtic que permeti predir com es comportarà l'aliment en condicions normals (no forçades)
- Presenten limitacions ja que en condicions forçades es poden donar reaccions que no es donen en condicions normals

5.4 Establiment de la vida útil mitjançant criteris sensorials

La tipologia d'estudi, les tècniques i criteris a aplicar seran específics per a cada tipus d'aliment i elaborador. Tanmateix, donat que en termes de qualitat, els atributs sensorials són determinants, en aquest apartat es fa una introducció a les principals metodologies basades en l'anàlisi sensorial que es poden aplicar pel que fa a l'establiment de la vida útil, tot i que cal assenyalar que l'anàlisi sensorial és una disciplina científica molt àmplia i amb multitud de tècniques diferents.

En aquest sentit, és fàcil trobar llibres dedicats exclusivament a l'anàlisi sensorial i també articles científics en els quals hi hagi l'aplicació d'aquesta disciplina.

En aquest apartat només s'esmenten les principals tècniques d'anàlisi sensorial que, per la seva gran aplicabilitat, poden ser utilitzades en els estudis de vida útil dels aliments. Així, es focalitza l'atenció en mesures quantitatives que s'obtenen amb panels de degustadors entrenats, però que també poden incloure estudis realitzats amb consumidors, és a dir, persones no entrenades en l'anàlisi sensorial com és el cas dels estudis de supervivència basats en proves d'acceptabilitat/rebuig del producte (hedònics).

5.4.1 Tècniques clàssiques

Les tècniques sensorials quantitatives aporten una informació molt valuosa i precisa sobre la qualitat sensorial de l'aliment, si bé solen tenir un cost econòmic elevat perquè requereixen de temps per poder disposar d'un panel de degustadors entrenats i/o experts, alhora que també requereixen d'un temps llarg per poder dur a terme l'avaluació en temps real (durant tota la vida útil de l'aliment).

Entre els **mètodes basats en mesures objectives (no hedòniques)** que es poden aplicar en anàlisi sensorial es destaquen:

- Les **proves discriminants** per conèixer si existeixen o no diferències entre les mostres que s'estan avaluant. La més coneguda d'aquestes proves és el test triangular (ISO 4120:2021 *Sensory analysis - Methodology - Triangle test*). En aquest cas, es presenten als participants, tres mostres codificades amb un número aleatori de tres xifres, dues de les quals són iguals i se'ls demana que marquin la mostra diferent. En el cas dels estudis de vida útil, aquesta prova es podria aplicar per esbrinar si en dos temps de mostreig diferents, els participants són capaços de distingir-les a causa de l'evolució de les seves propietats sensorials.

- El **Perfil Quantitatiu Descriptiu** que descriu i quantifica el valor dels atributs del producte (Stone et al., 1974). Les dades generades s'analitzen estadísticament mitjançant anàlisi de la variància entre diferents temps de mostreig. Pels estudis de vida útil, cal determinar quin és l'atribut sensorial limitant i fer-ne l'avaluació i quantificació fins que presenta un valor que es considera limitant.

Es pot il·lustrar l'aplicació del Perfil Quantitatiu Descriptiu amb un pernil curat de 12 mesos de procés d'assecat i maduració, tallat a llenques i envasat al buit. L'operador econòmic va decidir dur a terme la caracterització i quantificació dels atributs inclosos en el perfil amb una freqüència mensual. En absència de defectes d'aspecte, olor, gust/flavor i textura, l'atribut de qualitat escollit per l'operador econòmic va ser el flavor

anyenc (flavor característic del greix subcutani i del magre de pernil que presenta un cert nivell de greix intramuscular i que prové de peces que han estat sotmeses a un llarg període de maduració; es considera un atribut desitjable perquè és molt apreciat pels consumidors espanyols). Així, es va observar que als 18 mesos de conservació en condicions de refrigeració a 4-6 °C, es perdia el flavor anyenc (passava d'una intensitat de 6 punts sobre 10 a 2 punts sobre 10) i en canvi apareixia un flavor de ranci (flavor pungent de greix oxidat que es considera negatiu i causa rebuig en molts consumidors) amb una intensitat suficient com per no ser acceptada per l'elaborador. Així, l'operador econòmic va fixar la "data de consum preferent" en 17 mesos.

Pel que fa a les **proves hedòniques realitzades amb consumidors** per estudiar la vida útil d'un aliment microbiològicament no perible, es pot destacar la d'acceptabilitat. En aquest cas es pregunta directament als consumidors que representen la població objectiu (aquella a la qual es vol destinar l'aliment), el grau d'acceptabilitat de la mostra objecte d'estudi. Donat que per avaluar l'acceptabilitat amb consumidors es sol utilitzar una escala de puntuació de 9 punts (d'1 a 9) i que el punt 5 representa "ni m'agrada ni em desagrada" es pot considerar que puntuacions entre 6 i 9 representarien que el producte és acceptat pel consumidor i les inferiors a 5, el consumidor rebutjaria el producte. Aquests estudis requereixen d'un nombre elevat de participants representatius de la població a la qual es vol destinar l'aliment per poder extreure'n conclusions. En l'apartat 5.4.2 es presenta una variant d'aquests estudis d'acceptabilitat que facilita la presa de decisions quant a l'establiment de la vida útil.

Tant en el cas dels estudis realitzats amb panells entrenats i/o experts, com de consumidors cal fer el disseny experimental en funció de la prova a realitzar i seleccionar aquelles escales de puntuació que siguin més adients i, tant en un cas com en l'altre, és important tenir en compte que són estudis que es realitzen en temps real, és a dir, durant la vida útil del producte sense forçar cap condició de conservació.

5.4.2 Anàlisi de supervivència

Aquesta metodologia, aplicada a través d'assajos a temps real, centra l'establiment de la vida útil en la probabilitat que els consumidors rebutgin un producte. La vida útil s'estima com el temps necessari per arribar a un percentatge fix de rebuig per part del consumidor que pot establir l'operador econòmic.

És una tècnica que engloba un conjunt de procediments estadístics per analitzar dades que inclouen el temps que hi ha entre dos successos com a variable resposta. Es caracteritza perquè la informació la proporcionen els consumidors i perquè en la majoria de casos no se segueix una distribució normal sinó que la variable temps sovint presenta una distribució asimètrica (Gómez, 2002). El temps de rebuig de cada individu està subjecte a variacions aleatòries i, per tant, "t" és una variable aleatòria contínua. El model per a la distribució "t" queda caracteritzat per una funció de supervivència $S(t)$ que es pot definir com la probabilitat que un consumidor accepti un producte més enllà d'un temps "t". La seva funció complementària és la del rebuig $F(t) = 1 - S(t)$. En estudis de vida útil és més adequada la funció del rebuig $F(t)$, la interpretació de la qual es pot definir com la probabilitat que un consumidor

rebutgi un producte abans del temps "t" (Garitta et al., 2003).

En estudis de supervivència, l'anàlisi de dades es pot realitzar mitjançant tècniques estadístiques paramètriques i no paramètriques. La utilització de models paramètrics proporciona estimacions més precises de la funció de supervivència que els estimadors no paramètrics (Gómez, 2002). Entre les funcions de distribució més utilitzades hi ha la de Weibull. En la literatura científica se sol utilitzar el percentil 50, és a dir, el temps en el qual el 50% dels consumidors rebutgen el producte com a criteri per establir la data de durada mínima (Hough et al., 2003; Gámbaro et al., 2006; Ares et al., 2006; Giménez et al., 2007). Tanmateix, des de la perspectiva del malbaratament alimentari i considerant que es tracta d'una durada mínima (no màxima) es pot fixar la data a valors menys conservadors.

A continuació es facilita un exemple per il·lustrar aquest tipus d'estudi (**Figura 8**). D'acord amb la distribució del model de Weibull, el 20% dels consumidors rebutjaran l'aliment als 39 dies, el 50% als 50,7 dies i el 75% als 59,1 dies d'emmagatzemament.

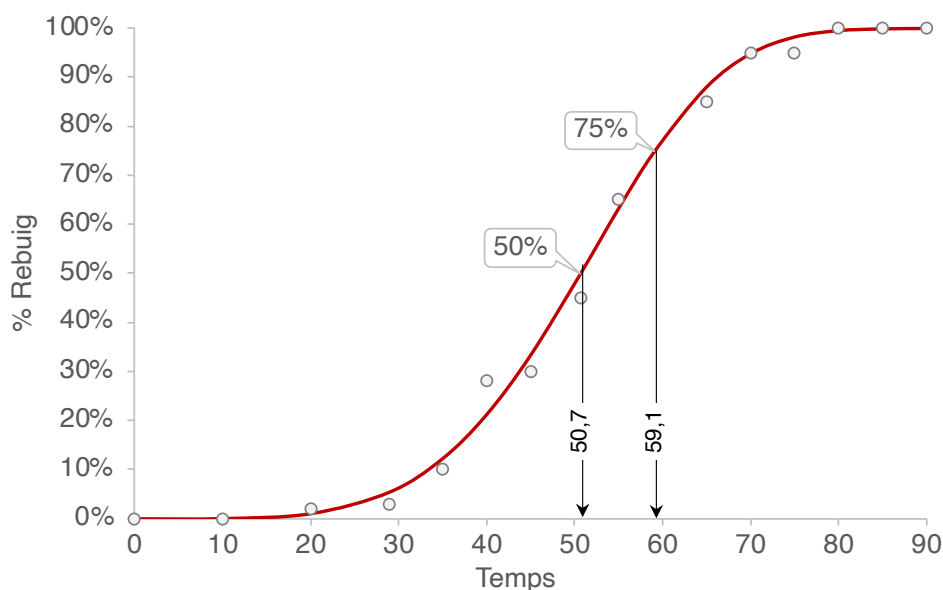


Figura 8. Evolució del % de consumidors que rebutgen un aliment a causa dels canvis sensorials que perceben (avaluació hedònica) al llarg del temps (dies).

5.4.3 Mètodes predictius: el concepte del Q_{10}

La predicció de la vida útil dels aliments es basa en l'aplicació dels principis de la cinètica de reacció química que depèn de la temperatura i, aquest principi s'utilitza per estudis accelerats (no en temps real). Aquestes velocitats de reacció depenen de la composició del producte així com de factors ambientals, és a dir, de la temperatura, humitat, composició de l'atmosfera envasament, etc. Per utilitzar la cinètica de reacció amb finalitats predictives és important que la relació entre el paràmetre de reacció que canvia i el temps sigui lineal. Labuza (1982) aporta que la pèrdua de qualitat segueix la següent equació:

$$- dQ/dt = k(Q_A)^n$$

on dQ/dt és el canvi en el factor de qualitat amb el temps, Q_A és el valor del factor de qualitat a temps zero, k és la constant (velocitat de canvi)

en les unitats apropiades i, n és l'ordre de la reacció del canvi del factor de qualitat.

L'ordre de reacció per a la majoria de les característiques de qualitat en els aliments és zero o de primer ordre (Kong i Singh, 2016). En les reaccions d'ordre zero, la pèrdua del factor de qualitat és constant o lineal amb el temps. Aquest és el cas de l'enfosquiment no enzimàtic a causa de la reacció de Maillard en aliments deshidratats. Les reaccions de primer ordre no són lineals sinó que depenen de la quantitat del factor de qualitat que roman en la mostra en aquell moment. En aquests tipus de reaccions s'inclouen l'oxidació i l'enranciment. Per a les reaccions de primer ordre es pot linealitzar la corba utilitzant coordenades semilogàriques (escala logàrica en l'eix Y, que representa l'atribut).

Una de les preguntes més freqüents respecte dels estudis de vida útil és:



Una setmana a unes condicions forçades de temperatura (e.g. 50 °C), a quantes setmanes equival a temperatura ambient?

La resposta depèn del tipus de producte i del mecanisme de degradació implicat. Una manera senzilla d'expressar l'acceleració amb què el deteriorament dels aliments evoluciona en funció

de la temperatura és el concepte Q_{10} , que es defineix com l'augment en la velocitat de reacció quan la temperatura s'incrementa en 10 °C.

$$Q_{10} = \frac{\text{velocitat a temperatura (T+10) } ^\circ\text{C}}{\text{velocitat a temperatura T } ^\circ\text{C}}$$

Així, el factor d'acceleració Q_{10} és una manera empírica de quantificar la sensibilitat de la reacció de deteriorament amb l'increment de la temperatura i així poder predir l'efecte de les

variacions de temperatura d'emmagatzemament en un aliment. Per exemple, si un aliment té una estabilitat de 20 setmanes a 20 °C i 10 setmanes a 30 °C, el seu Q_{10} serà 20/10, és a dir, 2.

En la **Figura 9** es mostra un exemple d'interpretació de diferents valors del concepte Q_{10} en relació al deteriorament dels aliments en funció de la temperatura.

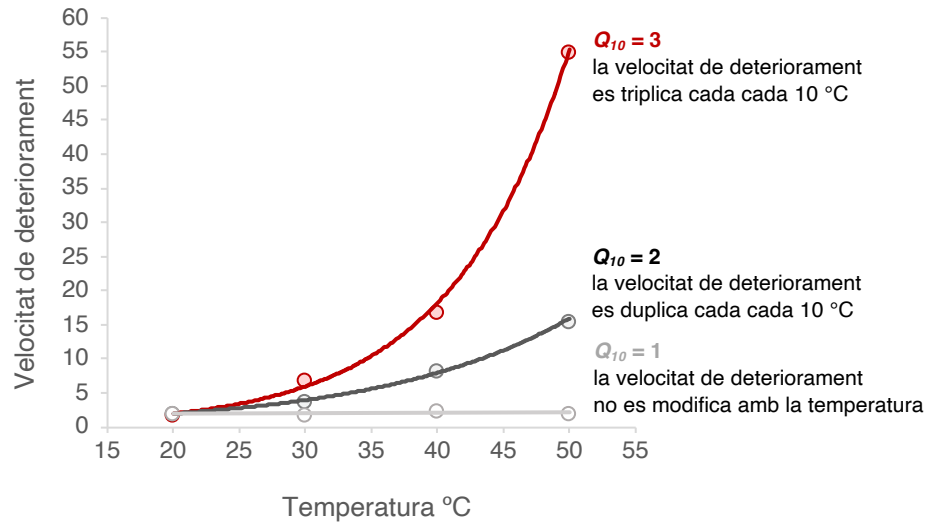


Figura 9. Exemple d'interpretació de diferents valors de Q_{10} .

6.

BIBLIOGRAFIA REFERENCIADA I ALTRES DOCUMENTS RELLEVANTS

AECOC (Asociación Española de Codificación Comercial) (2019). FoodWaste: Estudio sobre Hábitos de Aprovechamiento de alimentación en los Españoles <https://www.aecoc.es/guias/foodwaste-habitos-de-aprovechamiento-de-la-alimentacion-de-los-espanoles> [Consulta del 23/12/2021]

Álvarez-Ordóñez, A., Valdés, L., Bernardo, A., Prieto, M., López, M. (2013). Survival of acid adapted and non-acid adapted *Salmonella* Typhimurium in pasteurized orange juice and yogurt under different storage temperatures. *Food Sci Technol Int.* 19(5): 407–414.

Ares, G., Parentelli, C., Gámbaro, A., Lareo, C. Lema, P. (2006). Sensory shelf life of shiitake mushrooms stored under passive modified atmosphere. *Postharvest Biol. Technol.*, 41: 191– 197.

Bover-Cid, S., Garriga, M. (2013). *Salmonella* en embutidos fermentados. Modelos predictivos para evaluar la fermentación-maduración como medida de control. *Eurocarne*, 221: 52-59

CAC (Codex Alimentarius Commission) (2013). Directrices para la validación de medidas de control de la inocuidad de los alimentos. CXG 69-2008. https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/es/?Ink=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXG%2B69-2008%252FCXG_069s.pdf [Consulta del 23/12/2021]

CAC (Codex Alimentarius Commission) (2018). Código de prácticas de higiene para alimentos con bajo contenido de humedad, CXG 75-2015. Adoptado en 2015. Revisado en 2016. Enmendado en 2018. https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?Ink=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXC%2B75-2015%252FCXC_075s.pdf [Consulta del 23/12/2021]

CFIA (Canadian Food Inspection Agency) (2018). Shelf life studies. <https://inspection.canada.ca/preventive-controls/shelf-life-studies/eng/1518010592756/1528203595232> [Consulta del 23/12/2021].

CFIA (Canadian Food Inspection Agency) (2019). Date markings and storage instructions on food labels <https://inspection.canada.ca/food-label-requirements/labelling/industry/date-markings-and-storage-instructions/eng/1328032988308/1328034259857> [Consulta del 23/12/2021]

CE (Commissió Europea). Food Losses and Food Waste https://ec.europa.eu/food/safety/food-waste/eu-actions-against-food-waste/eu-platform-food-losses-and-food-waste_en [Consulta del 23/12/2021]

DACC (Departament d'Acció Climàtica, Agenda Rural i Alimentació). Malbaratament alimentari. <http://agricultura.gencat.cat/ca/ambits/alimentacio/malbaratament-alimentari> [Consulta del 23/12/2021]

EFSA BIOHAZ Panel (EFSA Panel on Biological Hazards), Koutsoumanis K, Allende A., Álvarez-Ordóñez A., Bolton, D., Bover-Cid, S., Chemaly, M., Davies, R., De Cesare, A., Herman, L., Nauta, M., Peixe, L., Ru, G., Simmons, M., Skandamis, P., Suffredini, E., Jacxsens, L., Skjerdal, T., Da Silva Felicio, M.T., Hempen, M., Messens, W. and Lindqvist, R. (2020a). Guidance on date marking and related food information: part 1 (date marking). *EFSA J*, 18(12):6306, 74 pp.

EFSA BIOHAZ Panel (EFSA Panel on Biological Hazards), Koutsoumanis, K., Álvarez-Ordóñez, A., Bolton, D., Bover-Cid, S., Chemaly, M., Davies, R., De Cesare, A., Herman, L., Hilbert, F., Lindqvist, R., Nauta, M., Peixe, L., Ru, G., Simmons, M., Skandamis, P., Suffredini, E., Jordan, K., Sampers, I., Wagner, M., da Silva Felicio, MT., Georgiadis, M., Messens, W., Mosbach-Schulz, O., Allende, A. (2020b). The public health risk posed by *Listeria monocytogenes* in frozen fruit and vegetables including herbs, blanched during processing. *EFSA J.*, 18(4): e06092.

FAO (1985). Proyecto de revisión de la norma general para el etiquetado de los alimentos prebvasados. http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?Ink=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fmeetings%252FCX-714-44%252FWD%252FREPREP%2B16_FL%2BAPPENDIX%2BII_S.pdf [Consulta del 23/12/2021]

FDF (Food and Drink Federation) (2017). Industry guidance on setting product shelf.life. <https://www.fdf.org.uk/fdf/resources/publications/guidance/industry-guidance-on-product-shelf-life> [Consulta del 23/12/2021]

FSA (Food Standard Agency) (2011). Guidance on the application of date labels to Food. Departament for Environment, Food and Rural Affairs. UK <http://www.reading.ac.uk/foodlaw/pdf/uk-11025-date-labelling-guidance.pdf> [Consulta del 23/12/2021]

FSAI (Food Safety Agency of Ireland) (2021). Guidance Note No. 20 Industrial Processing of Heat-Chill Foods (Revision 1). <https://www.fsai.ie/WorkArea/DownloadAsset.aspx?id=760> [Consulta del 20/12/2021]

Gámbaro, A., Ares, G., Giménez, A. (2006). Shelf life estimation of apple baby food. *J. Sensory Studies*, 21(1), 101– 111.

Garitta L., Gómez G., Hough G, Langhor K., Serrat C. (2003). Estadística de supervivencia aplicada a la vida útil sensorial de alimentos. Taller Tutorial de Introducción y Cálculo de Análisis de Supervivencia utilizando S-Plus. ISETA. Argentina.

Giménez, A., Varela, P., Salvador, A., Ares, G., Fiszman, S., Garitta, L. (2007). Shelf life estimation of brown bread: A consumer approach. *Food Qual. Prefer.*, 18, 196– 204.

Gómez, G. (2002). Breve viaje al mundo de la supervivencia y su posible uso en la vida útil de alimentos. Universitat Politècnica de Catalunya. Barcelona, España.

Hough, G., Sánchez, R.H., Garbarini de Pablo, G., Sánchez, R.G., Calderón Villaplana, S., Giménez, A.M., Gámbaro, A. (2002). Consumer acceptability versus trained sensory panel scores of powdered milk shelf-life defects. *J. Dairy Sci.*, 85(9), 1– 6.

Hough, G., Calle, M.L., Serrat, C., Curia, A. (2007). Numer of consumers necessary for shelf life estimations based on survival analysis statistics. *FQP (Food Quality and Preference)*, 18, 771-775.

ICF, Anthesis, Brook Lyndhurst, WRAP (2018). Market study on date marking and other informatiu provided on food labels and food waste prevention. Final report for the Directorate-General for Health and Food. Safety of the European Commission. pp:93 <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/e7be006f-0d55-11e8-966a-01aa75ed71a1/language-en> [Consulta del 23/12/2021]

IFST (1993). Shelf Life of Foods-guidelines for its determination and prediction. Institute of Food Science and Technology (UK), London.

Jofré, A., Bover-Cid, S. (2015). Recursos para la validación del procesado de alimentós mediante nuevas technologies (1). *Carnica2000*, 375: 10-12.

Johansen, T. B., Brandal, L. T., MacDonald, E., Naseer, U., Stefanoff, P., Røed, M. H., Berglund, T. M., Johannessen, G. S., Bergsjø, B., Vold, L., Lange, H. (2021). Exotic dried fruits caused Salmonella Agbeni outbreak with severe clinical presentation, Norway, December 2018 to March 2019. *Euro Surveill.*, 26(14): 2000221.

Kong, F., Singh, R.P. (2016). Chemical deteriorarion and physical instability of foods and beverages. A: *The Stability and Shelf Life of Food (Second Edition)*, Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition. pp:43-76

Labuza, T.P. (1982). Shelf-Life Dating of Foods, Food & Nutrition Press, Inc., Westport, CT.

Mermelstein, N.H. (2009). Measuring moisture content & water activity. *Food Tech.*, 63 (11). <https://www.ift.org/news-and-publications/food-technology-magazine/issues/2009/november/columns/laboratory> [Consulta del 23/12/2022]

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación de España (MAPA) «Estrategia “Más alimento, menos desperdicio”. Programa para la reducción de las pérdidas y el desperdicio alimentario y la valorización de los alimentos desechados» <http://menosdesperdicio.es/publicaciones-enlaces/documentos> [Consulta del 23/12/2022]

Mizrahi, S. (2000). Accelerated shelf-life tests. A: The stability and shelf-life of Food (ed. D.Kilcast and P. Subramaniam), pp. 107-128. Woodhead Publishing, Cambridge, UK.

Møller, H., Lødrup, N., Lundquist Madsen, P., Rosengren, Å., Nurttila, A. (2015). Date labelling in the nordic countries. TemaNord. Nordic Council of Ministers, Nordic Council of Ministers Secretariat. Copenhagen: Nordisk Ministerråd, p. 67. <https://norden.diva-portal.org/smash/get/diva2:790885/FULLTEXT01.pdf> [Consulta del 23/12/2021]

NACMCF (National Advisory Committee on Microbiological Criteria for Foods) (2010). Parameters for determining inoculated pack/challenge study protocols. J Food Prot., 73(1):140-202. Erratum in: J Food Prot. 2011 Apr;74(4):522.

Noël, H., Hofhuis, A., De Jonge, R., Heuvelink, A. E., De Jong, A., Heck, M. E., De Jager, C., van Pelt, W. (2010). Consumption of fresh fruit juice: how a healthy food practice caused a national outbreak of *Salmonella* Panama gastroenteritis. Foodborne Pathog Dis, 7(4): 375–381.

NZFSA (New Zealand Food Safety Authority) (2005). A guide to calculating the shelf life of food. Information booklet for the food industry.

PHE (Public Health England) (2017). Determination of pH in food and water samples. National Infection Service, Food Water and Environmental, Microbiology Standard Method. Document number FNES63, Version 2. 17 pp. https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/867410/Determination_of_pH_in_food_and_water_samples.pdf [Consulta del 23/12/2021]

Rubin H. E. (1985). Protective effect of casein toward *Salmonella* Typhimurium in acid-milk. J Appl Bacteriol., 58(3): 251–255.

Rubin, H. E., Vaughan, F. (1979). Elucidation of the inhibitory factors of yogurt against *Salmonella* Typhimurium. J Dairy Sci. 62(12): 1873–1879.

Sánchez-Maldonado, A. F., Lee, A., Farber, J. M. (2018). Methods for the control of foodborne pathogens in low-moisture food. Annu Rev Food Sci Technol., 9: 177–208.

Shen, H. W., Yu, R. C., & Chou, C. C. (2007). Acid adaptation affects the viability of *Salmonella* typhimurium during the lactic fermentation of skim milk and product storage. Int J Food Microbiol, 114(3): 380–385.

Stenmarck Jensen, C., Quested, T., Moates, G. (2016). Estimates of European food waste levels. FUSIONS project. <http://www.eu-fusions.org/phocadownload/Publications/Estimates%20of%20European%20food%20waste%20levels.pdf> [Consulta del 23/12/2021]

Stone, H., Sidel J., Oliver R.S., Woolsey A. and Singleton, R.C (1974). Sensory evaluation by quantitative descriptive analysis. Food Technol. 28 (1) pp. 24-34

WASP (Waste and Resources Action Programme) (2019a). Food waste prevention. Labelling guidance checklist. <https://wrap.org.uk/sites/default/files/2020-07/WRAP-food-labelling-guidance-checklist.pdf> [Consulta del 23/12/2021]

WASP (Waste and Resources Action Programme) (2019a). WRAP Food Labelling Guidance Toolkit 2019, Labeling guidance. Best practice on food date labelling and storage advice. https://ec.europa.eu/food/system/files/2021-05/fw_lib_dm_labelling-guide_wrap.pdf [Consulta del 23/12/2021]



Generalitat de Catalunya
**Departament d'Acció Climàtica,
Alimentació i Agenda Rural**

IRTA^R

Institut
de Recerca i Tecnologia
Agroalimentàries