

Informe sobre el establecimiento de la vida útil segura de determinados alimentos listos para el consumo, loncheados y preenvasados en el comercio minorista, en relación con el riesgo de *Listeria monocytogenes*

Aprobado por el Comité Científico Asesor de Seguridad Alimentaria en abril de 2022

Resumen

La Agencia de Salud Pública de Barcelona (ASPB) solicitó al Comité Científico Asesor de Seguridad Alimentaria opinión sobre cuál es la vida útil segura en relación con *Listeria monocytogenes* de determinados productos (quesos, cárnicos cocidos, incluidos patés, y cárnicos curados) loncheados y preenvasados antes de la venta en el comercio minorista.

Para evaluar en qué casos o en qué condiciones los alimentos listos para el consumo objeto de estudio pueden favorecer el crecimiento de microorganismos patógenos durante su vida útil, se utilizó la metodología propuesta por la EFSA (2020). Complementariamente, se aplicó el modelo predictivo sobre los límites de crecimiento (*growth/no growth boundaries*), basado en el enfoque del concepto gamma.

Para realizar esta evaluación, la ASPB aportó un total de 90 muestras (32 el año 2020 y 58 el año 2021) divididas en cuatro categorías de alimentos listos para el consumo: queso, jamón cocido, paté/foie y jamón curado. En todos los casos se trataba de alimentos loncheados o cortados en porciones en establecimientos minoristas de la ciudad de Barcelona, envasados en diferentes formatos: al vacío, en bandeja termosellada o retractilada, o envueltos en papel film.

Los resultados de la evaluación indicaron que los alimentos preenvasados listos para el consumo evaluados del grupo de quesos, jamón cocido, patés y foie requieren la indicación de "Fecha de caducidad", ya que las condiciones de manipulación exponen el producto a una potencial contaminación por *L. monocytogenes* y las características de pH y a_w (actividad de agua) asociadas a estos productos son favorables a su crecimiento.

Considerando un escenario razonablemente previsible en relación con las condiciones de temperatura de almacenaje en el comercio minorista (2 días en 5 °C) y en un refrigerador doméstico (5 días en 9,5 °C), la vida útil segura de los productos que más favorecerían el crecimiento de *L. monocytogenes* se situaría entre los 4,5 y 4,9 días (correspondiendo al percentil 5 y 10, respectivamente). Esta estimación es el resultado de un enfoque conservador que aporta un margen de seguridad al resultado de la evaluación.

Palabras clave

Listeria monocytogenes, comercio minorista, alimentos listos para el consumo, alimentos loncheados, alimentos preenvasados, vida útil segura

Miembros del Comité Científico Asesor: 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 y M. Carmen Vidal Carou (presidenta).

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

*: Agència de Salut Pública de Barcelona (ASPB)

** : Agència Catalana de Seguretat Alimentària (ACSA)

Fecha de publicación: julio 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 shelf life the methodology proposed by EFSA (2020) was used. In addition, the predictive model of growth / non-growth boundaries, based on the gamma concept approach, 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 "use by" 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 support 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

Algunos derechos reservados

© 2022, Generalitat de Catalunya. Departamento de Salud



Los contenidos de esta obra están sujetos a una licencia de Reconocimiento-No comercial-Sin obras derivadas 4.0 Internacional.

La licencia se puede consultar en la [página web de Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

Edita:

Agencia Catalana de Seguridad Alimentaria (ACSA)

1.ª edición:

Barcelona, julio de 2022

Asesoramiento lingüístico:

Servicio de Planificación Lingüística del Departamento de Salud

URL:

<http://acsa.gencat.cat>

Índice

1	Antecedentes	8
2	Problemática y contexto normativo en relación con <i>Listeria monocytogenes</i> en alimentos listos para el consumo	9
3	Objetivo y alcance	13
4	Metodología	15
4.1	Datos proporcionados por la Agencia de Salud Pública de Barcelona	15
4.2	Relevancia de la vida útil segura (Fecha de caducidad)	15
4.3	Estimación de la vida útil segura	16
4.4	Análisis de la incertidumbre	18
5	Evaluación	19
5.1	Resultados microbiológicos, características fisicoquímicas de los productos y temperaturas de conservación	19
5.2	Evaluación del envasado y el etiquetado.....	20
5.3	Relevancia de la vida útil segura	20
5.4	Simulaciones de crecimiento de <i>Listeria monocytogenes</i> a diferentes temperaturas	23
6	Análisis de la incertidumbre	28
7	Conclusiones.....	30
8	Bibliografía	32
	Anexo 1. Árbol de decisiones EFSA	35
	Anexo 2. Criterios microbiológicos para <i>Listeria monocytogenes</i> en alimentos listos para el consumo	36

1 Antecedentes

La Agencia de Salud Pública de Barcelona (ASPB) solicita al Comité Científico Asesor de Seguridad Alimentaria opinión sobre la vida útil segura en relación con *Listeria monocytogenes* que los operadores deberían indicar en el etiquetado de los productos listos para el consumo como el jamón cocido, el jamón curado, patés y quesos comercializados en formato de conveniencia (p. ej. cortado y preenvasado) en el comercio minorista de alimentación.

Para realizar esta evaluación, el ASPB aporta datos correspondientes a los resultados analíticos de 90 muestras de alimentos listos para el consumo, loncheados o cortados en porciones y preenvasados en establecimientos minoristas de la ciudad de Barcelona.

2 Problemática y contexto normativo en relación con *Listeria monocytogenes* en alimentos listos para el consumo

El género *Listeria* pertenece a una familia de bacterias (*Listeriaceae*) compuesta de 21 especies (Quereda, et al. 2020). Dentro del género *Listeria*, *L. monocytogenes* es la especie patógena más importante para el hombre y provoca la listeriosis. Aunque la listeriosis es poco frecuente en comparación con otras zoonosis de transmisión alimentaria, la enfermedad presenta formas invasivas graves con tasas altas de hospitalización y mortalidad.

De acuerdo con el último Informe de zoonosis 2020 de la Agencia Europea de Seguridad Alimentaria y el Centro Europeo de Prevención y Control de Enfermedades (EFSA y ECDC, 2021), los Estados miembros (ME) informaron de 1.876 casos de listeriosis invasiva (Figura 1), con una tasa de notificación de 0,42 casos por 100.000 habitantes, lo cual supuso una ligera reducción respecto al año anterior. En Europa, la tendencia de casos de listeriosis confirmada se mantuvo estable durante los últimos cinco años (2016-2020) después de un largo periodo de tendencia creciente.

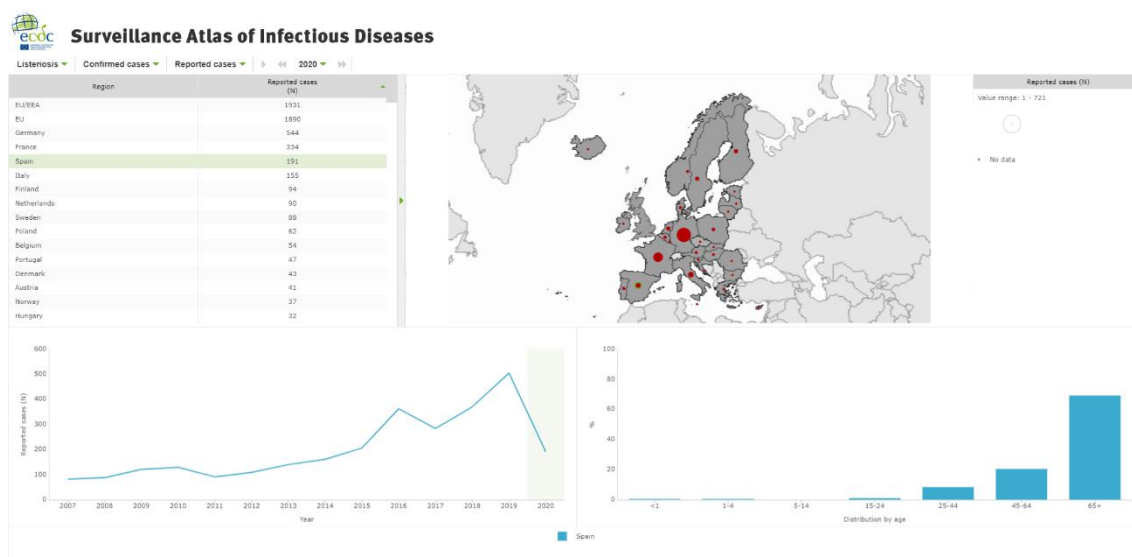


Figura 1. Número de casos de listeriosis reportados en el 2020. Evolución de casos en España 2008-2020. Fuente: ECDC. Surveillance Atlas of Infectious Diseases.

De acuerdo con la Memoria anual sobre la situación de la Seguridad Alimentaria en Cataluña. Año 2019, en Cataluña la evolución de casos de listeriosis se mantiene estable (Figura 2). Si bien el número de notificaciones es bajo, este agente causa enfermedades graves, con un porcentaje de letalidad relativamente elevado (17%). En el 2019 se notificaron 72 casos, lo que supone una tasa de notificación de 0,94 casos por 100.000 habitantes que prácticamente dobla la media europea.

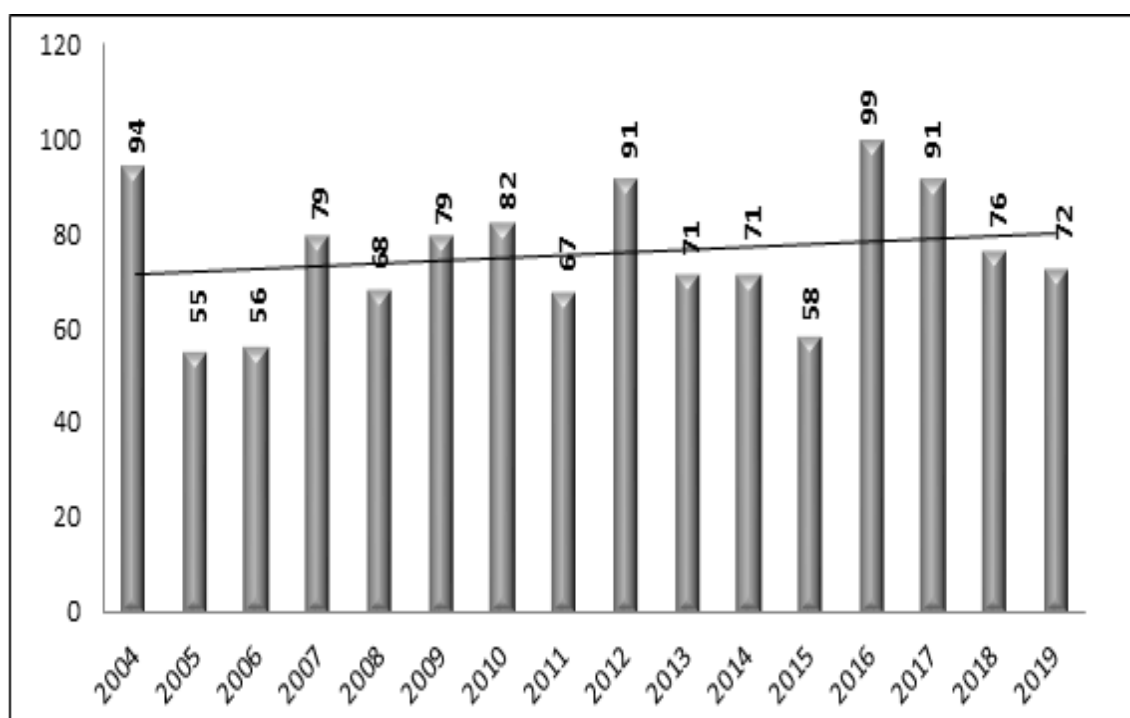


Figura 2. **Evolución de las declaraciones de *Listeria monocytogenes* en el sistema de notificación microbiológica de Cataluña. Años 2004-2019.** Fuente: Sistema de notificación microbiológica de Cataluña (SNMC). Agencia de Salud Pública de Cataluña.

El consumo de alimentos contaminados es la principal vía de transmisión de *L. monocytogenes* a los seres humanos. De acuerdo con la opinión de la EFSA sobre las fuentes de atribución de enfermedad en humanos en los patógenos alimentarios (EFSA BIOHAZ, 2008), entre el 69% y el 99% de las listeriosis son de transmisión alimentaria. El agente causal se encuentra ampliamente distribuido en el medio ambiente (suelo, plantas y agua), y está presente en los ambientes de procesamiento de alimentos. Puede recontaminar el producto, una vez elaborado por medio de manipuladores, superficies, equipos y utensilios de contacto.

A diferencia de muchas otras bacterias transmitidas por los alimentos, *L. monocytogenes* tiene características específicas, ya que es relativamente resistente a altas concentraciones de sal y a la acidez, y se puede multiplicar a temperaturas de refrigeración a causa de su naturaleza psicrófila. Puede crecer en ambientes aeróbicos, microaerófilos y anaeróbicos (al vacío).

Además, es persistente al medio ambiente industrial por su marcada tendencia a permanecer acantonada y protegida formando biofilms. La resistencia y persistencia de esta bacteria dificultan la eliminación, cosa que, junto con la gravedad de la enfermedad que causa, hace que los operadores tengan que establecer un plan de control que garantice la seguridad de los alimentos elaborados.

Para prevenir la contaminación de los alimentos con esta bacteria, es fundamental seguir las buenas prácticas de fabricación, prácticas de higiene, con una incidencia especial en los planes de limpieza y desinfección para evitar la formación de biofilms y el control efectivo de la temperatura en toda la cadena de producción alimentaria, incluidos la distribución y el almacenaje de alimentos. Se debe evitar la contaminación cruzada y controlar tanto las fuentes y vías de la contaminación por *L. monocytogenes* como su crecimiento en el producto hasta el final de la vida útil.

Teniendo en cuenta el tipo de manipulación probablemente realizada y vistas las normales características de los productos, se consideran susceptibles de plantear un riesgo de contaminación de *L. monocytogenes* los minoristas que elaboren, loncheen, corten y/o fraccionen productos cárnicos listos para el consumo y quesos loncheados, cortados y/o fraccionados en el comercio minorista de alimentación. El riesgo de contraer listeriosis por el consumo de alimentos contaminados por *L. monocytogenes* es mayor en los productos que favorecen el crecimiento del patógeno.

De acuerdo con el Reglamento (CE) 2073/2005, las características fisicoquímicas de los alimentos que no favorecen el crecimiento de *Listeria monocytogenes* son:

- Actividad de agua (a_w) $\leq 0,92$ o $pH \leq 4,4$
- $pH \leq 5,0$ **y** actividad de agua $\leq 0,94$

Se considera que pertenecen a esta categoría los productos con una vida útil inferior a 5 días. Otras categorías de productos pueden pertenecer también a esta categoría, siempre que se justifique científicamente.

Los productos cárnicos cocidos y manipulados después de la pasteurización (loncheados y envasados) se consideran productos de alto riesgo por *L. monocytogenes* (EFSA BIOHAZ, 2018). De acuerdo con la recopilación de información del documento [Condiciones que determinan el crecimiento y la supervivencia de *Listeria monocytogenes* en alimentos listos para el consumo](#) —IRTA/ACSA (Bover-Cid y Garriga, 2014)—, varios estudios científicos indican que **la prevalencia de *Listeria* es superior en alimentos listos para el consumo, preparados (loncheados y envasados) en el punto de venta, en comparación con los productos loncheados y envasados en instalaciones industriales con condiciones higiénicas más controladas (p. e. salas blancas).**

De acuerdo con el [Real decreto 126/2015](#), de 27 de febrero, por el que se aprueba la norma general relativa a la información alimentaria de los alimentos que se presenten sin envasar para la venta al consumidor final y a las colectividades, de los envasados en los lugares de venta a petición del comprador, y de los envasados por los titulares del comercio minorista, **es obligatorio informar sobre la fecha de duración mínima o la fecha de caducidad, en el caso de los alimentos envasados por los titulares del comercio al detalle para su venta inmediata en el establecimiento o establecimientos de su propiedad (capítulo II. art. 5).**

El marcaje de fechas en los alimentos envasados está regulado por el Reglamento (UE) 1169/2011 sobre información alimentaria facilitada al consumidor. En este Reglamento se define la fecha de duración mínima ("Consumo preferente") como la fecha hasta la cual el alimento conserva sus propiedades específicas cuando se almacena de manera correcta. En el caso de los alimentos microbiológicamente muy perecederos y que por eso pueden suponer un peligro inmediato para la salud humana, después de un periodo corto de tiempo, la fecha de duración mínima se debe cambiar por la "Fecha de caducidad". Superada la "Fecha de caducidad", el alimento no se debe considerar seguro según lo dispuesto en el artículo 14, apartados 2 a 5, del Reglamento (CE) 178/2002.

De acuerdo con las directrices del *European Reference Laboratory for L. monocytogenes*, la vida útil segura es una medida de control aplicable al producto final; por lo tanto, se debe validar.

3 Objetivo y alcance

De acuerdo con la petición formulada por la Agencia de Salud Pública de Barcelona (ASPB), la cuestión a evaluar fue:

¿Cuál es la vida útil segura en relación con *Listeria monocytogenes* de determinados productos (quesos, cárnicos cocidos, incluidos patés, y cárnicos curados) loncheados y preenvasados antes de la venta en el comercio minorista?

En la determinación de la vida útil segura (Fecha de caducidad) el principal patógeno de relevancia para los alimentos listos para el consumo es *L. monocytogenes*. Sin embargo, se consideraron otros patógenos en caso de que también fueran relevantes por la tipología de producto y condiciones de conservación de los alimentos listos para el consumo evaluados.

Para responder a la cuestión planteada se formularon los siguientes **objetivos específicos**:

- (1) Determinar qué factores intrínsecos y/o extrínsecos de los alimentos listos para el consumo objeto de estudio (quesos, jamón cocido, paté/foie y jamón cuidado) pueden favorecer el crecimiento de *L. monocytogenes* durante la vida útil y, en consecuencia, incrementar el riesgo para la salud del consumidor. Se trata de identificar en qué casos es relevante para establecer una "Fecha de caducidad", después de la cual el alimento no se considera seguro, y en qué casos la "Fecha de consumo preferente" es la apropiada.
- (2) Identificar en qué casos habría que considerar otros patógenos relevantes que pueden ver favorecido su crecimiento durante la vida útil de este tipo de productos.
- (3) En los casos en que el crecimiento de *L. monocytogenes* sea posible, estimar el tiempo de vida útil segura ("Fecha de caducidad") a partir de la cuantificación de crecimiento del patógeno en diferentes escenarios razonablemente previsibles.

Quedan fuera del alcance de este Informe los productos que no responden a la definición de "envasado"¹ según el Reglamento (UE) 1169/2011 ni los productos

¹«Alimento envasado: cualquier unidad de venta destinada a ser presentada sin ulterior transformación al consumidor final y a las colectividades, constituida por uno 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

para los cuales se determina que la “Fecha de consumo preferente” es la apropiada (i.e. no requieren “Fecha de caducidad”). En este sentido, no se evalúan las cuestiones de calidad (p.e. sensorial) en relación con la vida útil de los alimentos listos para el consumo.

envase». «La definición de «alimento envasado» no incluye los alimentos que se envasen a solicitud del consumidor en el lugar de la venta o se envasen para su venta inmediata».



4 Metodología

4.1 Datos proporcionados por la Agencia de Salud Pública de Barcelona

Se evaluaron un total de 90 muestras (32 en el año 2020 y 58 en el año 2021), divididas en 4 categorías de alimentos listos para el consumo: queso, jamón cocido, paté/foie y jamón curado (Tabla 1). En todos los casos se trataba de alimentos loncheados o cortados en porciones en establecimientos minoristas de la ciudad de Barcelona, envasados en diferentes formatos: al vacío, en bandeja termosellada o retráctilada, o envueltos en papel film.

El objetivo del muestreo era evaluar el grado de cumplimiento del criterio de seguridad alimentaria relativo a *L. monocytogenes*. Asimismo, se evaluaron otros microorganismos patógenos e indicadores de higiene, y se determinaron los valores de pH y de actividad de agua (a_w). La información asociada a las muestras incluía una fotografía del producto que entra en el laboratorio para evaluar el cumplimiento de la reglamentación relativa a la información alimentaria facilitada al consumidor final. Las muestras se recogieron en los establecimientos entre el lunes y miércoles para su envío al laboratorio del ASPB. Las muestras de queso presentaban una gran variabilidad por el tipo de producto, tratamiento o presentación: a base de leche cruda o tratada térmicamente, diferentes variedades (emmental, teta gallega, brie, gouda, bethmale, queso para raclette, provolone, rulo de cabra...), en porciones o loncheados, envueltos en papel film o envasados al vacío.

Tabla 1. Número de muestras según categoría de alimento y año de recogida

	Jamón cocido	Jamón curado	Paté/Foie	Queso	Total
2020	8	9	8	7	32
2021	12	11	12	23	58
Total	20	20	20	30	90

4.2 Relevancia de la vida útil segura (Fecha de caducidad)

Para evaluar en qué casos o en qué condiciones los alimentos listos para el consumo objeto de estudio pueden favorecer el crecimiento de microorganismos patógenos durante su vida útil se utilizó la metodología propuesta por la EFSA

(2020)². Se trata de una herramienta basada en el riesgo, en forma de árbol de toma de decisiones (Anexo 1), para identificar qué tipo de fecha de marcaje requieren los alimentos. La herramienta integra varios criterios y factores relacionados con el procesamiento, las condiciones de almacenaje (distribución y comercialización) y las características del alimento envasado. La combinación de estos factores determina si un alimento requiere "Fecha de caducidad" porque es posible la presencia y el crecimiento de microorganismos patógenos durante la vida útil o si, por el contrario, es más adecuado que se etiquete con "Fecha de consumo preferente".

Complementariamente, se aplicó el modelo predictivo sobre los límites de crecimiento (*growth/no growth boundaries*), basado en el enfoque de Augustin et al. (2005), con el fin de incorporar la temperatura de crecimiento en la determinación de las condiciones de pH y a_w que favorecen o no el crecimiento de *L. monocytogenes*. En la aplicación del modelo se utilizaron los parámetros cardinales (pH, a_w y temperatura mínima de crecimiento) representativos de varias cepas del patógeno (Coroller, et al. 2012).

4.3 Estimación de la vida útil segura

El tiempo de vida útil segura se determinó a partir del valor de la velocidad de crecimiento del patógeno de relevancia (*L. monocytogenes*), estimada en función de los factores intrínsecos y extrínsecos asociados a las características del producto y condiciones de conservación. La estimación de la velocidad de crecimiento de *L. monocytogenes* se realizó a través de la aplicación de herramientas de la microbiología predictiva debidamente seleccionadas. Se trata de un procedimiento establecido en el anexo II del Reglamento (CE) 2073/2005 (Anexo 2).

El modelo predictivo seleccionado fue el desarrollado por Mejlholm y Dalgaard (2009). Se trata de un modelo matemático basado en una simplificación del concepto gamma y el uso de los parámetros cardinales de crecimiento del microorganismo con el fin de cuantificar el efecto de factores intrínsecos y extrínsecos en la velocidad específica de crecimiento (μ_{max}) de *L. monocytogenes*. El modelo matemático incluye hasta 12 factores, cada uno de los cuales con un

² La traducción al castellano del árbol de decisiones está disponible en:

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

intervalo de aplicabilidad específico para cada uno³. Sin embargo, en este trabajo las simulaciones se realizaron utilizando los tres factores más determinantes del crecimiento de *L. monocytogenes* (i.e. pH, a_w y temperatura). Se trata de un modelo matemático extensamente validado en diferentes tipologías de alimentos listos para el consumo, incluidos los productos cárnicos (Mejlholm, et al. 2010).

A continuación, se describen las condiciones razonablemente previsibles que conforman los escenarios evaluados:

(y) Características fisicoquímicas de los alimentos listos para el consumo

Se utilizaron los resultados del muestreo realizado por la ASPB (sección 4.1 y 5.1). Visto el número limitado de productos muestreados por cada categoría, se hicieron estimaciones individuales para la combinación de condiciones fisicoquímicas (pH y a_w) de cada muestra.

(ii) Condiciones de conservación

Aunque a menudo el comercio minorista envasa los productos listos para el consumo al vacío, sin embargo, vista la incertidumbre en torno al grado de vacío conseguido, como escenario conservador, se consideró conveniente omitir este factor en la evaluación.

Se estableció un tiempo máximo de vida útil a evaluar de 7 días. De acuerdo con las directrices del *European Reference Laboratory for L. monocytogenes* (EUR-Lm, 2021) se consideró el percentil 95 de las temperaturas observadas en los establecimientos muestreados (sección 5.1), así como el percentil 95 de las temperaturas observadas en las neveras de consumidores según el estudio de Jofré et al. (2019). Así pues, los escenarios de tiempo/temperatura evaluados fueron los indicados en la Tabla 2.

³ Temperatura (2-25 °C), atmósfera (0-100 % CO₂), contenido de sal en fase acuosa (0,7-9,0%), pH (5,6-7,7), componentes del humo/fenol (0-20 ppm), nitrito (0-150 ppm), ácido acético (0-11.000 ppm en fase acuosa), ácido benzoico (0-1.800 ppm en fase acuosa), ácido cítrico (0-6.500 ppm en fase acuosa), diacetato (0-3.800 ppm en fase acuosa), ácido láctico (0-60.000 ppm en fase acuosa) y ácido sórbico (0-1.300 ppm en fase acuosa).

Tabla 2. Escenarios de tiempo y temperaturas representativos de las condiciones de conservación de los alimentos listos para el consumo cortados y envasados en el comercio minorista

Escenario	Etapas	Tiempo / temperatura
I	Establecimiento Consumidor	7 días en 5 °C
II	Establecimiento Consumidor	5 días en 5 °C 2 días en 9,5 °C
III	Establecimiento Consumidor	2 días en 5 °C 5 días en 9,5 °C
IV	Establecimiento Consumidor	7 días en 9,5 °C

(iii) Nivel de contaminación

Se asumió una concentración de *L. monocytogenes* de 1 ufc/g en el producto listo para el consumo en el momento de la preparación del formato de conveniencia por parte del establecimiento (Inicio de la vida útil). En este escenario, dado que el límite máximo permitido para *L. monocytogenes* es de 100 ufc/g, el parámetro del indicador de vida útil segura es el tiempo necesario para incrementar 2 unidades logarítmicas (de 1 a 100 ufc/g) la concentración del patógeno (Hereu, et al. 2012).

4.4 Análisis de la incertidumbre

Se identificaron las principales fuentes de incertidumbre y limitaciones de la evaluación y se valoró el posible impacto en el resultado final.

5 Evaluación

5.1 Resultados microbiológicos, características fisicoquímicas de los productos y temperaturas de conservación

La prevalencia total de *L. monocytogenes* fue del 6,75%, y se encontraron muestras positivas en todas las categorías de alimentos. En la Tabla 3 se indica la prevalencia según el grupo de alimento, así como la media y desviación estándar del pH y a_w .

Con respecto al resto de parámetros, hay que destacar:

- 1) La presunta presencia de patógenos en algunas muestras, a causa de un resultado positivo por PCR, que no se determina por el método analítico de referencia. En concreto, se detectó de forma presuntiva, *L. monocytogenes* en una muestra de foie, y *E. cuele*, productora de la toxina Shiga (STEC), en dos muestras de queso elaborado con leche cruda.
- 2) La detección de *E. cuele* STEC en una muestra de queso elaborado con leche cruda. Concretamente, se aisló una cepa de serogrupo O145 a partir de la cual se detectó el gen de virulencia stx2.
- 3) Para la categoría del jamón cocido, todas las muestras presentaron un recuento de microorganismos mesófilos aerobios totales superior a 6 log ufc/g. Tres de ellas presentan un recuento de enterobacterias superior a 4 log ufc/g.
- 4) Para la categoría de los patés/foie, 17 de las 20 muestras (85%) presentaron un recuento de microorganismos mesófilos aerobios totales superior a 6 log ufc/g. En una de ellas el recuento de enterobacterias fue superior a 4 log ufc/g.
- 5) El 95% de los equipos de exposición de los productos estaba a temperaturas igual o inferiores a 5 °C.

Tabla 3. Prevalencia de *L. monocytogenes*, media y desviación estándar de pH y a_w según grupo de alimento

	Quesos	Jamón cocido	Jamón curado	Paté/foie
Media pH	6,09	5,97	5,92	5,82
Desv. st. pH	0,56	0,44	0,15	0,61
Media a_w	0,962	0,973	0,855	0,966
Desv. st. a_w	0,016	0,004	0,026	0,005
Prevalencia Lm	1/30 (3,3%)	2/20 (10%)	1/20 (5%)	2/20 (10%)

5.2 Evaluación del envasado y el etiquetado

Excepto los quesos, que se presentan mayoritariamente (63%) en porciones envueltas con film transparente autoadherente, el resto de productos estaban envasados al vacío. Sólo una muestra de jamón curado estaba en bandeja termosellada, sin ninguna indicación sobre la aplicación de atmósfera protectora. Las muestras de quesos envueltos con film, a pesar de no corresponder a producto preenvasado, se pueden utilizar para caracterizar los valores de a_w y pH ya que serían productos susceptibles de ser preenvasados. Hay que destacar que 44 muestras (49%) no incluían ninguna indicación de la fecha en el envase. En la Tabla 4 se expone la información relativa al marcaje de fechas por categoría de alimento.

Tabla 4. Proporción de muestras (n) con indicación de fechas e intervalo de vida útil, por categoría de alimento

	Quesos	Jamón cocido	Jamón curado	Paté
<i>n</i>	13% (4/30)	65% (13/20)	45% (9/20)	10% (2/20)
<i>Vida útil (días)</i>	21- 60	15 - 60	45 - 120	21 - 30
<i>n fecha de caducidad</i>	2	4	7	2
<i>n fecha de consumo preferente</i>	1	7	1	0
<i>n tipo de fecha no informada</i>	1	2	1	0

5.3 Relevancia de la vida útil segura

La aplicación del árbol de decisiones (Anexo 1) constata que los alimentos listos para el consumo estudiados no están exentos del requisito de información de la fecha de duración mínima ni están cubiertos por disposiciones específicas que impongan una tipología de fecha de marcaje (pregunta 1). No se trata de productos congelados (pregunta 2). Por lo tanto, para determinar si hay riesgo de presencia y crecimiento de patógenos durante la vida útil de estos alimentos, hay que evaluar las condiciones de procesamiento y manipulación (preguntas 3-5). Dado que en todos los casos el producto se expone a una potencial contaminación por microorganismos patógenos antes del envasado final, es necesario considerar si las características intrínsecas del producto son favorables para el crecimiento del patógeno (pregunta 8).

En la Tabla 5 se muestra el resultado de la aplicación del árbol de decisiones por cada categoría de producto evaluado.

Tabla 5. Resultados de la aplicación del árbol de decisiones de la EFSA⁴ en relación con las condiciones de procesamiento (preguntas 3-4), manipulación posterior (pregunta 5) y características intrínsecas y extrínsecas (preguntas 8 y 10) de los alimentos listos para el consumo evaluados

PREGUNTA ^(A) (DESCRIPTOR CLAVE)	QUESO	JAMÓN COCIDO	PATÉ Y FOIE	JAMÓN CURADO
3 (ESTERILIZACIÓN)	No	No	No	No
4 (PASTEURIZACIÓN)	No	Sí	Sí	No
5A (EXPOSICIÓN A RECONTAMINACIÓN)	-	Sí	Sí	Sí
6 (TRATAMIENTO POSTLETALIDAD)	-	No	No	No
8 (CRECIMIENTO SEGÚN PH Y A _w)	Sí	Sí	Sí	Sí ^(b)
10 (ESTUDIOS DE VIDA ÚTIL SEGURA)	No	No	No	No [Sí] ^(c)
TIPO DE FECHA DE MARCAJE	Caducidad	Caducidad	Caducidad	Caducidad [Consumo preferente] ^(c)

(a) Las preguntas 7 y 9 no aplican en los casos evaluados. Por lo tanto, no se han incluido en la tabla.

(b) Las características de pH y a_w no permiten el crecimiento de *L. monocytogenes*, pero sí que podrían favorecer el crecimiento de *S. aureus* en algunos casos.

(c) Los estudios disponibles en la literatura científica indican que en productos con una a_w suficientemente baja (i.e. 0,88, independientemente de la temperatura) y/o una temperatura controlada (< 15 °C), *S. aureus* no crece en el jamón curado (ver el texto).

En la Figura 3 se muestra de forma específica el efecto de las características intrínsecas de los productos en relación con los límites de crecimiento de patógenos vegetativos en ausencia de otros factores inhibidores del crecimiento microbiano (p. ej. refrigeración) (pregunta 8). Los quesos y productos cárnicos cocidos (jamón cocido, paté y foie) se sitúan en la zona de pH y a_w que favorecen el crecimiento de microorganismos patógenos.

Teniendo en cuenta la predicción del modelo sobre los límites de crecimiento de *L. monocytogenes* en función del pH y la a_w , a una temperatura de 9,5 °C (temperatura más alta en los escenarios planteados), se observa que la gran mayoría de muestras se sitúa por encima de la línea que marca el 50% (gris) y 90% (rojo) de probabilidad de crecimiento (Figura 3).

⁴ Fuente:

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

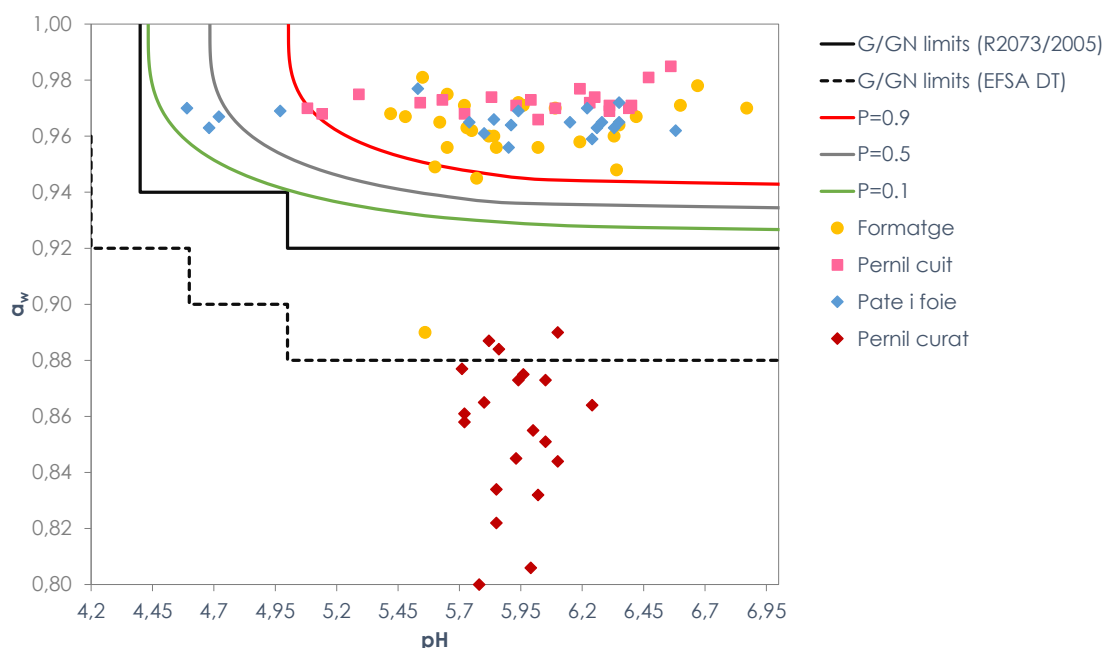


Figura 3. Valores de pH y a_w de los alimentos listos para el consumo muestreados por la Agencia de Salud Pública de Barcelona. La línea negra discontinua indica los límites de crecimiento de microorganismos patógenos vegetativos (pregunta 8 del árbol de decisiones de la EFSA). La línea negra continua indica los límites de crecimiento de *L. monocytogenes* (Reglamento (CE) 2073/2005), independientemente de la temperatura de conservación. Las líneas roja, gris y verde indican la combinación de pH y a_w con una probabilidad de crecimiento de *L. monocytogenes* a 9,5 °C del 90, 50 y 10% (según el modelo predictivo descrito en la sección 4.2)

En el caso del jamón curado, los valores de a_w y pH lo sitúan en una zona relativamente alejada de los límites de crecimiento de *L. monocytogenes*, incluso sin refrigeración. Estos resultados concuerdan con los trabajos científicos publicados en que se constata que *L. monocytogenes* no puede crecer en el jamón curado ni siquiera cuando presenta valores de a_w relativamente elevados (de hasta 0,94). De hecho, en general, *L. monocytogenes* pierde viabilidad durante el almacenaje del jamón curado, de forma más pronunciada a temperatura ambiente que a temperaturas de refrigeración, a causa del mecanismo de agotamiento metabólico (Hereu, et al. 2012; Stollewerk, et al. 2012, Stollewerk, et al. 2014; Serra-Castelló et al. 2020).

Sin embargo, algunas de las muestras presentaban unas características permisivas para el crecimiento de *S. aureus*, lo cual estaría en concordancia con los resultados de ensayos experimentales (*challenge test*) disponibles en la literatura. Así pues, por ejemplo, en el estudio de Austrich-Comas et al. (2021) se demuestra que *S. aureus* puede crecer en el jamón curado con a_w 0,925 conservado a 20 °C y 25 °C en condiciones aeróbicas, aunque no detectaron producción de enterotoxina en ninguna de las muestras analizadas. En este mismo estudio se observa que

temperaturas de conservación de 15 °C o inferiores no fueron favorables para el crecimiento del patógeno, lo cual justifica la necesidad de mantener en refrigeración este tipo de producto si no se puede garantizar que la a_w en toda la matriz del jamón esté por debajo de 0,88. Por otra parte, en el producto envasado al vacío o en atmósfera protectora (80:20, N₂:CO₂), la viabilidad de *S. aureus* se vio comprometida en jamones con a_w de entre 0,861 - 0,925, en todas las temperaturas de conservación ensayadas (2 - 25 °C).

5.4 Simulaciones de crecimiento de *Listeria monocytogenes* a diferentes temperaturas

Para los grupos de alimentos que favorecen el crecimiento de *L. monocytogenes*, se estimó la velocidad específica de crecimiento (μ_{max}) del patógeno mediante la aplicación de un modelo predictivo (sección 4.3). Las variables de entrada (*input*) fueron los valores de pH y a_w medidos en cada muestra, así como la temperatura de conservación. En la Figura 4 se muestra la distribución de valores obtenidos de la velocidad específica de crecimiento de *L. monocytogenes* a 5 y 9,5 °C según las características de pH y a_w de las muestras de queso, jamón cocido y paté/foie analizadas por el ASPB.

Los valores de μ_{max} estimados varían dentro de cada grupo de productos sin diferencias estadísticamente significativas en los valores de la media entre grupos de alimentos. La distribución de μ_{max} a 9,5 °C se desplaza considerablemente a valores más elevados y con más amplitud que la observada a 5 °C.

La Figura 5 muestra las simulaciones del crecimiento de *L. monocytogenes* en los alimentos listos para el consumo durante 7 días de conservación en diferentes escenarios de temperatura: (I) 7 días a 5 °C; (II) 5 días a 5 °C y 2 días a 9,5 °C; (III) 2 días a 5 °C y 5 días a 9,5 °C; (IV) 7 días a 9,5. Los histogramas incluyen los resultados de las muestras con valores de pH (5,6 y 7,7) dentro del dominio de simulación del modelo predictivo.

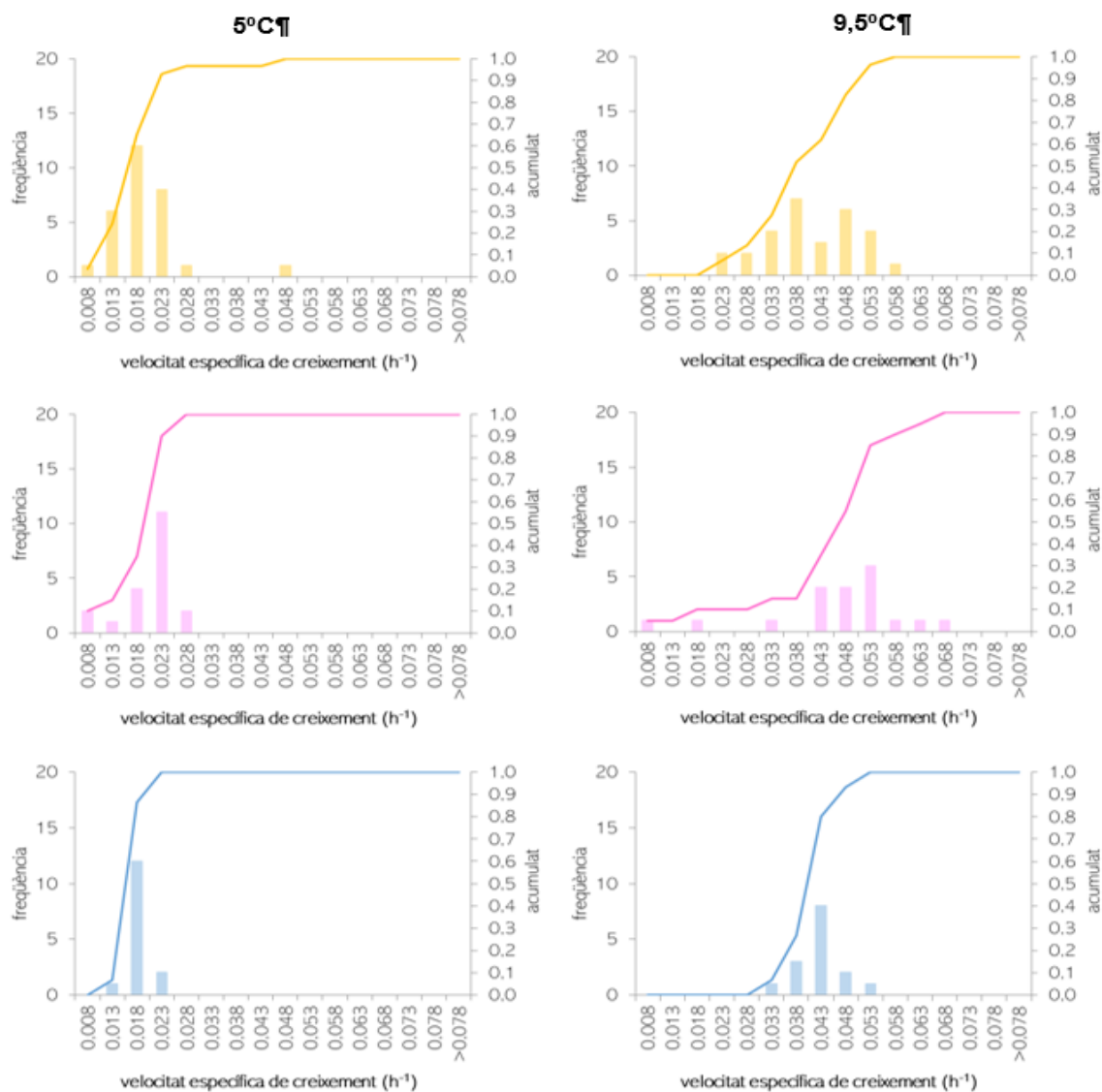


Figura 4. Distribución de la velocidad específica de crecimiento (μ_{max} , h^{-1}) de *L. monocytogenes* a 5 °C (gráficos de la izquierda) y 9,5 °C (gráficos de la derecha) según las características de pH y a_w de las muestras de queso (amarillo, $n=29$), jamón cocido (rosa, $n=20$) y paté/foie (azul, $n=15$) analizadas por la Agencia de Salud Pública de Barcelona.

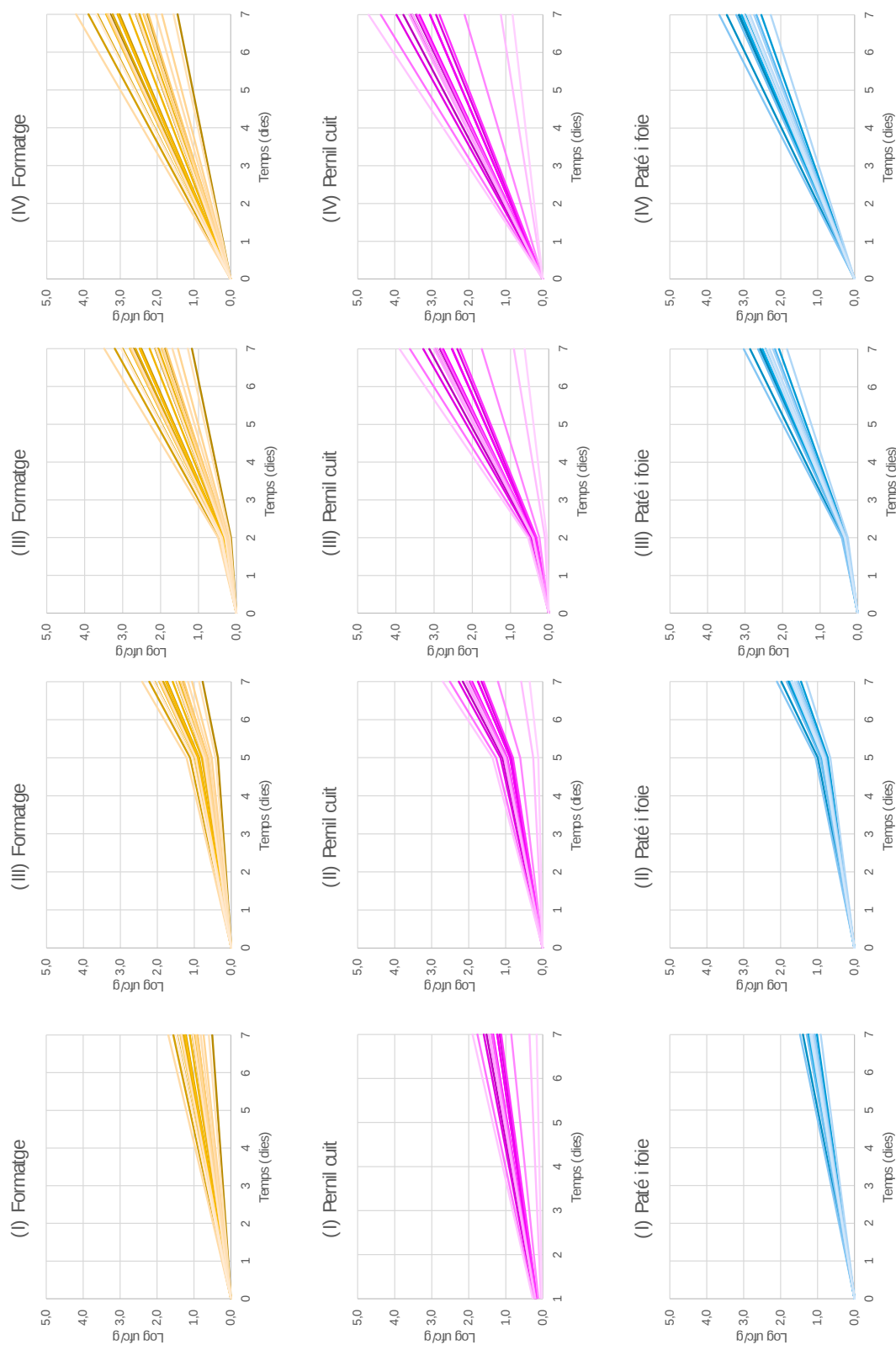


Figura 5. Simulación del crecimiento de *L. monocytogenes* en alimentos listos para el consumo (queso, jamón cocido y paté y foie), en los 4 escenarios de temperatura de conservación evaluados. Cada línea corresponde a una muestra con características fisicoquímicas (pH y a_w) determinadas.
Escenario (I): 7 días a 5 °C; escenario (II): 5 días a 5 °C y 2 días a 9,5 °C; escenario (III): 2 días a 5 °C y 5 días a 9,5 °C; escenario (IV): 7 días a 9,5 °C.

Los resultados obtenidos indican una considerable variabilidad del potencial de crecimiento de *L. monocytogenes*, que se explica por la variabilidad en las características fisicoquímicas de los productos evaluados. El intervalo de variabilidad en el potencial de crecimiento a los 7 días de conservación se amplía al incrementar la temperatura.

Asumiendo una concentración inicial de *L. monocytogenes* de 1 ufc/g, en el escenario (I), conservación a 5 °C, no se alcanzaría el límite de 100 ufc/g durante los 7 días evaluados. En cambio, en los escenarios que incluyen fases a temperatura de 9,5 °C, la concentración del patógeno superaría las 100 ufc/g durante o al final de 7 días. Por ejemplo, en el escenario III (5 días a 5 °C seguidos de 2 días a 9,5 °C) casi la mitad de las muestras de jamón cocido superarían el límite crítico, alcanzando concentraciones de *L. monocytogenes* de hasta 4 log ufc/g.

La Tabla 6 muestra los resultados de la evaluación, expresados en términos de tiempo de vida útil segura de los diferentes grupos de alimentos por cada categoría y por escenario de temperatura de conservación. El tiempo de vida útil segura varía considerablemente, entre 7,2 – 22,6 días a 5 °C y 3,0 – 18,7 días a 9,5 °C. Tomando los percentiles 5 y 10 como valores conservadores, en escenarios razonablemente previsibles de abuso de temperatura por parte del consumidor (escenarios III y IV), el tiempo de vida útil segura de todos los grupos de productos evaluados sería inferior a 5 días.

Tabla 6. Distribución del tiempo de vida útil segura (días para alcanzar 100 ufc/g) en diferentes escenarios de temperatura de conservación (N0 = 1 ufc/g)

	n ^(a)	media	DE ^(b)	min.	máx.	Percentiles			
						5	10	25	50
Escenario (I) a 5 °C									
Queso	29	9,5	1,6	7,5	14,3	7,7	8,0	8,4	9,3
Jamón cocido	20	9,5	3,7	7,2	22,6	7,2	7,4	8,1	8,3
Paté y 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
Escenario (II) 5 días a 5 °C, seguido de 9,5 °C									
Queso	29	8,3	1,6	6,3	13,0	6,5	6,8	7,2	8,1
Jamón cocido	20	8,3	3,6	6,0	21,1	6,0	6,2	6,9	7,1
Paté y 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
Escenario (III) 2 días a 5 °C, seguido de 9,5 °C									
Queso	29	6,5	1,5	4,5	11,0	4,7	5,0	5,4	6,3
Jamón cocido	20	6,5	3,5	4,2	18,7	4,2	4,4	5,1	5,3
Paté y 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
Escenario (IV) a 9,5 °C									
Queso	29	5,3	1,5	3,3	9,7	3,5	3,8	4,2	5,1
Jamón cocido	20	5,2	3,4	3,0	17,1	3,0	3,2	3,9	4,1
Paté y 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 Análisis de la incertidumbre

En la Tabla 7 se describen las fuentes de incertidumbre identificadas, junto con la estimación del potencial impacto, en la estimación de la vida útil segura de los alimentos listos para el consumo incluidos en el estudio. Las fuentes de incertidumbres se asocian a los factores que determinan el comportamiento microbiano —p.e. características fisicoquímicas y microbiológicas—, así como las herramientas utilizadas para la evaluación del comportamiento de *L. monocytogenes*. La ampliación de los datos de caracterización fisicoquímica de los alimentos estudiados, así como la realización de ensayos específicos (p.e. *challenge test*), contribuiría a reducir la incertidumbre y afinar con más precisión el establecimiento de la vida útil segura asociada. Sin embargo, en el ámbito del comercio minorista se prevé que haya una amplia variabilidad de productos y, por lo tanto, también de los factores, que hacen prácticamente imposible una evaluación específica para cada producto comercializado. En este contexto, las incertidumbres identificadas se han abordado desde una perspectiva conservadora, evaluando el peor de los escenarios. Es decir, se ha considerado el escenario más favorable al crecimiento de *L. monocytogenes*. En este sentido, la vida útil segura de un alimento estimada en la evaluación a través de modelos predictivos sería muy probablemente más corta que la real (subestimación de la vida útil).

Tabla 7. Fuentes de incertidumbres identificadas en la evaluación de la vida útil segura de alimentos listos para el consumo loncheados y envasados en el pequeño comercio minorista

Fuente de incertidumbre	Naturaleza o causa de la incertidumbre	Impacto de la incertidumbre en las conclusiones (p.e. sobreestimación/subestimación)
Características de los alimentos	La tipología de productos dentro de cada categoría de alimento listo para el consumo es muy variable en función del elaborador, grado de maduración, materia prima (p.e. leche cruda y leche pasteurizada en el caso de los quesos), formulaciones y condiciones de elaboración y conservación. Para la evaluación se han considerado los dos factores intrínsecos más relevantes, el pH y el a_w, sobre la base de las medidas realizadas de un muestreo relativamente limitado de muestras. En el caso del jamón curado, el valor de a_w se obtuvo a partir de una muestra homogeneizada y no del muestreo específico de secciones con valores de a_w más baja. No se han considerado otros factores asociados a la matriz alimentaria, como la concentración de ácidos orgánicos (especialmente relevante en los alimentos fermentados como los quesos) o aditivos conservantes (nitritos, en el caso del jamón cocido, paté y foie) o el envasado (al vacío).	No se descarta que pueda haber productos con una combinación de valores de pH y a_w ligeramente más o menos restrictiva para el crecimiento del patógeno (subestimación o sobreestimación de la vida útil). En el caso del jamón curado, es probable que por la heterogeneidad de los productos haya zonas de a_w más elevadas que los valores obtenidos con el análisis de muestras homogeneizadas. Sin embargo, se considera más relevante el impacto asociado a los factores no considerados en la evaluación (ácidos orgánicos, aditivos conservantes, anaerobiosis) que contribuyen a inhibir o reducir la velocidad de crecimiento de <i>L. monocytogenes</i>, con lo cual la vida útil segura sería más larga que la estimada (subestimación de la vida útil).
Factores implícitos	No se ha considerado ni la presencia (a niveles variables) ni el crecimiento de microbiota	La potencial interacción entre la microbiota competitiva y los

Fuente de incertidumbre	Naturaleza o causa de la incertidumbre	Impacto de la incertidumbre en las conclusiones (p.e. sobreestimación/subestimación)
(microbianos) (I)	competitiva, bien sea propia del producto (cultivos iniciadores) o como consecuencia de contaminaciones en el establecimiento durante la preparación del formato de conveniencia. Los quesos generalmente se elaboran con cultivos iniciadores de la fermentación, con lo que los niveles de microbiota competitiva son considerables. En los productos listos para el consumo estudiados, la microbiota competitiva contiene, fundamentalmente, bacterias del ácido láctico que interactúan con <i>L. monocytogenes</i> a través de mecanismos específicos e inespecíficos (p.e. efecto Jameson).	patógenos contribuiría a limitar el crecimiento, con lo cual la vida útil segura sería más larga que la estimada (subestimación de la vida útil).
Factores implícitos (microbianos) (II)	No se ha considerado fase de latencia en la simulación del crecimiento del patógeno, a partir de la hipótesis de que es razonablemente posible que el patógeno esté adaptado a las condiciones ambientales del establecimiento y/o producto (p.e. si la contaminación se ha producido en etapas anteriores a la preparación del formato de conveniencia) y no requiere un período de latencia antes de iniciar el crecimiento exponencial. El nivel de contaminación (concentración de <i>L. monocytogenes</i>) en el producto envasado puede ser bastante variable y depende de la concentración de <i>L. monocytogenes</i> transferida al producto (contaminación) y la posibilidad de que haya crecido en etapas anteriores.	En caso de que se dé un período de latencia por parte de <i>L. monocytogenes</i> , la vida útil segura sería más larga que la estimada (subestimación de la vida útil)
Modelos predictivos del comportamiento microbiano	Los modelos predictivos son simplificaciones de la realidad sujetas a limitaciones e incertidumbres. La capacidad predictiva del modelo matemático utilizado en el presente estudio se evaluó en Mejlholm et al. (2010), comparando el crecimiento observado en experimentos (<i>challenge test</i> y productos naturalmente contaminados) y las predicciones del modelo. Según los desarrolladores del modelo predictivo, el factor sesgo (B_f) fue 1 (por término medio las subestimaciones se compensan con las sobreestimaciones) y la exactitud (A_f) fue 1,5; demostrando la validez para productos de la pesca, productos cárnicos y aves, y derivados lácteos no fermentados. Las predicciones asociadas a productos lácteos fermentados (quesos) están sujetas además a la misma incertidumbre y/o error que las predicciones para productos cárnicos cocidos.	No se descarta que pueda haber productos con una concentración de <i>L. monocytogenes</i> ligeramente más o menos elevada que la concentración utilizada para hacer la simulación del crecimiento del patógeno (sobreestimación o subestimación de la vida útil). Las predicciones del modelo pueden sobreestimar o subestimar la velocidad de crecimiento de <i>L. monocytogenes</i> (subestimación o sobreestimación de la vida útil).

7 Conclusiones

Los alimentos preenvasados listos para el consumo evaluados del grupo de quesos, jamón cocido, patés y foie requieren la indicación de "Fecha de caducidad", ya que las condiciones de manipulación exponen el producto a una potencial contaminación por *L. monocytogenes* y las características de pH y a_w , asociadas a estos productos, son favorables a su crecimiento.

Considerando un escenario razonablemente previsible en relación con las condiciones de temperatura de almacenaje en el comercio minorista (2 días a 5 °C) y en un refrigerador doméstico (5 días a 9,5 °C), la vida útil segura de los productos que más favorecerían el crecimiento de *L. monocytogenes* se situaría entre los 4,5 y 4,9 días (correspondiendo al percentil 5 y 10, respectivamente).

Esta estimación es el resultado de un enfoque de evaluación muy conservador ("el peor de los casos") en relación con los factores que determinan el comportamiento de *L. monocytogenes* en los alimentos, es decir teniendo en cuenta valores de pH, a_w y temperatura más favorables al crecimiento del patógeno. Otras características como la presencia de aditivos conservadores, ácidos orgánicos, microbiota competitiva, etc. podrían contribuir a reducir o inhibir el crecimiento del patógeno y, en consecuencia, a alargar la vida útil segura de los productos. El enfoque conservador aporta un margen de seguridad al resultado de la evaluación.

Esta fecha de caducidad coincide con los 5 días establecidos por el Reglamento (CE) 2073/2005 cuando el operador no presente estudios específicos (de acuerdo con el Anexo II del mismo Reglamento, que tienen que incluir como mínimo la caracterización fisicoquímica del producto) que garanticen una vida útil segura más larga, sin superar, en ningún caso, la fecha de caducidad establecida por el elaborador.

En el caso del jamón curado, si bien las condiciones de manipulación exponen el producto a una potencial contaminación por *L. monocytogenes*, en general, las características de pH y a_w evaluadas no son favorables al crecimiento de este patógeno. Sin embargo, la evaluación realizada ha identificado *S. aureus* como un potencial peligro a tener en consideración. El control del crecimiento de este patógeno pasa por garantizar una a_w inferior a 0,88 en toda la matriz del producto o la conservación a una temperatura inferior a 15 °C. Vista la incertidumbre de los datos disponibles sobre las características intrínsecas de los productos y los diferentes grados de curación de los jamones es necesaria más información para

poder indicar los productos que requieren refrigeración o los que se pueden almacenar a temperatura ambiente sin riesgo de crecimiento de *S. aureus*.

El factor extrínseco asociado a la temperatura de conservación (refrigeración) es clave para minimizar el crecimiento de *L. monocytogenes* durante la vida útil de quesos, jamón cocido, patés y foie, e inhibir el de *S. aureus* en el jamón curado.

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. Documento aprobado en la Comisión Institucional del AESAN el 16.12.2020. Disponible en línea en: [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 línea en: [DOI-99](#)

Austrich-Comas A, Sierra-Castellón 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 (Editores). Innovación en productos cárnicos seguros y saludables. Red Consolider INPROCARSA. ISBN-978-84-09-31896-4. Ninguno 8, 73 p.

Bover-Cid S, Garriga M. (2014) Condiciones que determinan el crecimiento y la supervivencia de *Listeria monocytogenes* en alimentos listos para el consumo. IRTA y Agencia de Salud Pública de Cataluña. Disponible en línea en: [ACSA-Listeria](#)

EFSA y 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 línea en: [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, D 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 línea en: [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 línea en: [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 línea en: [DOI-764](#)

EURL Lm (2021) Technical Guidance Documento Lm shelf-life studies_V4 (01/07/2021). Disponible en línea en: [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 línea en: [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 línea en: [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 línea en: [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 línea en: [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 línea en: [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 línea en: [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 línea en: [DOI-5868](https://doi.org/10.1093/ijse/iaaa008)

Reglamento (CE) 178/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 28 de enero de 2002, por el cual se establecen los principios y requisitos generales de la legislación alimentaria, se crea la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria y se fijan procedimientos relativos a la seguridad alimentaria. Disponible en línea en: [CE 178/2002](https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2002/178/oj)

Reglamento (CE) 2073/2005 de la Comisión, de 15 de noviembre del 2005, relativo a los criterios microbiológicos aplicables a los productos alimentarios. Disponible en línea en: [CE 2073/2005](https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2005/2073/oj)

Reglamento (CE) 1169/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de octubre del 2011, sobre la información alimentaria facilitada al consumidor. Disponible en línea en: [CE 1169/2011](https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2011/1169/oj)

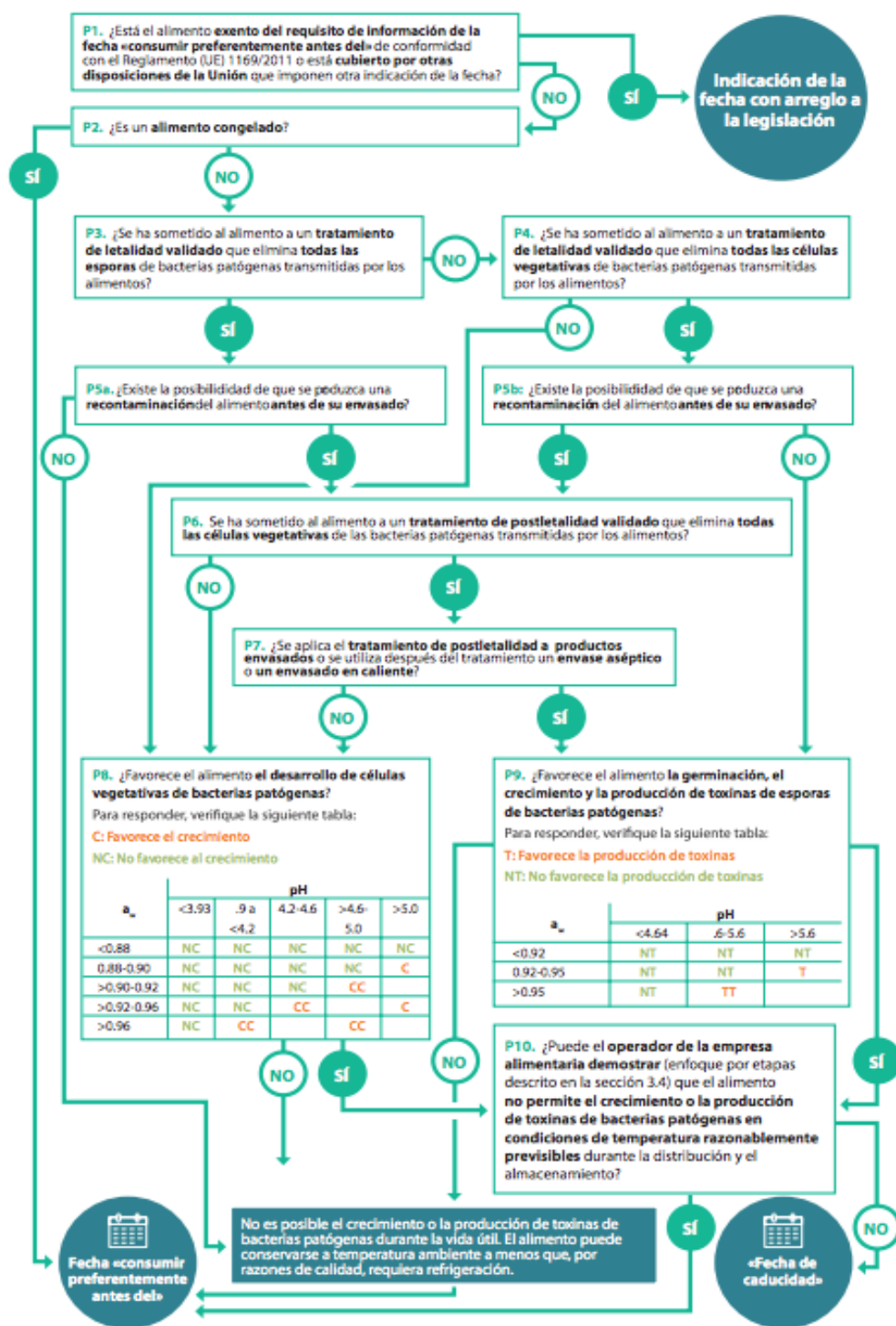
Real decreto 126/2015, de 27 de febrero, por el cual se aprueba la norma general relativa a la información alimentaria de los alimentos que se presenten sin envasar para la venta al consumidor final y a las colectividades, de los envasados en los lugares de venta a petición del comprador, y de los envasados por los titulares del comercio al detalle. Disponible en línea en: [BOE 126/2015](https://www.boe.es/boe-datos/BOE-A-2015-2825)

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 línea en: [<DOI-108131>](https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2020.108131)

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 línea en: [DOI-472](https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2011.09.014)

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 línea en: [DOI-35](https://doi.org/10.1016/j.foodcon.2013.09.014)

Anexo 1. Árbol de decisiones EFSA



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

Anexo 2. Criterios microbiológicos para *Listeria monocytogenes* en alimentos listos para el consumo

6. [Reglamento \(CE\) 2073/2005](#) de la Comisión, de 15 de noviembre de 2005, relativo a los criterios microbiológicos aplicables a los productos alimentarios

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 pH ≤ 4,4 o a w ≤ 0,92, productos con pH ≤ 5,0 y a w ≤ 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.