

Informe sobre l'establiment de la vida útil segura de determinats aliments a punt per al consum, llescats i preenvasats en el comerç minorista en relació amb el risc de *Listeria monocytogenes*

Aprovat pel Comitè Científic Assessor de Seguretat Alimentària a l'abril de 2022

Resum

L'Agència de Salut Pública de Barcelona (ASPB) va sol·licitar al Comitè Científic Assessor de Seguretat Alimentària opinió sobre quina és la vida útil segura en relació amb *Listeria monocytogenes* de determinats productes (formatges, carnis cuits, inclosos patés, i carnis curats) llescats i preenvasats abans de la venda en comerç minorista.

Per avaluar en quins casos o en quines condicions els aliments a punt per al consum objecte d'estudi poden afavorir el creixement de microorganismes patògens durant la seva vida útil, es va utilitzar la metodologia proposada per EFSA (2020) . Complementàriament, es va aplicar el model predictiu sobre els límits de creixement (*growth/no growth boundaries*), basat en l'enfocament d'Agustin et al. (2005).

Per realitzar aquesta avaluació, l'ASPB va aportar un total de 90 mostres (32 l'any 2020 i 58 l'any 2021) dividides en 4 categories d'aliments a punt per al consum: formatge, pernil cuit, paté/foie i pernil curat. En tots els casos es tractava d'aliments llescats o tallats en porcions en establiments minoristes de la ciutat de Barcelona, envasats en diferents formats: al buit, en safata termosegellada o retractilada, o embolicats en film.

Els resultats de l'avaluació van indicar que els aliments preenvasats a punt per al consum avaluats del grup de formatges, pernil cuit, patés i foie requereixen la indicació de "data de caducitat", ja que les condicions de manipulació exposen el producte a una potencial contaminació per *L. monocytogenes* i les característiques de pH i a_w (activitat d'aigua) associades a aquests productes són favorables al seu creixement.

Considerant un escenari raonablement previsible en relació amb les condicions de temperatura d'emmagatzematge en el comerç minorista (2 dies a 5 °C) i en un refrigerador domèstic (5 dies a 9,5 °C), la vida útil segura dels productes que més afavoririen el creixement de *L. monocytogenes* se situaria entre els 4,5 i 4,9 dies (corresponent al percentil 5 i 10, respectivament). Aquesta estimació és el resultat d'un enfocament conservador que aporta un marge de seguretat al resultat de l'avaluació.

Paraules clau

Listeria monocytogenes, comerç minorista, aliments a punt per al consum, aliments llescats, aliments preenvasats, vida útil segura

Membres del Comitè Científic: Albert Bosch Navarro, Sara Bover Cid, Joaquim Castellà Espuny, Mariano Domingo Álvarez, M. Teresa Dordal Culla, Jesús Gómez Catalán, Santiago Lavín González, Abel Mariné Font, Martí Nadal Lomas, José Juan Rodríguez Jerez, Jordi Salas-Salvadó, Vicent Sanchis Almenar, Jordi Serratosa Vilageliu, Antonio Velarde Calvo i M. Carmen Vidal Carou (presidenta).

Grup de treball: Sara Bover Cid, José Juan Rodríguez Jerez, Samuel Portaña Tudela*, Santiago Rodellar Torras*, Montserrat Vila Brugalla*, Maria Victòria Castell Garralda*, Laura Alcalde Sanz*

*: Agència Catalana de Seguretat Alimentària (ACSA)

Data de publicació: juny de 2022

Report on the establishment of the safe shelf life of certain ready-to-eat, sliced and pre-packaged foods in the retail trade in relation to the risk of *Listeria monocytogenes*

Abstract

The Barcelona Public Health Agency (ASPB) asked the Scientific Advisory Committee on Food Safety for an opinion on the safe shelf life of *Listeria monocytogenes* in certain products (cheeses, cooked meats, including pâtés, and cured meats).) sliced and prepackaged prior to retail sale.

In order to assess in which cases or under which conditions ready-to-eat foods under study may promote the growth of pathogenic microorganisms during their useful life the methodology proposed by EFSA (2020) was used. In addition, the predictive model of growth / non-growth boundaries, based on the approach of Agustin et al. (2005), was applied.

To carry out this assessment, the ASPB provided a total of 90 samples (32 in 2020 and 58 in 2021) divided into 4 categories of ready-to-eat foods: cheese, cooked ham, pâté / foie and cured ham. In all cases, the food was sliced or cut into portions in retail establishments of the city of Barcelona, and packaged in different formats: vacuum-packed, in a heat-sealed or shrink-wrapped tray, or wrapped in film.

The results of the evaluation indicated that the ready-to-eat pre-packaged foods evaluated for the group of cheeses, cooked ham, pâtés and foie required the indication of "expiration date", as the handling conditions expose the product to a potential *L. monocytogenes* contamination and the pH and a_w (water activity) characteristics associated with these products are conducive to its growth.

Considering a reasonably foreseeable scenario in relation to storage temperature conditions in retail (2 days at 5 °C) and in a domestic refrigerator (5 days at 9.5 °C), the safe shelf life of the products that more would favor the growth of *L. monocytogenes* would be between 4.5 and 4.9 days (corresponding to the 5th and

10th percentile, respectively). This estimate is the result of a conservative approach that provides a margin of safety to the outcome of the evaluation.

Keywords

Listeria monocytogenes, retail, ready-to-eat food, sliced food, prepackaged food, safe shelf life

Alguns drets reservats

© 2022, Generalitat de Catalunya. Departament de Salut



Els continguts d'aquesta obra estan subjectes a una llicència de Reconeixement-No comercial-Sense obres derivades 4.0 Internacional.

La llicència es pot consultar a la [pàgina web de Creative Commons](#).

Edita:

Agència Catalana de Seguretat Alimentària (ACSA)

1a edició:

Barcelona, juny de 2022

Assessorament lingüístic:

Servei de Planificació Lingüística del Departament de Salut

URL:

<http://acsa.gencat.cat>

Índex

1	Antecedents.....	8
2	Problemàtica i context normatiu en relació amb <i>Listeria monocytogenes</i> en aliments a punt per al consum	9
3	Objectiu i abast.....	13
4	Conclusions	15
4.1	Dades proporcionades per l'Agència de Salut Pública de Barcelona	15
4.2	Rellevància de la vida útil segura (data de caducitat)	15
4.3	Estimació de la vida útil segura	16
4.4	Anàlisi de la incertesa	18
5	Avaluació	19
5.1	Resultats microbiològics, característiques fisicoquímiques dels productes i temperatures de conservació	19
5.2	Avaluació de l'envasat i l'etiquetatge	20
5.3	Rellevància de la vida útil segura.....	20
5.4	Simulacions de creixement de <i>Listeria monocytogenes</i> a diferents temperatures	23
6	Anàlisi de la incertesa	29
7	Conclusions	31
8	Bibliografia	33
	Annex 1. Arbre de decisions EFSA.....	36
	Annex 2. Criteris microbiològics per a <i>Listeria</i> en aliments a punt per al consum ..	37

1 Antecedents

L'Agència de Salut Pública de Barcelona (ASPB) sol·licita al Comitè Científic Assessor de Seguretat Alimentària opinió sobre la vida útil segura en relació amb *Listeria monocytogenes* que els operadors haurien d'indicar en l'etiquetatge del productes a punt per al consum com el pernil cuit, el pernil curat, patés i formatges comercialitzats en format de conveniència (e.g. tallat i preenvasat) en el comerç minorista d'alimentació.

Per realitzar aquesta avaluació, l'ASPB aporta dades corresponents als resultats analítics de 90 mostres d'aliments a punt per al consum llescats o tallats en porcions i preenvasats en establiments minoristes de la ciutat de Barcelona.

2 Problemàtica i context normatiu en relació amb *Listeria monocytogenes* en aliments a punt per al consum

El gènere *Listeria* pertany a una família de bacteris (*Listeriaceae*) composta de 21 espècies (Quereda et al., 2020). Dins del gènere *Listeria*, *L. monocytogenes* és l'espècie patògena més important per a l'home i provoca la listeriosi. Tot i que la listeriosi és poc freqüent en comparació amb altres zoonosis de transmissió alimentària, la malaltia presenta formes invasives greus amb taxes altes d'hospitalització i mortalitat.

D'acord amb el darrer Informe de Zoonosis 2020 de l'Agència Europea de Seguretat Alimentària i el Centre Europeu de Prevenció i Control de Malalties (EFSA i ECDC, 2021), els Estats membres (EM) van informar de 1.876 casos de listeriosi invasiva (Figura 1), amb una taxa de notificació de 0,42 casos per 100.000 habitants, la qual cosa va suposar una lleugera reducció respecte de l'any anterior. A Europa, la tendència de casos de listeriosi confirmada es va mantenir estable durant els últims cinc anys (2016-2020) després d'un llarg període de tendència creixent.

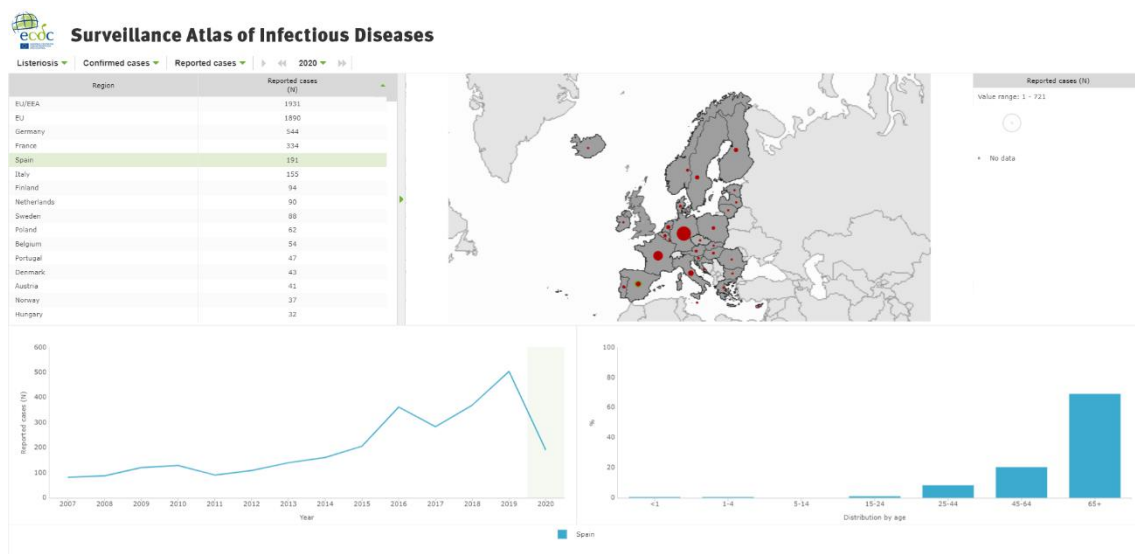


Figura 1. Nombre de casos de listeriosi reportats el 2020. Evolució de casos a Espanya 2008-2020. Font: ECDC. Surveillance Atlas of Infectious Diseases.

D'acord amb la Memòria anual sobre la situació de la Seguretat Alimentària a Catalunya. Any 2019, a Catalunya l'evolució de casos de listeriosi es manté estable (Figura 2). Si bé el nombre de notificacions és baix, aquest agent causa malalties greus, amb un percentatge de letalitat relativament elevat (17%). El 2019 se'n van notificar 72 casos, el que suposa una taxa de notificació de 0,94 casos per 100.000 habitants que pràcticament dobla la mitjana europea.

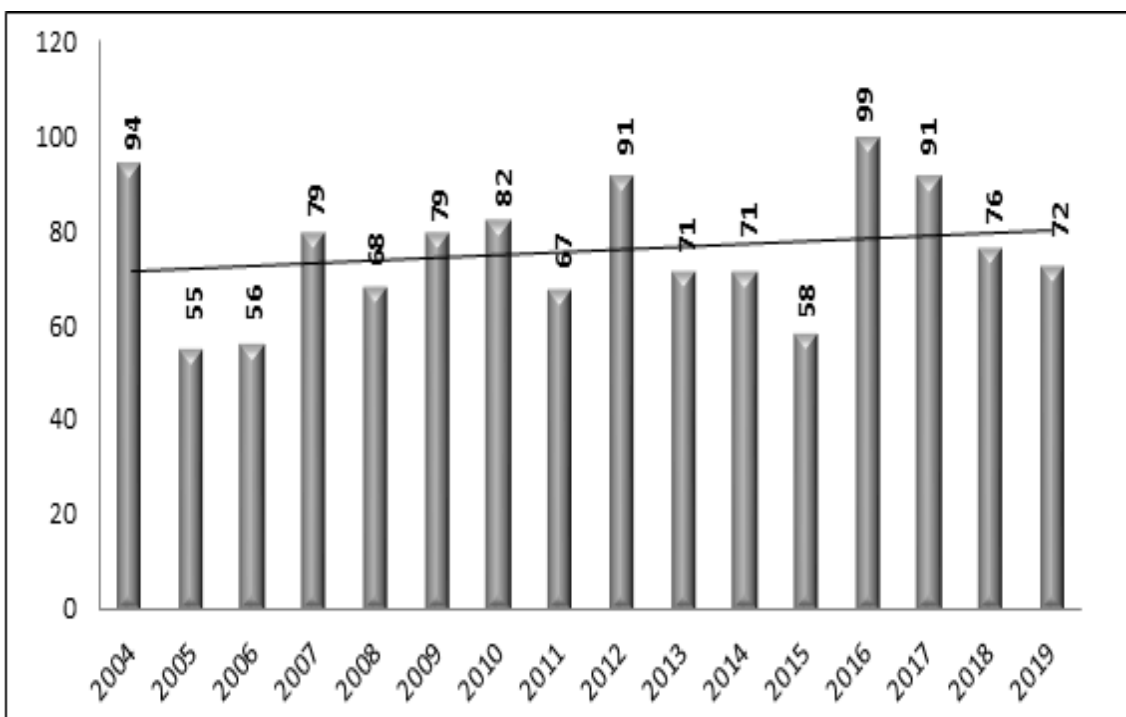


Figura 2. **Evolució de les declaracions de *Listeria monocytogenes* al sistema de notificació microbiològica de Catalunya. Anys 2004-2019.** Font: Sistema de notificació microbiològica de Catalunya (SNMC). Agència de Salut Pública de Catalunya.

El consum d'aliments contaminats és la principal via de transmissió de *L. monocytogenes* als éssers humans. D'acord amb l'opinió d'EFSA sobre les fonts d'atribució de malaltia en humans als patògens alimentaris (EFSA BIOHAZ, 2008) entre el 69% i el 99% de les listeriosis són de transmissió alimentària. L'agent causal es troba àmpliament distribuït en el medi ambient (sòl, plantes i aigua), i és present en els ambients de processament d'aliments. Pot recontaminar el producte, un cop elaborat per mitjà dels manipuladors, les superfícies, equips i estris de contacte.

A diferència de molts altres bacteris transmesos pels aliments, *L. monocytogenes* té característiques específiques, ja que és relativament resistent a altes concentracions de sal i a l'acidesa, i es pot multiplicar a temperatures de refrigeració a causa de la seva naturalesa psicrotròfica. Pot créixer en ambients aeròbics, microaerofílics i anaeròbics (al buit).

A més, és persistent al medi ambient industrial per la seva marcada tendència a romandre acantonada i protegida formant biofilms. La resistència i persistència d'aquest bacteri en dificulten l'eliminació, cosa que, juntament amb la gravetat de la malaltia que causa, fa que els operadors hagin d'establir un pla de control que garanteixi la seguretat dels aliments elaborats.

Per prevenir la contaminació dels aliments amb aquest bacteri, és fonamental seguir les bones pràctiques de fabricació, pràctiques d'higiene, amb una incidència especial en els plans de neteja i desinfecció per evitar la formació de biofilms i el control efectiu de la temperatura a tota la cadena de producció alimentària, inclosos la distribució i l'emmagatzematge d'aliments. S'ha d'evitar la contaminació creuada i controlar tant les fonts i vies de la contaminació per *L. monocytogenes* com el seu creixement en el producte fins al final de la vida útil.

Tenint en compte el tipus de manipulació probablement realitzada i ateses les normals característiques dels productes, es consideren susceptibles de plantejar un risc de contaminació de *L. monocytogenes* els minoristes que elaborin, llesquin, tallin i/o fraccionin productes carnis a punt per al consum i formatges llescats, tallats i/o fraccionats en el comerç minorista d'alimentació. El risc de contraure listeriosi per al consum d'aliments contaminats per *L. monocytogenes* és major en els productes que afavoreixen el creixement del patogen..

D'acord amb el Reglament (CE) 2073/2005, les característiques fisicoquímiques dels aliments que no afavoreixen el creixement de *Listeria monocytogenes* són:

- Activitat d'aigua (a_w) $\leq 0,92$ o $pH \leq 4,4$
- $pH \leq 5,0$ i activitat d'aigua $\leq 0,94$

Es considera que pertanyen a aquesta categoria els productes amb una vida útil inferior a 5 dies. Altres categories de productes poden pertànyer també a aquesta categoria, sempre que es justifiqui científicament.

Els productes carnis cuits manipulats després de la pasteurització (llescats i envasats) es consideren productes d'alt risc per a *L. monocytogenes* (EFSA BIOHAZ, 2018). D'acord amb el recull d'informació del document [Condicions que determinen el creixement i la supervivència de *Listeria monocytogenes* en aliments llestos per al consum](#) –IRTA/ACSA (Bover-Cid i Garriga, 2014)–, diversos estudis científics indiquen que **la prevalença de *Listeria* és superior en aliments a punt per al consum, preparats (llescats i envasats) en el punt de venda, en comparació amb els productes llescats i envasats en instal·lacions industrials amb condicions higièniques més controlades (e.g. sales blanques).**

D'acord amb el [Reial decret 126/2015](#), de 27 de febrer, pel qual s'aprova la norma general relativa a la informació alimentària dels aliments que es presentin sense envasar per a la venda al consumidor final i a les col·lectivitats, dels envasats en

els llocs de venda a petició del comprador, i dels envasats pels titulars del comerç minorista, **és obligatori informar sobre la data de durada mínima o la data de caducitat, en el cas dels aliments envasats pels titulars del comerç al detall per a la seva venda immediata a l'establiment o establiments de la seva propietat (capítol II. art. 5).**

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 defineix la data de durada mínima ("consum preferent") com la data fins la qual l'aliment conserva les seves propietats específiques quan s'emmagatzema de manera correcta. 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 a l'article 14, apartats 2 a 5, del Reglament (CE) 178/2002.

D'acord amb les directrius de l'*European Reference Laboratory for L. monocytogenes*, la vida útil segura és una mesura de control aplicable a producte final; per tant, s'ha de validar.

3 Objectiu i abast

D'acord amb la petició formulada per l'Agència de Salut Pública de Barcelona (ASPB), la qüestió a avaluar va ser:

Quina és la vida útil segura en relació amb *Listeria monocytogenes* de determinats productes (formatges, carnis cuits, inclosos patés, i carnis curats) llescats i preenvasats abans de la venda en comerç minorista?

En la determinació de la vida útil segura (data de caducitat) el principal patògen de rellevància per als aliments a punt per al consum és *L. monocytogenes*. Tanmateix, es van considerar altres patògens en cas que també fossin rellevants per la tipologia de producte i condicions de conservació dels aliments a punt per al consum avaluats.

Per respondre la qüestió plantejada es van formular els següents **objectius específics**:

- (1) Determinar quins factors intrínsecs i/o extrínsecs dels aliments a punt per al consum objecte d'estudi (formatges, pernil cuit, paté/foie i pernil curat) poden afavorir el creixement de *L. monocytogenes* durant la vida útil i, en conseqüència, incrementar el risc per a la salut del consumidor. Es tracta d'identificar en quins casos és rellevant per establir una "data de caducitat", després de la qual l'aliment no es considera segur, i en quins casos la "data de consum preferent" és l'apropiada.
- (2) Identificar en quins casos caldria considerar altres patògens rellevants que poden veure afavorit el seu creixement durant la vida útil d'aquest tipus de productes.
- (3) En els casos en què el creixement de *L. monocytogenes* sigui possible, estimar el temps de vida útil segura ("data de caducitat") a partir de la quantificació de creixement del patògen en diferents escenaris raonablement previsibles.

Queden fora de l'abast d'aquest Informe els productes que no responen a la definició d'"envasat"¹ segons el Reglament (UE) 1169/2011 ni els productes per als

¹«Alimento envasado: cualquier unidad de venta destinada a ser presentada sin ulterior transformación al consumidor final y a las colectividades, constituida por un alimento y el envase en el cual haya sido acondicionado antes de ser puesto a la venta, ya recubra el envase al alimento por entero o solo parcialmente, pero de tal forma que no pueda modificarse el contenido sin abrir o modificar dicho envase». «La definición de «alimento envasado» no incluye los alimentos que se envasan a solicitud del consumidor en el lugar de la venta o se envasen para su venta inmediata».

quals es determina que la "data de consum preferent" és l'apropiada (i.e. no requereixen "data de caducitat"). En aquest sentit, no s'avaluen les qüestions de qualitat (e.g. sensorial) en relació amb la vida útil dels aliments a punt per al consum.

4 Conclusions

4.1 Dades proporcionades per l'Agència de Salut Pública de Barcelona

Es van avaluar un total de 90 mostres (32 l'any 2020 i 58 l'any 2021), dividides en 4 categories d'aliments a punt per al consum: formatge, pernil cuit, paté/foie i pernil curat (Taula 1). En tots els casos es tractava d'aliments llescats o tallats en porcions en establiments minoristes de la ciutat de Barcelona, envasats en diferents formats: al buit, en safata termosegellada o retractilada, o embolicats en film.

L'objectiu del mostreig era avaluar el grau de compliment del criteri de seguretat alimentària relatiu a *L. monocytogenes*. Així mateix, es van avaluar altres microorganismes patògens i indicadors d'higiene, i es van determinar els valors de pH i d'activitat d'aigua (a_w). La informació associada a les mostres incloïa una fotografia del producte que entra al laboratori per avaluar el compliment de la reglamentació relativa a la informació alimentària facilitada al consumidor final. Les mostres es van recollir en els establiments entre dilluns i dimecres per a la seva tramesa al laboratori de l'ASPB. Les mostres de formatge presentaven una gran variabilitat pel tipus de producte, tractament o presentació: a base de llet crua o tractada tèrmicament, diferents varietats (emmental, teta gallega, brie, gouda, behmalle, formatge per raclette, provolone, rul·lo de cabra...), porcionats o llescats, embolicats amb film o envasats al buit.

Taula 1. Nombre de mostres segons categoria d'aliment i any de recollida

	Pernil cuit	Pernil curat	Paté/Foie	Formatge	Total
2020	8	9	8	7	32
2021	12	11	12	23	58
Total	20	20	20	30	90

4.2 Rellevància de la vida útil segura (data de caducitat)

Per avaluar en quins casos o en quines condicions els aliments a punt per al consum objecte d'estudi poden afavorir el creixement de microorganismes patògens durant la seva vida útil es va utilitzar la metodologia proposada per EFSA (2020)².

² La traducció al castellà de l'arbre de decisions està disponible a:

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

Es tracta d'una eina basada en el risc, en forma d'arbre de presa de decisions (Annex 1), per identificar quin tipus de data de marcatge requereixen els aliments. L'eina 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" perquè és possible la presència i el creixement de microorganismes patògens durant la vida útil o si, per contra, és més adequat que s'etiqueti amb "data de consum preferent".

Complementàriament, es va aplicar el model predictiu sobre els límits de creixement (*growth/no growth boundaries*), basat en l'enfocament d'Agustin et al. (2005), per tal d'incorporar la temperatura de creixement en la determinació de les condicions de pH i a_w que afavoreixen o no el creixement de *L. monocytogenes*. En l'aplicació del model es van utilitzar els paràmetres cardinals (pH, a_w i temperatura mínima de creixement) representatius de diverses soques del patogen (Coroller et al., 2012).

4.3 Estimació de la vida útil segura

El temps de vida útil segura es va determinar a partir del valor de la velocitat de creixement del patogen de rellevància (*L. monocytogenes*), estimada en funció dels factors intrínsecs i extrínsecs associats a les característiques del producte i condicions de conservació. L'estimació de la velocitat de creixement de *L. monocytogenes* es va realitzar a través de l'aplicació d'eines de la microbiologia predictiva degudament seleccionades. Es tracta d'un procediment establert per l'annex II del Reglament (CE) 2073/2005 (Annex 2).

El model predictiu seleccionat va ser el desenvolupat per Mejlholm i Dalgaard (2009). Es tracta d'un model matemàtic basat en una simplificació del concepte gamma i l'ús dels paràmetres cardinals de creixement del microorganisme per tal de quantificar l'efecte de factors intrínsecs i extrínsecs en la velocitat específica de creixement (μ_{max}) de *L. monocytogenes*. El model matemàtic inclou fins a 12 factors, cada un dels quals amb un interval d'aplicabilitat específic per a cada un³.

³ Temperatura (2-25 °C), atmosfera (0-100 % CO₂), contingut de sal en fase aquosa (0.7-9.0%), pH (5.6-7.7), components del fum/fenol (0-20 ppm), nitrit (0-150 ppm), àcid acètic (0-11000 ppm en fase aquosa), àcid benzoic (0-1800 ppm en fase aquosa), àcid cítric (0-

Tanmateix, en aquest treball les simulacions es van realitzar utilitzant els tres factors més determinants del creixement de *L. monocytogenes* (i.e. pH, a_w i temperatura). Es tracta d'un model matemàtic extensament validat en diferents tipologies d'aliments a punt per al consum, inclosos productes carnis (Mejlholm et al., 2010).

A continuació es descriuen les condicions raonablement previsibles que conformen els escenaris avaluats:

(i) Característiques fisicoquímiques dels aliments a punt per al consum

Es van utilitzar els resultats del mostreig realitzat per l'ASPB (secció 4.1 i 5.1). Atès el nombre limitat de productes mostrejats per cada categoria, es van fer estimacions individuals per a la combinació de condicions fisicoquímiques (pH i a_w) de cada mostra.

(ii) Condicions de conservació

Tot i que sovint el comerç minorista envasa els productes a punt per al consum al buit. Tanmateix, atesa la incertesa al voltant del grau de buit aconseguit, com a escenari conservador, es va considerar convenient ometre aquest factor en l'avaluació.

Es va establir un temps màxim de vida útil a avaluar de 7 dies. D'acord amb les directrius de l'*European Reference Laboratory for L. monocytogenes* (EUR-Lm, 2021) es va considerar el percentil 95 de les temperatures observades en els establiments mostrejats (secció 5.1), així com el percentil 95 de les temperatures observades en les neveres de consumidors segons l'estudi de Jofré et al. (2019). Així doncs, els escenaris de temps/temperatura avaluats van ser els indicats a la Taula 2.

6500 ppm en fase aquosa), diacetat (0-3800 ppm en fase aquosa), àcid làctic (0-60000 ppm en fase aquosa) i àcid sòrbic (0-1300 ppm en fase aquosa).

Taula 2. Escenaris de temps i temperatures representatius de les condicions de conservació dels aliments a punt per al consum tallats i envasats en el comerç minorista

Escenari	Etapa	Temps / temperatura
I	Establiment Consumidor	7 dies a 5 °C
II	Establiment Consumidor	5 dies a 5 °C 2 dies a 9,5 °C
III	Establiment Consumidor	2 dies a 5 °C 5 dies a 9,5 °C
IV	Establiment Consumidor	7 dies a 9,5 °C

(iii) Nivell de contaminació

Es va assumir una concentració de *L. monocytogenes* d'1 ufc/g en el producte a punt per al consum en el moment de la preparació del format de conveniència per part de l'establiment (inici de la vida útil). En aquest escenari, atès que el límit màxim permès per a *L. monocytogenes* és de 100 ufc/g, el paràmetre de l'indicador de vida útil segura és el temps necessari per incrementar 2 unitats logarítmiques (d'1 a 100 ufc/g) la concentració del patogen (Hereu et al., 2012).

4.4 Anàlisi de la incertesa

Es van identificar les principals fonts d'incertesa i limitacions de l'avaluació i se'n va valorar el possible impacte en el resultat final.

5 Avaluació

5.1 Resultats microbiològics, característiques fisicoquímiques dels productes i temperatures de conservació

La prevalença total de *L. monocytogenes* va ser del 6,75%, i es van trobar mostres positives en totes les categories d'aliments. A la Taula 3 s'indica la prevalença segons grup d'aliment, així com la mitjana i desviació estàndard del pH i a_w .

Pel que fa a la resta de paràmetres, cal destacar:

- 1) La presumpta presència de patògens en algunes mostres, a causa d'un resultat positiu per PCR, que no es determina pel mètode analític de referència. En concret, es va detectar de forma presumptiva, *L. monocytogenes* en una mostra de foie, i *E. coli*, productora de la toxina Shiga (STEC), en dues mostres de formatge elaborat amb llet crua.
- 2) La detecció d'*E. coli* STEC en una mostra de formatge elaborat amb llet crua. Concretament, es va aïllar una soca de serogrup O145 a partir de la qual es va detectar el gen de virulència stx2.
- 3) Per a la categoria del pernil cuit, totes les mostres van presentar un recompte de microorganismes mesòfils aerobis totals superior a 6 log ufc/g. Tres d'elles presenten un recompte d'enterobacteris superior a 4 log ufc/g.
- 4) Per a la categoria dels patés/foie, 17 de les 20 mostres (85%) van presentar un recompte de microorganismes mesòfils aerobis totals superior a 6 log ufc/g. En una d'elles el recompte d'enterobacteris va ser superior a 4 log ufc/g.
- 5) El 95% dels equips d'exposició dels productes estava a temperatures igual o inferiors a 5 °C.

Taula 3. Prevalença de *L. monocytogenes*, mitjana i desviació estàndard de pH i a_w segons grup d'aliment

	Formatges	Pernil cuit	Pernil curat	Paté/foie
Mitjana pH	6,09	5,97	5,92	5,82
Desv. st. pH	0,56	0,44	0,15	0,61
Mitjana a_w	0,962	0,973	0,855	0,966
Desv. st. a_w	0,016	0,004	0,026	0,005
Prevalença Lm	1/30 (3,3%)	2/20 (10%)	1/20 (5%)	2/20 (10%)

5.2 Avaluació de l'envasat i l'etiquetatge

Excepte els formatges, que es presenten majoritàriament (63%) en porcions embolicades amb film transparent autoadherent, la resta de productes estaven envasats al buit. Només una mostra de pernil curat estava en safata termosegellada, sense cap indicació sobre l'aplicació d'atmosfera protectora. Les mostres de formatges embolicats amb film, tot i no correspondre a producte preenvasat, es poden utilitzar per caracteritzar els valors d' a_w i pH ja que serien productes susceptibles de ser preenvasats. Cal destacar que 44 mostres (49%) no inclouen cap indicació de la data en l'envàs. A la Taula 4 s'exposa la informació relativa al marcatge de dates per categoria d'aliment.

Taula 4. Proporció de mostres (n) amb indicació de dates i interval de vida útil, per categoria d'aliment

	Formatges	Pernil cuit	Pernil curat	Paté
n	13% (4/30)	65% (13/20)	45% (9/20)	10% (2/20)
Vida útil (dies)	21- 60	15 - 60	45 - 120	21 - 30
n data de caducitat	2	4	7	2
n data de consum preferent	1	7	1	0
n tipus de data no informada	1	2	1	0

5.3 Rellevància de la vida útil segura

L'aplicació de l'arbre de decisions (Annex 1) constata que els aliments llestos per al consum estudiats no estan exempts del requisit d'informació de la data de durada mínima ni estan coberts per disposicions específiques que imposin una tipologia de data de marcatge (pregunta 1). No es tracta de productes congelats (pregunta 2). Per tant, per determinar si hi ha risc de presència i creixement de patògens durant la vida útil d'aquests aliments, cal avaluar les condicions de processament i manipulació (preguntes 3-5). Atès que en tots els casos el producte s'exposa a una potencial contaminació per microorganismes patògens abans de l'envasament final, és necessari considerar si les característiques intrínseques del producte són favorables per al creixement del patògen (pregunta 8).

A la Taula 5 es mostra el resultat de l'aplicació de l'arbre de decisions per cada categoria de producte avaluat.

Taula 5. Resultats de l'aplicació de l'arbre de decisions de l'EFSA⁴ en relació amb les condicions de processament (preguntes 3-4), manipulació posterior (pregunta 5) i característiques intrínseques i extrínseques (preguntes 8 i 10) dels aliments a punt per al consum avaluats

PREGUNTA ^(a) (DESCRIPTOR CLAU)	FORMATGE	PERNIL CUIT	PATÉ I FOIE	PERNIL CURAT
3 (ESTERILITZACIÓ)	No	No	No	No
4 (PASTEURITZACIÓ)	No	Sí	Sí	No
5A (EXPOSICIÓ A RECONTAMINACIÓ)	-	Sí	Sí	Sí
6 (TRACTAMENT POSTLETALITAT)	-	No	No	No
8 (CREIXEMENT SEGONS PH I A _w)	Sí	Sí	Sí	Sí ^(b)
10 (ESTUDIS DE VIDA ÚTIL SEGURA)	No	No	No	No [Sí] ^(c)
TIPUS DE DATA DE MARCATGE	Caducitat	Caducitat	Caducitat	Caducitat [Consum preferent] ^(c)

(a) Les preguntes 7 i 9 no apliquen en els casos avaluats. Per tant, no s'han inclòs a la taula.

(b) Les característiques de pH i a_w no permeten el creixement de *L. monocytogenes*, però sí que podrien afavorir el creixement de *S. aureus* en alguns casos.

(c) Els estudis disponibles a la literatura científica indiquen que en productes amb una a_w suficientment baixa (i.e. 0,88, independentment de la temperatura) i/o una temperatura controlada (< 15 °C), *S. aureus* no creix en pernil curat (vegeu el text).

A la Figura 3 es mostra de forma específica l'efecte de les característiques intrínseques dels productes en relació amb els límits de creixement de patògens vegetatius en absència d'altres factors inhibidors del creixement microbià (e.g. refrigeració) (pregunta 8). Els formatges i productes carnis cuits (pernil cuit, paté i foie) se situen a la zona de pH i a_w que afavoreixen el creixement de microorganismes patògens.

Tenint en compte la predicció del model sobre el límits de creixement de *L. monocytogenes* en funció del pH i l'a_w, a una temperatura de 9,5 °C, (temperatura més alta en els escenaris plantejats), s'observa que la gran majoria de mostres se situen per sobre la línia que marca el 50% (grisa) i 90% (vermella) de probabilitat de creixement (Figura 3).

⁴ Font:

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

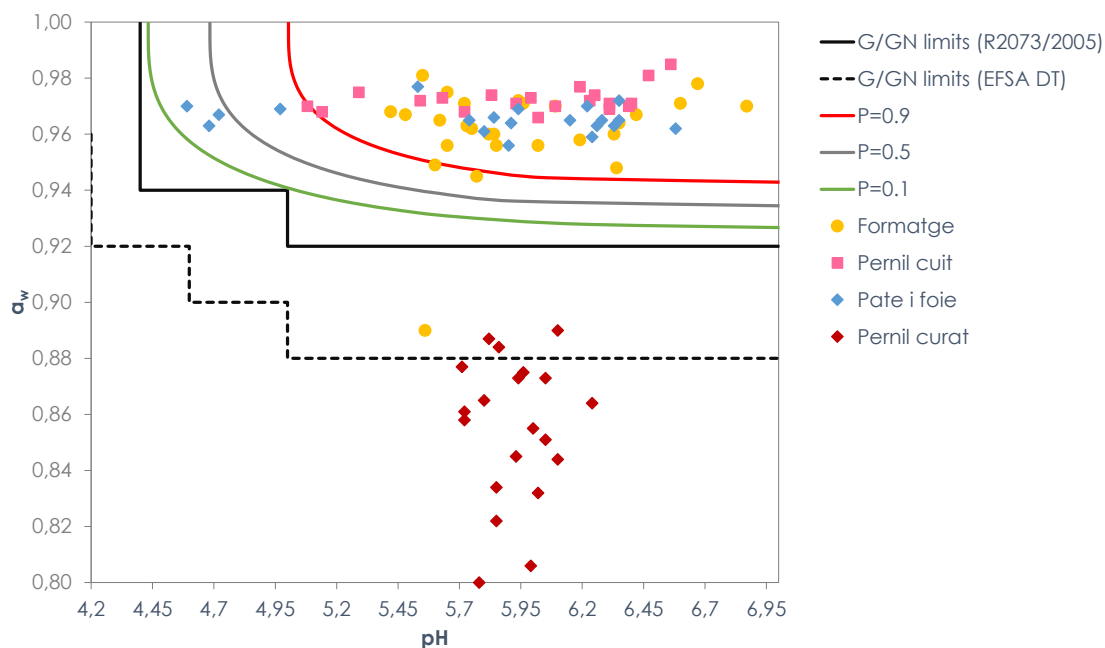


Figura 3. Valors de pH i a_w dels aliments a punt per al consum mostrejats per l'Agència de Salut Pública de Barcelona. La línia negra discontinua indica els límits de creixement de microorganismes patògens vegetatius (pregunta 8 de l'arbre de decisions de l'EFSA). La línia negra contínua indica els límits de creixement de *L. monocytogenes* (Reglament (CE) 2073/2005), independentment de la temperatura de conservació. Les línies vermella, grisa i verda indiquen la combinació de pH i a_w amb una probabilitat de creixement de *L. monocytogenes* a 9,5 °C del 90, 50 i 10% (segons el model predictiu descrit a la secció 4.2)

En el cas del pernil curat, els valors d' a_w i pH el situen en una zona relativament allunyada dels límits de creixement de *L. monocytogenes*, fins i tot sense refrigeració. Aquests resultats concorden amb els treballs científics publicats en els quals es constata que *L. monocytogenes* no pot créixer en pernil curat ni tan sols quan presenta valors d' a_w relativament elevats (de fins a 0,94). De fet, en general *L. monocytogenes* perd viabilitat durant l'emmagatzematge del pernil curat, de forma més pronunciada a temperatura ambient que a temperatures de refrigeració, a causa del mecanisme d'esgotament metabòlic (Hereu et al., 2012; Stollewerk et al., 2012, Stollewerk et al., 2014; Serra-Castelló et al. 2020).

Tanmateix, algunes de les mostres presentaven unes característiques permissives pel creixement de *S. aureus*, la qual cosa estaria en concordança amb resultats d'assajos experimentals (*challenge test*) disponibles a la literatura. Així doncs, per exemple, a l'estudi d'Austrich-Comas et al. (2021) es demostra que *S. aureus* pot créixer en pernil curat amb a_w 0,925 conservat a 20 °C i 25 °C en condicions aeròbiques, tot i que no van detectar producció d'enterotoxina en cap de les mostres analitzades. En aquest mateix estudi s'observa que temperatures de conservació de 15 °C o inferiors no van ser favorables per al creixement del

patogen, la qual cosa justifica la necessitat de mantenir en refrigeració aquest tipus de producte si no es pot garantir que l' a_w en tota la matriu del pernil estigui per sota de 0,88. Per altra banda, en el producte envasat al buit o en atmosfera protectora (80:20, N₂:CO₂), la viabilitat de *S. aureus* es va veure compromesa en pernils amb a_w d'entre 0,861 - 0,925, en totes les temperatures de conservació assajades (2 - 25 °C).

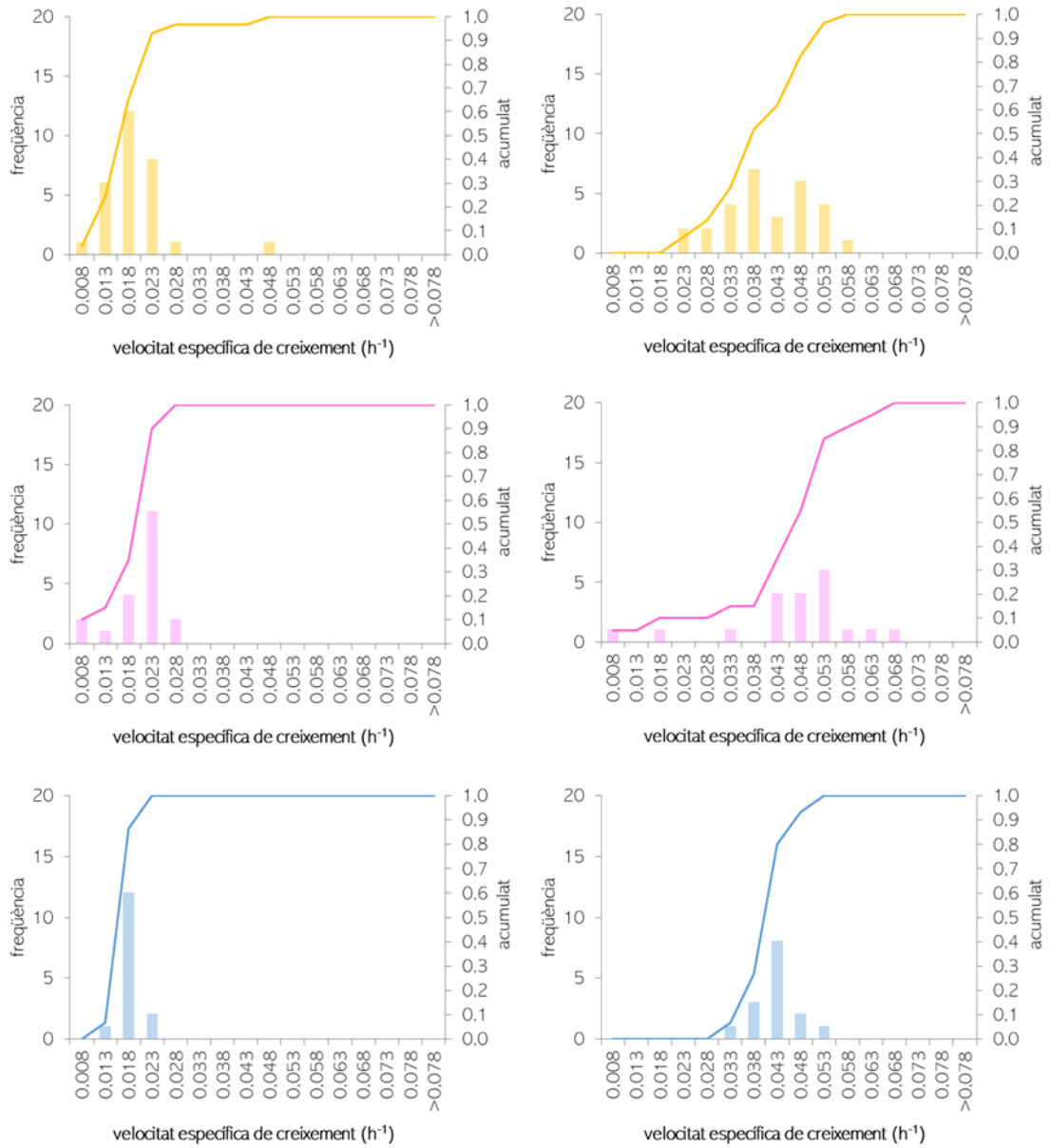
5.4 Simulacions de creixement de *Listeria monocytogenes* a diferents temperatures

Per als grups d'aliments que afavoreixen el creixement de *L. monocytogenes*, es va estimar la velocitat específica de creixement (μ_{max}) del patogen mitjançant l'aplicació d'un model predictiu (secció 4.3). Les variables entrada (*input*) van ser els valors de pH i a_w mesurats en cada mostra, així com la temperatura de conservació. A la Figura 4 es mostra la distribució de valors obtinguts de la velocitat específica de creixement de *L. monocytogenes* a 5 i 9,5 °C segons les característiques de pH i a_w de les mostres de formatge, pernil cuit i paté/foie analitzades per l'ASPB.

Els valors de μ_{max} estimats varien dins de cada grup de productes sense diferències estadísticament significatives en els valors de la mitjana entre grups d'aliments. La distribució de μ_{max} a 9,5 °C es desplaça considerablement a valors més elevats i amb més amplitud que l'observada a 5 °C.

La Figura 5 mostra les simulacions del creixement de *L. monocytogenes* en els aliments a punt per al consum durant 7 dies de conservació a diferents escenaris de temperatura: (I) 7 dies a 5 °C; (II) 5 dies a 5°C i 2 dies a 9,5°C; (III) 2 dies a 5°C i 5 dies a 9,5 °C; (IV) 7 dies a 9,5. Els histogrames inclouen els resultats de les mostres amb valors de pH (5,6 i 7,7) dins el domini de simulació del model predictiu.

Figura 4. Distribució de la velocitat específica de creixement (μ_{max} , h⁻¹) de *L. monocytogenes* a 5 °C (gràfics de l'esquerra) i 9,5 °C (gràfics de la dreta) segons les característiques de pH i aw de les mostres de formatge (groc, n=29), pernil cuit (rosa, n=20) i paté/foie (blau, n=15) analitzades per l'Agència de Salut Pública de Barcelona.



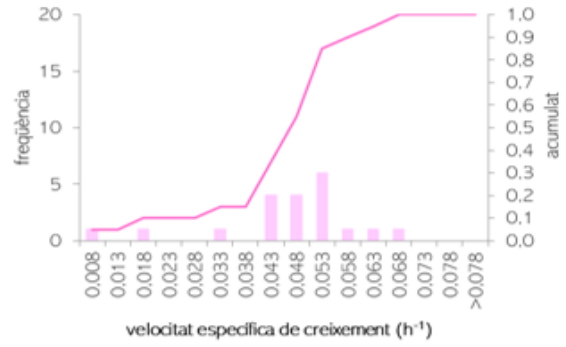
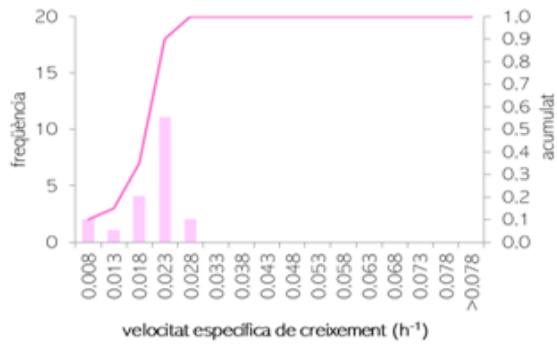
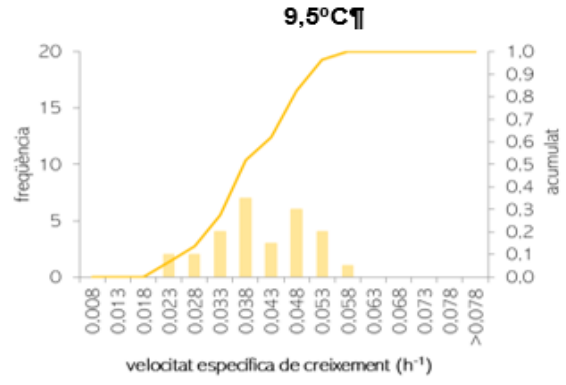
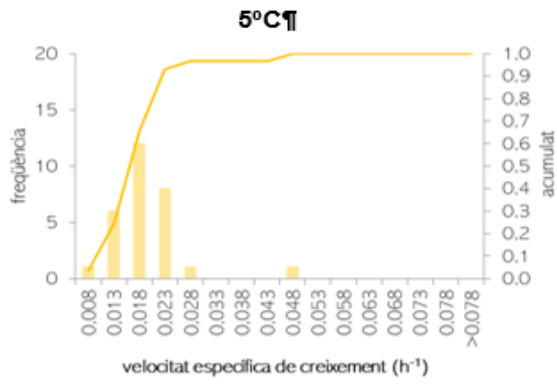
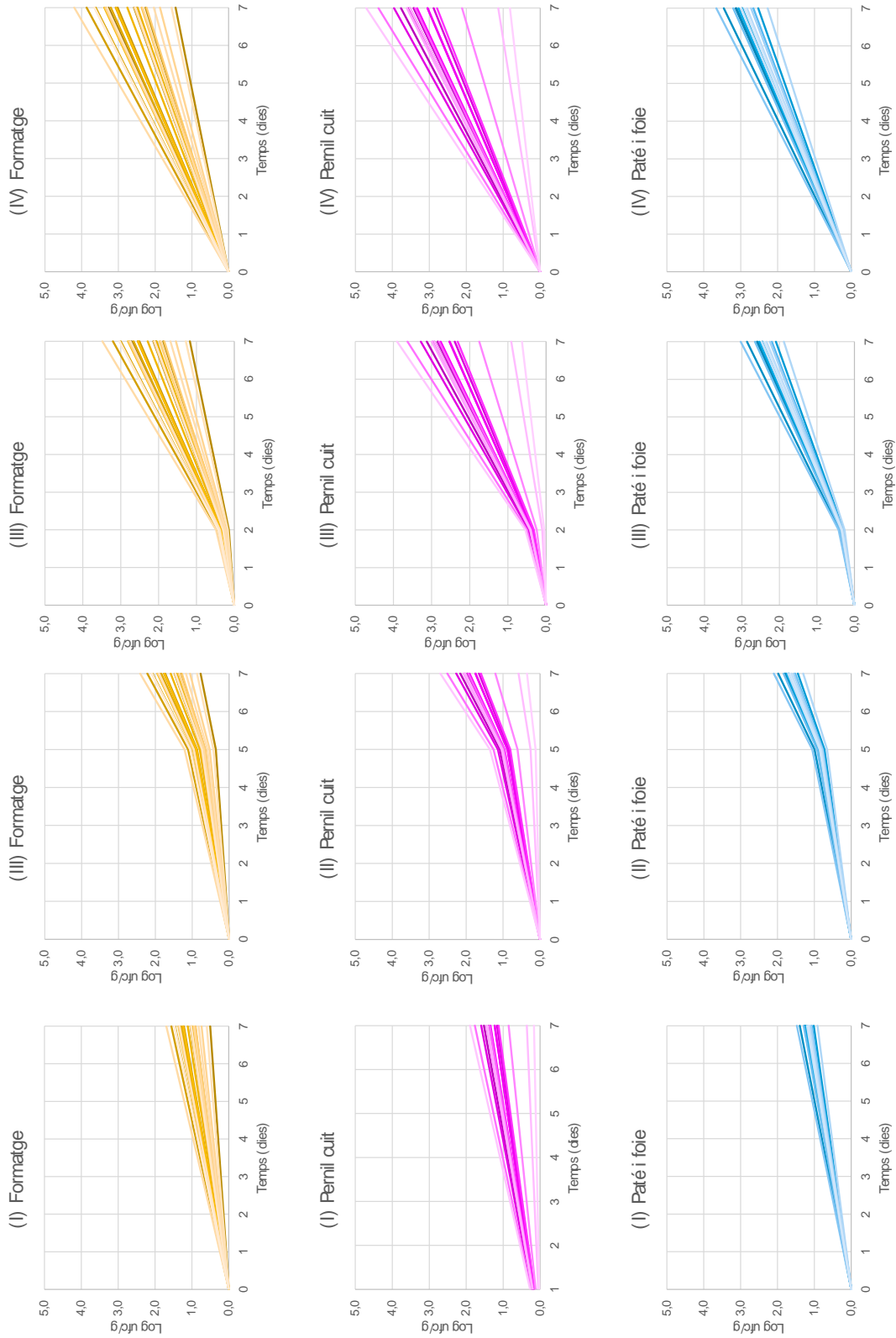


Figura 5. Simulació del creixement de *L. monocytogenes* en aliments a punt per al consum (formatge, pernil cuit i paté i foie), en els 4 escenaris de temperatura de conservació avaluats. Cada línia correspon a una mostra amb característiques fisicoquímiques (pH i a_w) determinades.
 Escenari (I): 7 dies a 5 °C; escenari (II): 5 dies a 5°C i 2 dies a 9,5°C; escenari (III): 2 dies a 5°C i 5 dies a 9,5 °C; escenari (IV): 7 dies a 9,5 °C.



Els resultats obtinguts indiquen una considerable variabilitat del potencial de creixement de *L. monocytogenes*, que s'explica per la variabilitat en les característiques fisicoquímiques dels productes avaluats. L'interval de variabilitat en el potencial de creixement als 7 dies de conservació s'amplia en l'incrementar la temperatura.

Assumint una concentració inicial de *L. monocytogenes* de 1 ufc/g, en l'escenari (I), conservació a 5 °C, no s'assoliria el límit de 100 ufc/g durant els 7 dies avaluats. En canvi, en els escenaris que inclouen fases a temperatura de 9,5 °C, la concentració del patògen superaria les 100 ufc/g durant o al final de 7 dies. Per exemple, en l'escenari III (5 dies a 5 °C seguit de 2 dies a 9,5 °C) gairebé la meitat de les mostres de pernil cuit superarien el límit crític, assolint concentracions de *L.monocytogenes* de fins a 4 log ufc/g.

La Taula 6 mostra els resultats de l'avaluació, expressats de termes de temps de vida útil segura dels diferents grups d'aliments per cada categoria i per escenari de temperatura de conservació. El temps de vida útil segura varia considerablement, entre 7,2 – 22,6 dies a 5 °C i 3,0 – 18,7 dies a 9,5 °C. Prenent els percentils 5 i 10 com a valors conservadors, en escenaris raonablement previsibles d'abús de temperatura per part del consumidor (escenaris III i IV) el temps de vida útil segura de tots els grups de productes avaluats seria inferior a 5 dies.

Taula 6. Distribució del temps de vida útil segura (dies per assolir 100 ufc/g) en diferents escenaris de temperatura de conservació (N0 = 1 ufc/g)

	n ^(a)	mitjana	DE ^(b)	min	max	Percentils			
						5	10	25	50
Escenari (I) a 5 °C									
Formatge	29	9,5	1,6	7,5	14,3	7,7	8,0	8,4	9,3
Pernil cuit	20	9,5	3,7	7,2	22,6	7,2	7,4	8,1	8,3
Paté i foie	15	9,0	0,6	8,0	10,3	-	8,1	8,6	8,9
Global	64	9,4	2,3	7,2	22,6	7,5	7,9	8,2	8,7
Escenari (II) 5 dies a 5 °C, seguit de 9,5 °C									
Formatge	29	8,3	1,6	6,3	13,0	6,5	6,8	7,2	8,1
Pernil cuit	20	8,3	3,6	6,0	21,1	6,0	6,2	6,9	7,1
Paté i foie	15	7,8	0,6	6,8	9,2	-	6,9	7,4	7,7
Global	64	8,2	2,3	6,0	21,1	6,3	6,7	7,0	7,5
Escenari (III) 2 dies a 5 °C, seguit de 9,5 °C									
Formatge	29	6,5	1,5	4,5	11,0	4,7	5,0	5,4	6,3
Pernil cuit	20	6,5	3,5	4,2	18,7	4,2	4,4	5,1	5,3
Paté i foie	15	6,0	0,6	5,0	7,4	-	5,2	5,7	5,9
Global	64	6,4	2,2	4,2	18,7	4,5	4,9	5,2	5,8
Escenari (IV) a 9,5 °C									
Formatge	29	5,3	1,5	3,3	9,7	3,5	3,8	4,2	5,1
Pernil cuit	20	5,2	3,4	3,0	17,1	3,0	3,2	3,9	4,1
Paté i foie	15	4,8	0,6	3,8	6,2	-	4,0	4,5	4,7
Global	64	5,2	2,2	3,0	17,1	3,3	3,7	4,0	4,6

6 Anàlisi de la incertesa

A la Taula 7 es descriuen les fonts d'incertesa identificades, juntament amb l'estimació del potencial impacte, en l'estimació de la vida útil segura dels aliments a punt per al consum inclosos en l'estudi. Les fonts d'incerteses s'associen als factors que determinen el comportament microbià —e.g característiques fisicoquímiques i microbiològiques—, així com a les eines utilitzades per a l'avaluació del comportament de *L. monocytogenes*. L'ampliació de les dades de caracterització fisicoquímica dels aliments estudiats, així com la realització d'assajos específics (e.g. *challenge test*), contribuiria a reduir la incertesa i afinar amb més precisió l'establiment de la vida útil segura associada. Tanmateix, en l'àmbit del comerç minorista es preveu que hi hagi una àmplia variabilitat de productes i, per tant, també dels factors, que fan pràcticament impossible una avaluació específica per a cada producte comercialitzat. En aquest context, les incerteses identificades s'han abordat des d'una perspectiva conservadora, avaluant el pitjor dels escenaris. És a dir, s'ha considerat l'escenari més favorable al creixement de *L. monocytogenes*. En aquest sentit, la vida útil segura d'un aliment estimada en l'avaluació a través de models predictius seria molt probablement més curta que la real (subestimació de la vida útil).

Taula 7. Fonts d'incerteses identificades en l'avaluació de la vida útil segura d'aliments a punt per al consum llescats i envasats en petit comerç minorista

Font d'incertesa	Naturalesa o causa de la incertesa	Impacte de la incertesa en les conclusions (e.g. sobreestimació/subestimació)
Característiques dels aliments	<p>La tipologia de productes dins de cada categoria d'aliment a punt per al consum és molt variable en funció de l'elaborador, grau de maduració, matèria primera (e.g. llet crua i llet pasteuritzada en el cas dels formatges), formulacions i condicions d'elaboració i conservació.</p> <p>Per a l'avaluació s'han considerat els dos factors intrínsecs més rellevants, el pH i l'a_w, sobre la base de les mesures realitzades d'un mostreig relativament limitat de mostres. En el cas del pernil curat, el valor d'a_w es va obtenir a partir d'una mostra homogeneïtzada i no del mostreig específic de seccions amb valors d'a_w més baixa.</p> <p>No s'han considerat altres factors associats a la matriu alimentària, com la concentració d'àcids orgànics (especialment rellevant en els aliments fermentats com els formatges) o additius conservants (nitrits, en el cas del pernil cuit, paté i foie) o l'envasament (al buit).</p>	<p>No es descarta que hi puguin haver productes amb una combinació de valors de pH i a_w lleugerament més o menys restrictiva per al creixement del patògen (subestimació o sobreestimació de la vida útil). En el cas del pernil curat, és probable que per l'heterogeneïtat dels productes hi hagi zones d'a_w més elevades als valors obtinguts amb l'anàlisi de mostres homogeneïtzades.</p> <p>Tanmateix, es considera més rellevant l'impacte associat als factors no considerats en l'avaluació (àcids orgànics, additius conservants, anaerobiosi) que contribueixen a inhibir o a reduir la velocitat de creixement de <i>L. monocytogenes</i>, amb la qual cosa la vida útil segura seria més llarga que l'estimada (subestimació de la vida útil).</p>
Factors implícits (microbians) (I)	<p>No s'ha considerat ni la presència (a nivells variables) ni el creixement de microbiota competitiva, bé sigui pròpia del producte (cultius iniciadors) o com a conseqüència de contaminacions en l'establiment durant la preparació del format de conveniència.</p>	<p>La potencial interacció entre la microbiota competitiva i els patògens contribuiria a limitar-ne el creixement, amb la qual cosa la vida útil segura seria més llarga que l'estimada (subestimació de la vida útil).</p>

Font d'incertesa	Naturalesa o causa de la incertesa	Impacte de la incertesa en les conclusions (e.g. sobreestimació/subestimació)
<p>Factors implícits (microbians) (II)</p>	<p>Els formatges generalment s'elaboren amb cultius iniciadors de la fermentació, amb la qual cosa els nivells de microbiota competitiva són considerables. En els productes llestos per al consum estudiats, la microbiota competitiva són, fonamentalment, bacteris de l'àcid làctic que interaccionen amb <i>L. monocytogenes</i> a través de mecanismes específics i inespecífics (e.g. efecte Jameson).</p> <p>No s'ha considerat fase de latència en la simulació del creixement del patogen, a partir de la hipòtesi que és raonablement possible que el patogen estigui adaptat a les condicions ambientals de l'establiment i/o producte (e.g. si la contaminació s'ha produït en etapes anteriors a la preparació del format de conveniència) i no requereixi un període de latència abans d'iniciar el creixement exponencial.</p> <p>El nivell de contaminació (concentració de <i>L. monocytogenes</i>) en el producte envasat pot ser força variable i depèn de la concentració de <i>L. monocytogenes</i> transferida al producte (contaminació) i la possibilitat que hagi crescut en etapes anteriors.</p>	<p>En cas que es doni un període de latència per part de <i>L. monocytogenes</i>, la vida útil segura seria més llarga que l'estimada (subestimació de la vida útil)</p> <p>No es descarta que hi puguin haver productes amb una concentració de <i>L. monocytogenes</i> lleugerament més o menys elevada que la concentració utilitzada per fer la simulació del creixement del patogen (sobreestimació o subestimació de la vida útil).</p>
<p>Models predictius del comportament microbià</p>	<p>Els models predictius són simplificacions de la realitat subjectes a limitacions i incerteses. La capacitat predictiva del model matemàtic utilitzat en el present estudi es va avaluar a Mejlhom et al. (2010), comparant el creixement observat en experiments (<i>challenge test</i> i productes naturalment contaminats) i les prediccions del model. Segons els desenvolupadors del model predictiu, el factor biaix (B_f) va ser 1 (de mitjana les subestimacions es compensen amb les sobreestimacions) i l'exactitud (A_f) va ser 1,5; demostrant la validesa per a productes de la pesca, productes carnis i aus, i derivats lactis no fermentats. Les prediccions associades a productes lactis fermentats (formatges) estan subjectes a més incertesa i/o error que les prediccions per a productes carnis cuits.</p>	<p>Les prediccions del model poden sobreestimar o subestimar la velocitat de creixement de <i>L. monocytogenes</i> (subestimació o sobreestimació de la vida útil).</p>

7 Conclusions

Els aliments preenvasats a punt per al consum avaluats del grup de formatges, pernil cuit, patés i foie requereixen la indicació de "data de caducitat", ja que les condicions de manipulació exposen el producte a una potencial contaminació per *L. monocytogenes* i les característiques de pH i a_w associades a aquests productes són favorables al seu creixement.

Considerant un escenari raonablement previsible en relació amb les condicions de temperatura d'emmagatzematge en el comerç minorista (2 dies a 5 °C) i en un refrigerador domèstic (5 dies a 9,5 °C), la vida útil segura dels productes que més afavoririen el creixement de *L. monocytogenes* se situaria entre els 4,5 i 4,9 dies (corresponent al percentil 5 i 10, respectivament).

Aquesta estimació és el resultat d'un enfocament d'avaluació molt conservador ("el pitjor dels casos") en relació amb els factors que determinen el comportament de *L. monocytogenes* en els aliments, és a dir tenint en compte valors de pH, a_w i temperatura més favorables al creixement del patògen. Altres característiques com la presència d'additius conservadors, àcids orgànics, microbiota competitiva, etc. podrien contribuir a reduir o a inhibir el creixement del patògen i, en conseqüència, a allargar la vida útil segura dels productes. L'enfocament conservador aporta un marge de seguretat al resultat de l'avaluació.

Aquesta data de caducitat coincideix amb els 5 dies establerts pel Reglament (CE) 2073/2005 quan l'operador no presenti estudis específics (d'acord amb l'Annex II del mateix Reglament, que han d'incloure com a mínim la caracterització fisicoquímica del producte) que garanteixin una vida útil segura més llarga, sense superar, en cap cas, la data de caducitat establerta per l'elaborador.

En el cas del pernil curat, si bé les condicions de manipulació exposen el producte a una potencial contaminació per *L. monocytogenes*, en general les característiques de pH i a_w avaluats no són favorables per al creixement d'aquest patògen.

Tanmateix, l'avaluació realitzada ha identificat *S. aureus* com un potencial perill a tenir en consideració. El control del creixement d'aquest patògen passa per garantir una a_w inferior a 0,88 en tota la matriu del producte o la conservació a una temperatura inferior a 15 °C. Atesa la incertesa de les dades disponibles sobre les característiques intrínseques dels productes i els diferents graus de curació dels pernills és necessària més informació per poder indicar els productes que requereixen refrigeració o els que es poden emmagatzemar a temperatura ambient sense risc de creixement de *S. aureus*.

El factor extrínsec associat a la temperatura de conservació (refrigeració) és clau per minimitzar el creixement de *L. monocytogenes* durant la vida útil de formatges, pernil cuit, patés i foie, i inhibir el de *S. aureus* en pernil curat.

8 Bibliografia

AESAN (2020) Directrices para la verificación del muestreo de *Listeria monocytogenes* en zonas de trabajo y equipos utilizados en la producción de alimentos listos para el consumo. Document aprovat en la Comissió Institucional de l'AESAN el 16.12.2020. Disponible en línia a: [AESAN Directrices](#)

Augustín JC, Zuliani V, Cornu M, Guillier L. (2005) Growth rate and growth probability of *Listeria monocytogenes* in dairy, meat and seafood products in suboptimal conditions. *Journal of Applied Microbiology* 99(5):1019–42. Disponible en línia a: [DOI-99](#)

Austrich-Comas A, Serra-Castelló C, Viella M, Gou P, Jofré A, Bover-Cid S. (2021) Comportamiento de *Staphylococcus aureus* en jamón curado según la actividad de agua, tipo de envasado y temperatura de conservación. A: Córdoba, JJ, Medina, M, Carballo, J (Editors). *Innovación en productos cárnicos seguros y saludables*. Red Consolider INPROCARSA. ISBN-978-84-09-31896-4. Cap 8, 73 p.

Bover-Cid S, Garriga M. (2014) Condicions que determinen el creixement i la supervivència de *Listeria monocytogenes* en aliments llestos per al consum. IRTA i Agència de Salut Pública de Catalunya. Disponible en línia a: [ACSA-Listeria](#)

EFSA i ECDC (European Food Safety Authority and European Centre for Disease Prevention and Control) (2021) The European Union One Health 2020 Zoonoses Report. *EFSA Journal* 19(12):6971, 324 pp. Disponible en línia a: [DOI-6971](#)

EFSA BIOHAZ Panel (EFSA Panel on Biological Hazards), Koutsoumanis K, Allende A, Alvarez-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 MT, Hempen M, Messens W and Lindqvist R, 2020. Guidance on date marking and related food information: part 1 (date marking). *EFSA Journal* 2020;18(12):6306, 74 pp. Disponible en línia a: [DOI-6306](#)

EFSA BIOHAZ Panel (EFSA Panel on Biological Hazards), Ricci A, Allende A, Bolton D, Chemaly M, Davies R, Fernandez Escamez PS, Girones R, Herman L, Koutsoumanis K, Nørrung B, Robertson L, Ru G, Sanaa M, Simmons M, Skandamis P, Snary E, Speybroeck N, Ter Kuile B, Threlfall J, Wahlström H, Takkinen J, Wagner M, Arcella D, Da Silva Felicio MT, Georgiadis M, Messens W and Lindqvist R, 2018. Scientific Opinion on the *Listeria monocytogenes* contamination of ready-to-eat foods and the risk for human health in the EU. *EFSA Journal* 2018;16(1):5134, 173 pp. Disponible en línia a: [DOI-5134](#)

Scientific Opinion of the Panel on Biological Hazards on a request from EFSA on Overview of methods for source attribution for human illness from food borne microbiological hazards. The EFSA Journal (2008) 764, 1-43. Disponible en línia a: [DOI-764](#)

EURL Lm (2021) Technical Guidance Document Lm shelf-life studies_V4 (01/07/2021). Disponible en línia a: [EC Europa](#)

FAO/WHO (2020) Joint FAO/WHO Expert meeting on Microbiological Risk Assessment of *Listeria monocytogenes* in Ready-to-Eat (RTE) Food: Attribution, Characterization and Monitoring. Disponible en línia a: [WHO](#)

Hereu A, Bover-Cid S, Garriga M, Aymerich T. (2011) High hydrostatic pressure and biopreservation of dry-cured ham to meet the Food Safety Objectives for *Listeria monocytogenes*. International Journal of Food Microbiology 154(3):107–12. Disponible en línia a: [DOI-154](#)

Hereu A, Dalgaard P, Garriga M, Aymerich T, Bover-Cid S. (2014) Analysing and modelling the growth behaviour of *Listeria monocytogenes* on RTE cooked meat products after a high pressure treatment at 400 MPa. International Journal of Food Microbiology 186:84–94. Disponible en línia a: [DOI-186](#)

Jofré A, Latorre-Moratalla ML, Garriga M, Bover-Cid S. (2019) Domestic refrigerator temperatures in Spain: Assessment of its impact on the safety and shelf-life of cooked meat products. Food Res Int. 126:1085-78. Disponible en línia a: [DOI-1085](#)

Mejlholm O, Dalgaard P. (2009) Development and validation of an extensive growth and growth boundary model for *Listeria monocytogenes* in lightly preserved and ready-to-eat shrimp. Journal of Food Protection 72(10):2132–43. Disponible en línia a: [DOI-2132](#)

Mejlholm O, Gunvig A, Borggaard C, Blom-Hanssen J, Mellefont L, Ross T, Leroi F, Else T, Visser D, Dalgaard P. (2010) Predicting growth rates and growth boundary of *Listeria monocytogenes* – An international validation study with focus on processed and ready-to-eat meat and seafood. International Journal of Food Microbiology 141(3):137–50. Disponible en línia a: [DOI-141](#)

Quereda JJ, Leclercq A, Moura A, Vales G, Gómez-Martín A, García-Muñoz A, Thouvenot P, Tessaud-Rita N, Bracq-Dieye H, Lecuit M. (2020) *Listeria valentina* sp. nov., isolated from a water trough and the faeces of healthy sheep. International

Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology 70(11):5868–79. Disponible en línia a: [DOI-5868](#)

Reglament (CE) 178/2002 del Parlament Europeu i del Consell, de 28 de gener de 2002, pel qual s'estableixen els principis i requisits generals de la legislació alimentària, es crea l'Autoritat Europea de Seguretat Alimentària i es fixen procediments relatius a la seguretat alimentària. Disponible en línia a: [CE 178/2002](#)

Reglament (CE) 2073/2005 de la Comissió, de 15 de novembre del 2005, relatiu als criteris microbiològics aplicables als productes alimentaris. Disponible en línia a: [CE 2073/2005](#)

Reglament (CE) 1169/2011 del Parlament Europeu i del Consell, de 25 d'octubre del 2011, sobre la informació alimentària facilitada al consumidor. Disponible en línia a: [CE 1169/2011](#)

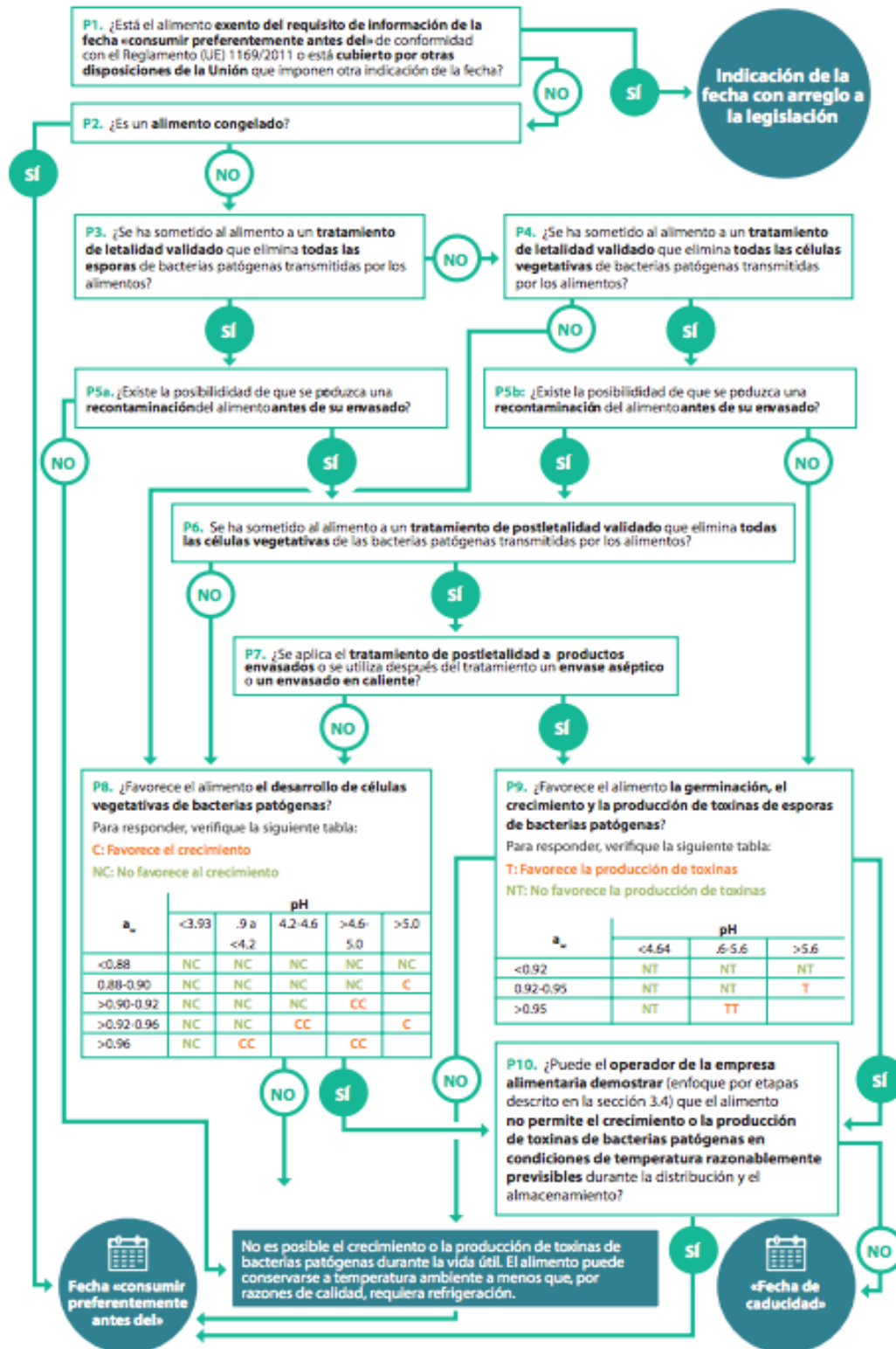
Reial decret 126/2015, de 27 de febrer, pel qual s'aprova la norma general relativa a la informació alimentària dels aliments que es presentin sense envasar per a la venda al consumidor final i a les col·lectivitats, dels envasats en els llocs de venda a petició del comprador, i dels envasats pels titulars del comerç al detall. Disponible en línia a: [BOE 126/2015](#)

Serra-Castelló C, Jofré A, Garriga M, Bover-Cid S. (2020) Modeling and designing a *Listeria monocytogenes* control strategy for dry-cured ham taking advantage of water activity and storage temperature. Meat Science 165:108131. Disponible en línia a: <[DOI-108131](#)>

Stollewerk K, Jofré A, Comaposada J, Arnau J, Garriga M. (2012) The effect of NaCl-free processing and high pressure on the fate of *Listeria monocytogenes* and *Salmonella* on sliced smoked dry-cured ham. Meat Science 90(2):472-7. Disponible en línia a: [DOI-472](#)

Stollewerk K, Jofré A, Comaposada J, Arnau J, Garriga M. (2014) NaCl-free processing, acidification, smoking and high pressure: Effects on growth of *Listeria monocytogenes* and *Salmonella enterica* in QDS processed dry-cured ham. Food Control 35:56-64. Disponible en línia a: [DOI-35](#)

Annex 1. Arbre de decisions EFSA



Annex 2. Criteris microbiològics per a *Listeria* en aliments a punt per al consum

6. Reglament (CE) 2073/2005 de la Comissió, de 15 de novembre de 2005, relatiu als criteris microbiològics aplicables als productes alimentaris

Categoría de alimentos	Microorganismos, sus toxinas y metabolitos	Plan de muestreo ⁽¹⁾		Límites ⁽²⁾		Método analítico de referencia ⁽³⁾	Fase en la que se aplica el criterio
		n	c	m	M		
1.1. Alimentos listos para el consumo destinados a los lactantes, y alimentos listos para el consumo destinados a usos médicos especiales ⁽⁴⁾	<i>Listeria monocytogenes</i>	10	0	► M9 No detectado ◀ en 25 g		EN/ISO 11290-1	Productos comercializados durante su vida útil
1.2. Alimentos listos para el consumo que pueden favorecer el desarrollo de <i>L. monocytogenes</i> , que no sean los destinados a los lactantes ni para usos médicos especiales	<i>Listeria monocytogenes</i>	5	0	100 ufc/g ⁽⁵⁾		EN/ISO 11290-2 ⁽⁶⁾	Productos comercializados durante su vida útil
		5	0	► M9 No detectado ◀ en 25 g ⁽⁷⁾		EN/ISO 11290-1	Antes de que el alimento haya dejado el control inmediato del explotador de la empresa alimentaria que lo ha producido
1.3. Alimentos listos para el consumo que no pueden favorecer el desarrollo de <i>L. monocytogenes</i> , que no sean los destinados a los lactantes ni para usos médicos especiales ⁽⁴⁾ , ⁽⁸⁾	<i>Listeria monocytogenes</i>	5	0	100 ufc/g		EN/ISO 11290-2 ⁽⁶⁾	Productos comercializados durante su vida útil
1.4. Carne picada y preparados de carne destinados a ser consumidos crudos	<i>Salmonella</i>	5	0	► M9 No detectado ◀ en 25 g		► M9 EN ISO 6579-1 ◀	Productos comercializados durante su vida útil

⁽⁵⁾ Este criterio se aplica si el fabricante puede demostrar, a satisfacción de la autoridad competente, que el producto no superará el límite de 100 ufc/g durante su vida útil. El explotador podrá fijar límites intermedios durante el proceso que deberían ser lo suficientemente bajos para garantizar que no se supere el límite de 100 ufc/g al final de la vida útil.

⁽⁶⁾ Sobre una placa de Petri de 140 mm de diámetro o tres placas de Petri de 90 mm de diámetro se siembra 1 ml de inóculo.

⁽⁷⁾ Este criterio se aplica a los productos antes de que hayan abandonado el control inmediato del explotador de la empresa alimentaria cuando este no pueda demostrar, a satisfacción de la autoridad competente, que el producto no superará el límite de 100 ufc/g durante su vida útil.

⁽⁸⁾ Se considera automáticamente que pertenecen a esta categoría los productos con $\text{pH} \leq 4,4$ o a $w \leq 0,92$, productos con $\text{pH} \leq 5,0$ y a $w \leq 0,94$, y los productos con una vida útil inferior a 5 días. Otras categorías de productos también pueden pertenecer a esta categoría, siempre que se justifique científicamente.