



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



INSTITUTO DE INGENIERÍA DE
ALIMENTOS PARA EL DESARROLLO

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Instituto Universitario de Ingeniería de Alimentos para
el Desarrollo

Evaluación de riesgos semicuantitativa de *Listeria*
Monocytogenes comparativa entre productos cárnicos
cocidos, oreados y curado-madurados

Trabajo Fin de Máster

Máster Universitario en Gestión de la Seguridad y Calidad
Alimentaria

AUTOR/A: Cisternas Luppichini, Daniela Alejandra

Tutor/a: Martínez López, Antonio

CURSO ACADÉMICO: 2021/2022

EVALUACIÓN DE RIESGOS SEMICUANTITATIVA DE LISTERIA MONOCYTOGENES COMPARATIVA ENTRE PRODUCTOS CÁRNICOS COCIDOS, OREADOS Y CURADO-MADURADOS

Daniela Cisternas Luppichini y Antonio Martínez López

RESUMEN

La listeriosis es una patología producida por el consumo de alimentos contaminados con la bacteria *Listeria monocytogenes*, la cual es de interés en función su impacto en la salud pública debido a su elevada tasa de mortalidad. En los brotes conocidos a nivel mundial, los alimentos implicados incluyen productos cárnicos listos para el consumo, pescados ahumados, productos lácteos, verduras y frutas frescas. En este trabajo se pretende dar una estimación del riesgo de contraer listeriosis por el consumo de alimentos de origen cárnicos sometidos a procesos como: cocido, oreado y curado -madurado, para ello se ha obtenido información científico-técnica y legal procede de agencias, instituciones científicas, universidades y centros de investigación de Europa. Se ha llevado a cabo una evaluación de riesgos en dos partes, en primer lugar, se ha realizado una evaluación cualitativa para determinar el nivel de riesgo de los distintos procesos (cárnicos cocidos, curado oreados y curado-madurados). En la segunda parte del trabajo se ha realizado una evaluación de riesgos semicuantitativa analizando los tres grupos de acuerdo con el proceso, los cuales ya han sido mencionados. La evaluación semicuantitativa se realiza mediante el uso de la herramienta Risk Ranger, la cual permite estimar cuál de estos alimentos presenta un mayor riesgo. Los resultados indican que el mayor riesgo se encuentra en los productos cárnicos curado-madurados debido a la naturaleza de su producción, seguido por los productos cárnicos cocidos y oreados. Los resultados demuestran lo trascendental de implementar tratamientos que aseguren una reducción del patógeno; verificar que el tratamiento térmico supere los 70°C para garantizar el efecto letal sobre *Listeria monocytogenes*; y garantizar una cadena de frío (< 5°C) a lo largo de la cadena de post procesamiento.

PALABRAS CLAVE: *Listeria monocytogenes*, listeriosis, productos cárnicos, oreado, curado -madurado y cocido, evaluación de riesgo.

RESUM

La *listeriosis és una patologia produïda pel consum d'aliments contaminats amb el bacteri *Listeria monocytogenes*, la qual és d'interés en funció el seu impacte en la salut pública a causa de la seua elevada taxa de mortalitat. En els brots coneguts a nivell mundial, els aliments implicats inclouen productes carnis llestos per al consum, peixos fumats, productes lactis, verdures i fruites fresques. En aquest treball es pretén donar una estimació del risc de contraure *listeriosis pel consum d'aliments d'origen carnis sotmesos a processos com: bullit, orejat i curat - madurat, per a això s'ha obtingut informació científicotècnica i legal procedeix d'agències, institucions científiques, universitats i centres d'investigació d'Europa. S'ha dut a terme una avaluació de riscos en dues parts, en primer lloc, s'ha realitzat una avaluació qualitativa per a determinar el nivell de risc dels diferents processos (carnis bullits, curat orejats i curat-madurats). En la segona part del treball s'ha realitzat una avaluació de riscos semicuantitativa analitzant els tres grups d'acord amb el procés, els quals ja han sigut esmentats. L'avaluació *semicuantitativa es realitza mitjançant l'ús de l'eina Risk Ranger, la qual permet estimar quin d'aquests aliments presenta un major risc. Els resultats indiquen que el major risc es troba en els productes carnis curat-madurats a causa de la naturalesa de la seua producció, seguit pels productes carnis cuits i orejats. Els resultats demostren el transcendental d'implementar tractaments que asseguren una reducció del patogen; verificar que el tractament tèrmic supere els 70 °C per a garantir l'efecte letal sobre *Listeria monocytogenes*; i garantir una cadena de fred (< 5 °C) al llarg de la cadena de post processament.

PARAULES CLAU: *Listeria monocytogenes*, *listeriosis, productes carnis, orejat, curat -madurat i bullit, avaluació de risc.

ABSTRACT

Listeriosis is a pathology caused by the consumption of food contaminated with the bacterium *Listeria monocytogenes*, which is of interest due to its impact on public health due to its high mortality rate. In known outbreaks worldwide, foods implicated include ready-to-eat meat products, smoked fish, dairy products, fresh vegetables and fruits. In this work it is intended to give an estimate of the risk of contracting listeriosis due to the consumption of foods of meat origin subjected to processes such as: cooked, aired and cured -matured, for this scientific-technical and legal information has been obtained from agencies, institutions scientific institutions, universities and research centers in Europe. A risk assessment has been carried out in two parts, firstly, a qualitative assessment has been carried out to determine the level of risk of the different processes (cooked meat, air-cured and cured-ripened). In the second part of the work, a semi-quantitative risk assessment has been carried out, analyzing the three groups according to the process, which have already been mentioned. The semi-quantitative evaluation is carried out through the use of the Risk Ranger tool, which allows estimating which of these foods presents a greater risk. The results indicate that the greatest risk is found in cured-ripened meat products due to the nature of their production, followed by cooked and air-dried meat products. The results demonstrate the importance of implementing treatments that ensure a reduction of the pathogen; verify that the heat treatment exceeds 70°C to guarantee the lethal effect on *Listeria monocytogenes*; and guarantee a cold chain (< 5°C) throughout the post-processing chain.

KEY WORDS: *Listeria monocytogenes*, listeriosis, meat products, aired, cured-ripened and cooked, risk assessment

INDICE

1.	INTRODUCCIÓN	5
1.1	Justificación	5
1.2	Patógeno a evaluar	5
1.3	Brotos	6
1.4	Objetivos de la Investigación.....	7
2.	MATERIAL Y MÉTODOS.....	7
2.1	Revisión bibliográfica	7
2.2	Definición de productos a evaluar	8
2.3	Descripción de Risk Ranger	8
3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	9
3.1	Recopilación y análisis de información previa	9
3.2	Evaluación de riesgos semicuantitativa en productos cárnicos.	12
3.3	Evaluación de Riesgos: Risk Ranger	20
4.	CONCLUSIÓN	23
5.	REFERENCIAS.....	24

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Justificación

De acuerdo con la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN), la listeriosis es una enfermedad de transmisión alimentaria causada por la bacteria *Listeria monocytogenes*, microorganismo que es capaz de formar biopelículas en una gran variedad de superficies utilizadas en la industria alimentaria; lo que les otorga a estas bacterias una mayor resistencia a la eliminación, pudiendo persistir tras la limpieza y desinfección. Sus características de resistencia debido a diversas condiciones (como la acidez y las bajas temperaturas), justifican que esté ampliamente distribuida tanto en el medio agrario (suelo, plantas, forraje, materia fecal, aguas residuales, agua) como en los lugares de elaboración de alimentos.

En España, como consecuencia de las últimas crisis que han afectado a la salud de los consumidores, el riesgo microbiológico por el consumo de alimentos se ha convertido en uno de los principales motivos de interés y preocupación por parte de las autoridades sanitarias e industrias productoras de alimentos. En este contexto, *Listeria monocytogenes* presenta una especial preocupación para las empresas productoras y comercializadoras del sector cárnico, debido a las características de resistencia mencionadas anteriormente, además de su impacto clínico y elevada tasa de mortalidad. En consecuencia, se plantea este trabajo de evaluación de riesgos semicuantitativa de *Listeria monocytogenes* para una empresa productora de derivados cárnicos listos para su consumo.

1.2 Patógeno a evaluar

De acuerdo con la red de vigilancia epidemiológica de España, la principal vía de transmisión de la *Listeria monocytogenes* es a través de los alimentos contaminados (leche y quesos no higienizados (blandos), alimentos preparados como el paté, productos cárnicos loncheados, vegetales contaminados o productos de la pesca ahumados). *Listeria monocytogenes* es resistente al medio ácido (intervalo de pH de 4'3 a 9'6) y a altas concentraciones de sal (25'5% de NaCl), crece a bajas temperaturas, incluso por debajo de la temperatura de refrigeración (intervalo de temperatura de -1'5 a 50°C).

En una planta de proceso de productos cárnicos, se pueden dar las condiciones para favorecer la adaptación y resistencia de la *Listeria monocytogenes* en superficies lo cual puede generar como resultado el desarrollo de esta bacteria en este tipo de ambiente (IRTA, 2014a).

La *Listeria monocytogenes* tiene una capacidad de supervivencia muy amplia en el tiempo en la industria cárnica una vez que aparece, algunos estudios apuntan por encima de 1 a 3 años (Thévenot et al.,2006).

Debido a todo esto resulta importante para la industria cárnica incorporar en su rutina la evaluación de riesgos microbiológicos, como potente herramienta para la gestión de la inocuidad alimentaria dentro de la empresa, la toma de decisión así como para prevenir y anticiparse a la ocurrencia de lotes de productos contaminados con este patógeno, es por ello que en este trabajo nos centraremos en la elaboración de una evaluación de riesgos semicuantitativa de *Listeria monocytogenes* comparando distintos tipos de productos cárnicos: cárnicos cocidos, oreados y curado madurados.

1.3 Brotes

De acuerdo con el último informe anual de la Red de Alerta y Cooperación de la Unión Europea, en el año 2021, de 863 notificaciones que correspondían a microorganismos patógenos 118 equivalentes a un 16% correspondieron a alertas por *Listeria monocytogenes*. Las principales categorías de alimentos a la que se referían estas notificaciones eran: productos de origen animal: leche (45 notificaciones), carne y productos cárnicos, incluida la carne de aves de corral (37 notificaciones), pescado, productos de la pesca (33 notificaciones) y otros tipos de alimentos (3 notificaciones).

Desde el 2015 la listeriosis es en España una enfermedad de declaración obligatoria (EDO), así como se considera una alerta un brote epidémico o agrupación inusual de casos de esta enfermedad. Por ello cada comunidad autónoma debe notificar de forma individualizada los casos probables y confirmados de listeriosis al Centro Nacional de Epidemiología a través de la Red Nacional de Vigilancia Epidemiológico.

1.4 Objetivos de la Investigación

Este trabajo tiene como objetivo General:

Evaluar los riesgos de contaminación por *Listeria monocytogenes* en productos cárnicos cocidos, oreados y curado madurados.

Objetivos específicos

- 1) Analizar variables de supervivencia y crecimiento de *Listeria monocytogenes* en los distintos productos cárnicos.
- 2) Comparar los riesgos de forma semicuantitativa entre productos cárnicos cocidos, oreados y curado madurados.
- 3) Estimar la población en riesgo y la susceptibilidad de esta frente a *Listeria monocytogenes* en este tipo de alimentos.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

La metodología para seguir en este tipo de estudios es compleja sobre todo teniendo en cuenta que se tiene que levantar una gran cantidad de información que en muchos casos no está disponible o está parcialmente disponible. Todo ello implica analizar las fuentes de información, su fiabilidad, contrastado de datos y filtrado de datos, fundamentalmente. Por último, hay que formatear los datos de acuerdo con las necesidades del software que se está utilizando.

2.1 Revisión bibliográfica

Para este trabajo de investigación se realizará una revisión de información científica, técnica y legal sobre *Listeria monocytogenes*, como agente patógeno con alta letalidad, cuya incidencia y forma de propagación principal es debida al consumo de alimentos contaminados con dicha bacteria como consecuencia de un mal manejo de la producción desde el punto de vista sanitario, siendo entonces necesario describir el diagrama de proceso de cada producto, el control de proceso y el riesgo en el producto final.

La información científico-técnica y legal procede de agencias e instituciones científicas, universidades, laboratorios, centros de investigación tanto de

España como de Europa, con el fin de determinar los estudios cualitativos previos sobre el riesgo es para consumidor final.

Una vez realizada la revisión bibliográfica sobre el agente patógeno, se procederá a la evaluación de su presencia y los riesgos asociados para cada uno de los siguientes productos alimenticios:

- a) *Listeria monocytogenes* en productos cárnicos cocidos.
- b) *Listeria monocytogenes* en productos cárnicos oreados.
- c) *Listeria monocytogenes* en productos cárnicos curados madurados.

Finalmente, con la información recopilada y seleccionada se aplicará la herramienta semicuantitativa Risk Ranger con objeto de llevar a cabo la evaluación semicuantitativa de los productos cocidos, oreados y curado-madurados.

2.2 Definición de productos a evaluar

Producto cárnico cocido: Fabricado con carne de cerdo picada, adicionado de sal, especias y aditivos autorizados, amasado, embutido o no en tripa natural, sometido a un tratamiento de cocción, loncheado y conservado en frío.

Producto cárnico oreado: Fabricado con carne de cerdo picada, adicionado de sal, especias y aditivos autorizados, amasado, embutido en tripa natural, sometido a un tratamiento de oreado y conservado en frío.

Producto cárnico curado madurado: Fabricado con carne de cerdo picada, adicionado de sal, especias y aditivos autorizados, amasado, embutido y sometido a un tratamiento de secado, loncheado y conservado en frío.

2.3 Descripción de Risk Ranger

Risk Ranger es una herramienta para la evaluación de riesgos de seguridad de los alimentos desarrollada por el Centro de Seguridad Alimentaria de Australia (Ross y Sumner, 2002). Esta en formato de hoja de cálculo Excel y considera los principios de evaluación de riesgos para la seguridad de los alimentos, es decir, la combinación de la probabilidad de exposición a un peligro transmitido por los alimentos, la magnitud del peligro en un alimento cuando está presente y la probabilidad y gravedad de

resultados que podrían surgir de ese nivel y frecuencia de exposición. La herramienta requiere que el usuario deba seleccionar de declaraciones cualitativas y/o proporcionar datos cuantitativos sobre factores que afectan el riesgo de inocuidad de los alimentos para una población específica, que surge de un producto alimenticio específico y peligro, durante los pasos desde la cosecha hasta el consumo. La hoja de cálculo convierte las entradas cualitativas en valores numéricos y los combina con las entradas cuantitativas en una serie de operaciones matemáticas y pasos lógicos utilizando funciones de hoja de cálculo estándar. Estos cálculos se utilizan para generar índices de el riesgo para la salud pública. El interés por utilizar esta herramienta en este trabajo de investigación se basa en que esta proporciona resultados que permiten comparar distintos tipos de productos, permitiendo predecir cual tiene mayor riesgo para la población (EFSA, 2015)

Los parámetros de entrada que serán considerados en la herramienta de cálculo Risk Ranger son los siguientes: gravedad del peligro, susceptibilidad de la población, frecuencia de consumo, proporción de población que consume el producto, tamaño de población, probabilidad de contaminación del alimento, efecto del procesado, descontaminación post-procesado, efectividad del sistema de control después del procesado, aumento necesario de la contaminación post-procesado para causar infección o intoxicación al consumidor medio, efecto de la preparación del alimento.

Los parámetros de salida son los siguientes: probabilidad de enfermar/día/consumidor, total de enfermos/año/población estudiada y la clasificación Risk Ranger.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Recopilación y análisis de información previa

En primer lugar, se realizó un análisis cualitativo en el que se recogieron los datos de los casos y tasas de notificación de listeriosis en España (Tabla 1).

TABLA 1. Casos y tasas de listeriosis en España, periodo 2015-2018

Año	Casos totales confirmados	Tasa de incidencia (tasa por 100.000 habitantes)	Defunciones Hombres	Defunciones Mujeres	Tasa de mortalidad (tasa por 100.000 habitantes)
2015	138	0,69	15	5	0,086
2016	353	0,76	7	7	0,06
2017	301	0,75	13	7	0,087
2018	433	1,07	12	9	0,09

Fuente: Información recogida del Sistema de Información Microbiológica (SIM) en el informe anual de vigilancia epidemiología del instituto de Salud Carlos III, años 2015,2016,2017,2018.

Se observa un aumento de los casos con los años, sin embargo, la tasa de mortalidad se mantiene sin mayor variación en el tiempo.

Por otra parte, se realizó una búsqueda de alertas alimentarias para de esta forma acotar que alimento o grupo de alimentos tiene más probabilidad de estar contaminado por *Listeria monocytogenes* y por tanto ver si en la industria cárnica era un problema real y convenia realizar el estudio semicuantitativo de algunos derivados cárnicos (tabla 2).

TABLA 2. Alertas alimentarias en España periodo 2021-2022, AESAN.

Alerta alimentaria	Tipo de Alimento	Fecha
Alerta por presencia de <i>Listeria monocytogenes</i> en cabeza de cerdo procedente de España	Producto cárnico	1 de abril de 2022
Alerta alimentaria por presencia de <i>Listeria monocytogenes</i> en queso fresco de cabra y mezcla de Andalucía	Producto lácteo	4 de marzo de 2022

Alerta alimentaria	Tipo de Alimento	Fecha
Alerta por presencia de <i>Listeria monocytogenes</i> en snacks de cerdo "Urechi Snacks" procedentes de Rumanía	Producto cárnico	21 de diciembre de 2021
Información procedente de la Junta de Andalucía: Alerta por presencia de <i>Listeria monocytogenes</i> en queso fresco de cabra y vaca.	Producto cárnico	16 de septiembre de 2021
Alerta por presencia de <i>Listeria monocytogenes</i> en productos cárnicos tratados con calor procedentes de España (Ref ES2021/289)	Producto cárnico	10 de agosto de 2021
Alerta por presencia de <i>Listeria monocytogenes</i> en salmón ahumado marinado procedente de España. (Ref.ES2021/146)	Pescados y derivados	19 de maro de 2021
Alerta por presencia de <i>Listeria monocytogenes</i> en embutidos procedentes de Cataluña (Ref. INF2021/0056)	Producto cárnico	27 de abril de 2021
Alerta por presencia de <i>Listeria monocytogenes</i> en embutidos procedentes de Cataluña (Ref. INF2021/0056)	Producto cárnico	16 de abril de 2021

De la totalidad de alertas alimentarias relacionadas con *Listeria monocytogenes* durante el periodo comprendido entre 2021 y 2022, el 80% se produce en productos cárnicos, siendo dentro de estas alertas la carne de cerdo, el tipo de carne que con mayor frecuencia se presenta como reservorio de esta bacteria.

Por otra parte, los productos lácteos son responsables de un 10% de las alertas y del 10% restante son responsables los pescados y derivados

3.2 Evaluación de riesgos semicuantitativa en productos cárnicos.

Una vez se han detectado que alimentos podrían ser susceptibles de una evaluación de riesgos semicuantitativa de acuerdo con los casos reportados, se procedió a obtener la información necesaria para introducirla en los distintos campos de la hoja de cálculo Risk Ranger.

a) GRAVEDAD DE PELIGRO

La gravedad del peligro se evalúa de acuerdo con la incidencia, número de hospitalizaciones y tasa de mortalidad producidos por listeriosis. De acuerdo con esto en la Tabla 1 de casos y tasas de listeriosis en España, periodo 2015-2018, se puede apreciar aumento de casos en este periodo con una tasa de mortalidad entre el 0,06 y 0,09 por 100 habitantes.

Por otra parte, la tasa media de hospitalización por listeriosis para el período 1997 a 2015 en España fue de 0,67 por 100.000 habitantes (intervalo: 0,19 en 1997 a 1,01 en 2013), con una tendencia creciente durante el período de estudio ($p = 0,017$) (Herrador et al., 2019)

La listeriosis tiene una de las tasas de letalidad más altas entre todas las infecciones transmitidas por los alimentos; cuando afecta al sistema nervioso central (SNC), la tasa de mortalidad es superior al 50% y las secuelas neurológicas están presentes en más del 60% de los supervivientes (Valk et al., 2005)

b) SUSCEPTIBILIDAD DE LA POBLACIÓN

Cualquiera que consuma un producto contaminado tiene riesgo de enfermar, por lo tanto, la susceptibilidad de la población es general, aunque existen grupos de mayor vulnerabilidad como personas mayores, embarazadas y recién nacidos. Es recomendable realizar una evaluación de riesgos específica para los grupos de la población que tienen mayor vulnerabilidad.

c) FRECUENCIA DE CONSUMO

Según el informe MAPA del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, el confinamiento ocurrido durante la pandemia resulto ser una de las razones del aumento del consumo de carne en España, incrementándose en un 10,5 %, alcanzando los 2.305,25 millones de kilos. El consumo per cápita se acerca a los 50 kilos (49,86 kilos per cápita al año), aumentando un 10,2 % con respecto al año anterior. El consumo per cápita de carne transformada durante el año 2020 fue de 12,39 kilos, un 8,6 % más que la cantidad registrada el año anterior. De entre los diferentes tipos de carne transformada, destaca el consumo per cápita de fiambres (2,55 kilos/persona/año), siendo los tipos de carne o subproductos dentro de las carnes transformadas que mayor consumo per cápita tienen (Tabla 3).

TABLA 3. Consumo per cápita según tipo de carne transformada.

	Consumo Per cápita por año (kg)	
	2019	2020
Total	11,41	12,39
Jamón y Paleta cocida	1,22	1,26
Jamón y paleta curada normal	1,68	1,7
Jamón y paleta ibérica	0,39	0,48
Lomo embuchado	0,28	0,26
Tocino	0,35	0,41
Chorizo	0,95	1,08
Salchichón/Salami	0,42	0,44
Fuet/Longanizas	0,66	0,72
Fiambres	2,47	2,55
Resto carnes	3	3,48

Fuente: Informe de consumo de alimentación en España año 2020, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

Al resumir estos datos por tipo de carne transformada, considerando como ración de consumo 125 gramos, resulta lo siguiente (tabla 4):

TABLA 4. Frecuencia de consumo por tipo de carne.

	Total Kilos al año	Raciones de Consumo	Frecuencia aproximada (días)	Descriptor de Frecuencia (Risk Ranger)
Producto cárnico Curado	4,86	38,8 raciones	0,1	Semanal
Producto cárnico Oreado	1,08	8,64 raciones	0,02	Un par de veces al año
Resto Carnes Transformadas	3,48	27,84 raciones	0,07	Mensual
Producto cárnico Cocido	3,81	30,48 raciones	0,083	Mensual

d) TAMAÑO DE POBLACIÓN

Se toman como referencia los datos de población en España que fueron registrados durante el año 2021, 47.432.805 habitantes (INE,2021).

e) POBLACIÓN QUE CONSUME EL PRODUCTO

De acuerdo con la información entregada por el Instituto Nacional de estadística, recogido en el Patrón de consumo de determinados alimentos según sexo y grupo de edad del año 2020, al menos el 82% de la población total en España consume carne, considerando dentro de esta población que un 25% corresponde al consumo de carnes transformadas. Al desglosar el consumo de carnes transformadas de estas de acuerdo con la información entregada en informe de consumo de alimentación en España año 2020 del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, de este 25%, aproximadamente un 7,68% correspondería a productos cárnicos cocidos, un 9,86% a productos cárnicos curados, un 2,17% a productos cárnicos oreados y un 5,29% al resto de carnes transformadas.

f) PROBABILIDAD DE CONTAMINACIÓN DEL PRODUCTO CRUDO

En el ámbito de la industria cárnica las fuentes de contaminación de potenciales de *Listeria monocytogenes* pueden ser numerosas, las cuales pueden tener relación con los ingredientes, coadyuvantes/auxiliares tecnológicos, superficies que entren en contacto con alimentos listos para el consumo refrigerados, superficies que no entran en contacto con alimentos listos para el consumo como refrigeradores o el ambiente de la planta, que

determinan el crecimiento y la supervivencia de *Listeria monocytogenes* en alimentos listos para el consumo. (IRTA, 2014a). En la tabla 5, se resume la prevalencia de *Listeria monocytogenes* en los productos cárnicos cocidos, oreados y curados en diversos estudios, de acuerdo esta prevalencia puede tener determinada probabilidad de contaminación según los criterios de Risk Ranger.

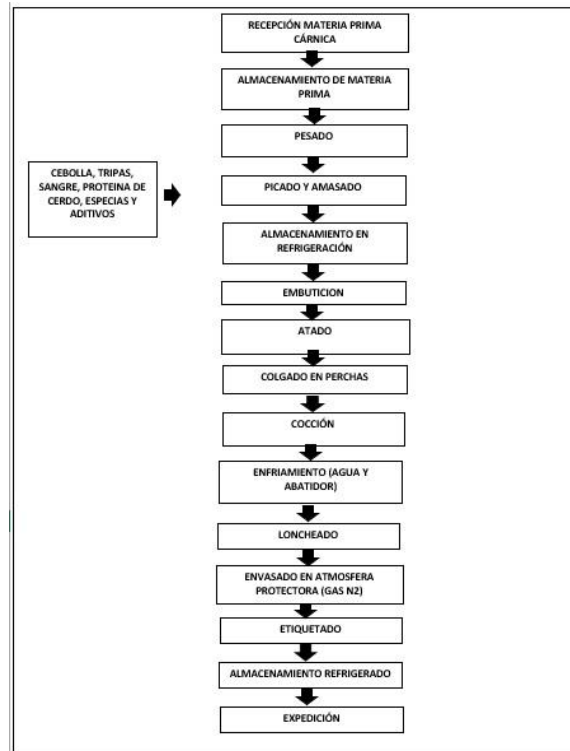
TABLA 5. Prevalencia de *Listeria monocytogenes* en productos cárnicos

Tipo de producto cárnico	En 25 gramos		Referencias bibliográficas	Descriptor de probabilidad (Risk Ranger)
	Nº de muestras	% positividad de muestras		
Cocido (Jamón)	396	8,8	Vitas el al.(2004)	Otro: 8,8%
Oreado (Chorizo)	169	7,69	Gamboa-Marin et al 2012	Otro: 7,69%
Curado Madurado(salami)	345	6,7	Vitas el al.(2004)	Otro: 6,7%

g) EFECTO DEL PROCESADO

De acuerdo con el tipo de proceso por tipo de productos los riesgos microbiológicos pueden ser diferentes, al considerar distintas variables a evaluar para cada caso. Dentro de las variables de entrada de *Listeria monocytogenes* a una planta de procesamiento de alimentos hay que considerar la materia prima, de forma posterior se debe considerar el proceso, almacenamiento de los productos, existencia de una inadecuada manipulación por parte de los manipuladores y si se dan las condiciones adecuadas de tiempo y temperatura para su crecimiento. Algunos serotipos de *Listeria monocytogenes* son capaces de sobrevivir durante periodos prolongados de tiempo en condiciones ambientales adversas y en zonas asociadas a los procesos de alimentos tales como drenajes del piso, tuberías, pisos, techos y paredes. La persistencia de cepas resistentes en ambientes de plantas procesadoras y equipos es un factor crítico (Luna et al., 2015).

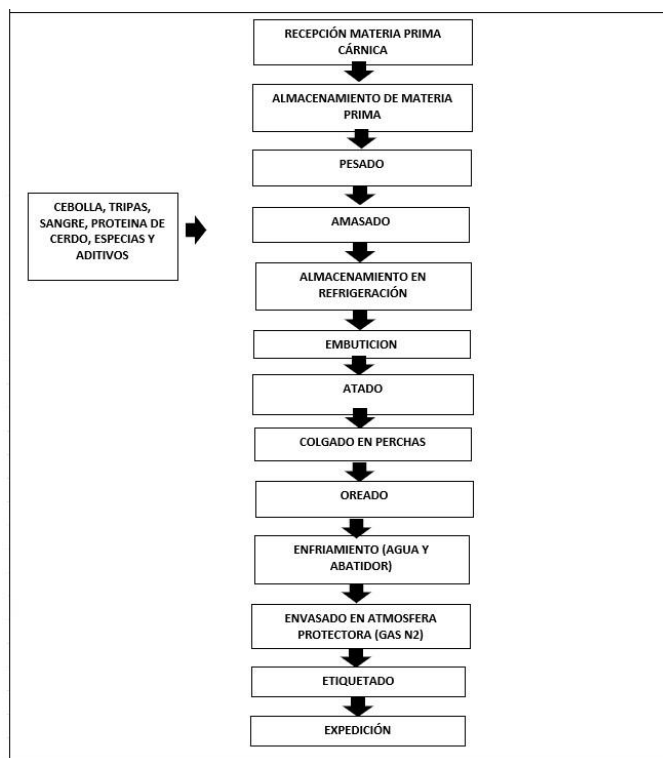
A continuación, se representan los distintos flujos de proceso por tipo de producto a evaluar, Diagrama de flujo 1 (cocido) (Figura 1), diagrama de flujo 2 (Oreado) (figura 2), diagrama de flujo 3 (curado-madurado) (Figura 3):



Fuente: Elaboración propia

FIGURA. 1: Diagrama de flujo para el proceso de producto cocido.

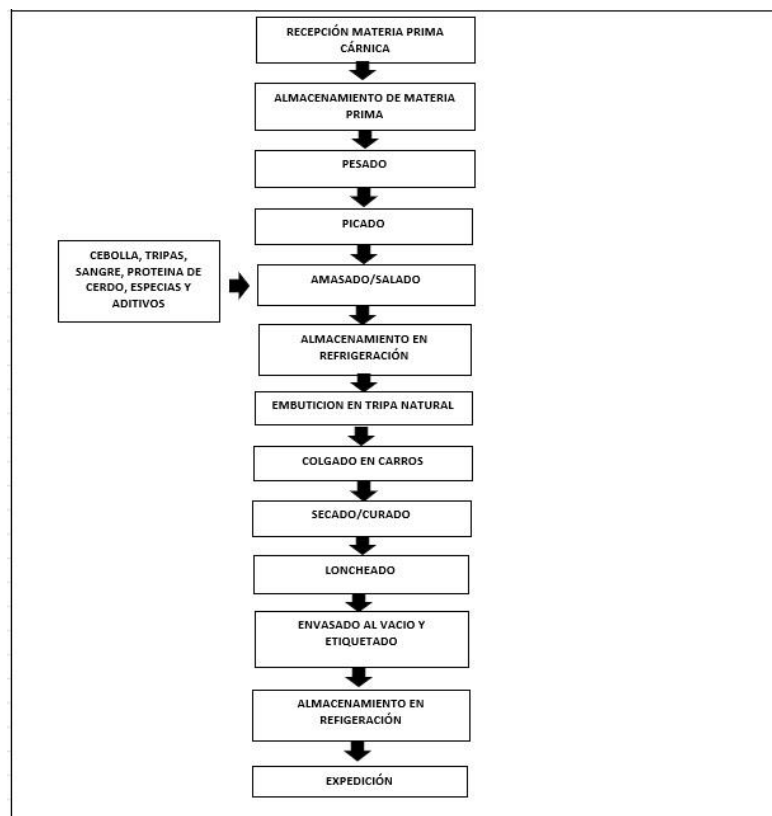
En este proceso se puede observar de acuerdo con su flujo la etapa de cocción la cual es determinante por su efecto letal sobre el patógeno, eliminando o disminuyendo el riesgo microbiológico a niveles que no generan riesgo para el consumidor, pero luego en las etapas de loncheado y empaçado, podría presentarse riesgo de contaminación del producto con *Listeria monocytogenes* por las superficies de contacto como loncheadora y cuchillos, por lo tanto, en este proceso podemos considerar que se eliminan usualmente los peligros.



Fuente: Elaboración propia

FIGURA. 2: Diagrama de flujo para el proceso de producto oreado.

En este proceso se puede observar que no existe etapa de cocción, pasteurización o curado, ya que la etapa determinante de este proceso es el oreado, fase en la cual el producto se somete a secado por un tiempo estimado de 24 a 48 horas a una temperatura aproximada de 15° C, con una humedad relativa aproximadamente de 65%, para luego ser envasado en atmosfera protectora, si bien esta etapa disminuye el riesgo al disminuir el porcentaje de humedad del producto no asegura la eliminación total del patógeno, además debemos considerar que este es un producto que debe ser cocinado antes de ser consumido, por lo tanto consideramos que el proceso elimina los peligros pero de forma ligera.



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA. 3: Diagrama de flujo para el proceso de producto curado madurado.

En este proceso podemos observar que no hay una etapa de cocción para eliminar el riesgo microbiológico sin embargo pasa por el tratamiento de curado y secado, que de acuerdo con el Reglamento 2073/2005 de la Unión Europea otorga a los productos cárnicos curados características físico-químicas (pH y/o a_w) que los hacen bacteriostáticos, es decir, no favorecen el crecimiento de *Listeria monocytogenes*. Pero si hay que considerar que posterior al curado - madurado, hay mayor manipulación ya que es loncheado, lo cual implica mayor riesgo microbiológico al tener el alimento contacto directo con la superficie de las cuchillas o utensilios de corte a utilizar, por lo tanto, en este proceso podemos considerar que se eliminan usualmente los peligros.

h) RE-CONTAMINACIÓN POST-PROCESADO.

La posterior manipulación del producto cárnico una vez acabado el producto podrían favorecer la re-contaminación, lo cual incluye el ensamblaje de platos preparados, pesado, rebanado, troceado, loncheado, cortado, pelado. En el caso de los productos oreados no se considera riesgo de contaminación post procesado porque se somete a cocción antes de ser consumido, en el caso de los otros productos curados y cocidos si se considera riesgo en la contaminación proveniente del traspaso en el troceado, cortado y loncheado, debido a la capacidad de persistencia de la *Listeria monocytogenes* al adherirse a distintos tipos de superficies de cuchillos o utensilios utilizados para el loncheado (acero inoxidable, cuarzo, granito, poliestireno), al formar biofilms. Estos biofilms en la superficie protegen a las bacterias de la acción de procesos de descontaminación y desinfección, tales como radiación ultravioleta, desecación, salinidad entre otros (IRTA,2014).

i) AUMENTO NECESARIO DE LA CONTAMINACIÓN POST-PROCESADO PARA CAUSAR INFECCIÓN O INTOXICACIÓN AL CONSUMIDOR MEDIO.

La dosis infectiva se estima entre 104-106 UFCg-1 de alimento ingerido, pero puede ser menor (0.3 UFCg-1) en personas susceptibles. En cualquiera de los casos, la dosis dependerá del alimento, la virulencia de la cepa y la susceptibilidad del hospedero (Castañeda et al., 2014).

El Reglamento (CE) 2073/2005 de la Unión Europea que establece los criterios microbiológicos aplicables a los alimentos, para las bacterias pertinentes transmitidas por los alimentos, como *Listeria monocytogenes*, exige que los alimentos clasificados como listos para el consumo que pueden presentar riesgo contengan un máximo de 100 UFC/g y en algunos casos se requiere la ausencia de la bacteria en 25 g de alimento para poblaciones de riesgo o si el microorganismo puede crecer en el alimento.

En un estudio realizado entre el 2007-2009 para detectar la presencia de *Listeria monocytogenes* en carne fresca molida se reportó *Listeria monocytogenes* en el 29% de las muestras en niveles de 100-200 UFC/g (Khen et al., 2014).

Por otra parte, en una investigación realizada para la detección de *Listeria monocytogenes* en 51 productos cárnicos cocidos listos para el consumo, comprados en establecimiento de venta al por menor, se detectó que las muestras no presentaron recuentos el día de la compra, pero si una muestra presentó recuentos a lo largo de su periodo de duración mínima almacenadas

a 4^o y 10^o C, siendo mayor el número de ufc/g a 10 °C, oscilando los recuentos entre 1 x 10 a 5,9 x 10² ufc/g (Marco, 2012).

Con esta consideración entendemos que el aumento debería ser de 100 veces en jamón cocido pues si el proceso es correcto debería eliminar al microorganismo. En el caso del producto curado y oreado, sus procesos no contemplan cocción, pero si otros métodos tecnológicos de control microbiológico, debido a esto se estima un valor promedio inicial de contaminación cifrado en 1 x 10 ufc/g, por lo cual tendría que producirse un aumento de 10 veces para alcanzar la dosis infectiva consensuada de 100 UFC/g.

j) EFECTO DEL SISTEMA DE CONTROL DESPUES DEL PROCESO

Se relaciona con el control de la correcta conservación de los alimentos en refrigeración (por debajo de 5°C), considerando que la *Listeria monocytogenes* es capaz de multiplicarse en un amplio intervalo de temperaturas. En los alimentos de origen cárnico, las temperaturas mínimas de crecimiento se sitúan generalmente entre los 3 °C y los 5 °C (IRTA, 2014b).

En este trabajo se considera que los productos cárnicos cocidos, oreados y curado madurados a evaluar requieren almacenamiento refrigerado (por debajo de 5°C), y que estos se encuentran bajo un sistema que está controlado.

k) EFECTO DE LA PREPARACIÓN DEL ALIMENTO

De acuerdo con el tipo de preparación previa al consumo de los productos cárnicos cocidos, oreados y curados, es importante aclarar que solamente los oreados se someten a cocción antes de ser consumidos, por lo tanto, en este producto la cocción si tiene efecto en la eliminación o disminución de riesgo microbiológico, en tanto en los productos cocidos y curados, esta no tendrá efecto, al ser productos listos para el consumo que no necesitan someterse a cocción.

3.3 Evaluación de Riesgos: Risk Ranger

Al aplicar Risk Ranger, los resultados obtenidos mediante la hoja de cálculo (Tabla 6), muestran que el producto con mayor riesgo es el producto curado con un 62%, seguido de los productos cárnicos cocidos 53%, y en un nivel más bajo los productos oreados con un 47%.

Tanto los productos cárnicos curados como los productos cárnicos cocidos, son en los cuales hay mayor manipulación ya que estos requieren ser loncheados para ser consumidos. Esto sin duda aumenta el riesgo debido al contacto directo de los alimentos con distintos tipos de superficies de cuchillos o utensilios utilizados en el loncheado (acero inoxidable, cuarzo, granito, poliestireno), en los cuales la *Listeria monocytogenes* puede formar biofilms generando resistencia, considerando además que estos son alimentos listos para el consumo que son loncheados o trozados después de la cocción y el curado.

Los productos oreados, no requieren ser loncheados, pero si deben ser sometidos a cocción u horneado por parte del consumidor antes de su consumo, por lo tanto esto disminuye el riesgo, siempre y cuando se alcancen las temperaturas correctas en el centro del producto, en este caso de existir supervivencia de *Listeria monocytogenes* podría estar está condicionada por las contaminación ocurrida en anteriores etapas de elaboración, o posterior durante el almacenamiento y transporte debido a incumplimiento en las normas de higiene.

Por otra parte los resultados respecto a la probabilidad de enfermar por día por población, por tipo de producto, muestran que los que consumen productos cárnicos curados son los que presentan mayor probabilidad, en lo cual influye además del riesgo inherente a su proceso la mayor frecuencia de consumo de parte de la población de este tipo de productos cárnicos.

Tabla. 6: Parámetros de entrada y de salida de productos cárnicos cocidos, oreados y curado-madurados obtenidos a partir de la hoja de cálculo Risk Ranger.

Parámetros de entrada	Producto Cocido	Producto Oreado	Producto Curado
Gravedad del peligro	Riesgo Moderado	Riesgo Moderado	Riesgo Moderado
Susceptibilidad de la población	General	General	General
Frecuencia de consumo	Mensual	Un par de veces al año	Semanal
Población que consume el producto	7,68%	2,17%	9,86%
Tamaño de población	47.435.597	47.435.597	47.435.597
Probabilidad de contaminación del producto crudo	Otro: 8,8%	Otro: 7,6%	Otro: 6,7%
Efecto del procesado	Elimina usualmente los peligros	Elimina ligeramente los peligros	Elimina usualmente los peligros
Puede existir recontaminación post-procesado	Si menor	NO	Si menor
Efectividad del sistema de control	Controlado	Controlado	Controlado
Aumento necesario de la contaminación para causar infección	moderado (aumento de 100 veces)	leve (aumento de 10 veces)	leve (aumento de 10 veces)
Efecto del cocinado	No tiene efecto	Elimina usualmente los peligros	No tiene efecto
Parámetros de Salida	Producto Cocido	Producto Oreado	Producto Curado
Probabilidad de enfermar por día por población	$9,86 \times 10^{-6}$	$9,36 \times 10^{-7}$	$4,27 \times 10^{-4}$
Enfermos totales al año por población	$8,53 \times 10^3$	$8,11 \times 10^2$	$3,7 \times 10^5$
Risk Ranger (0-100)	53	47	62

4. CONCLUSIÓN

Los factores que aumentan el riesgo de contaminación de *Listeria monocytogenes* asociados a la producción de derivados cárnicos industrializados listos para el consumo como lo son los productos cárnicos cocidos, oreados y curados- madurados son principalmente: materias primas contaminadas, ambiente contaminado, programas deficientes de limpieza y desinfección, contaminación postproducción, manejo inadecuado del producto por el consumidor por almacenamiento refrigerado a temperaturas sobre 5°C, o por la contaminación cruzada en que se produce en la manipulación en el hogar por ejemplo en el momento del loncheado en productos cárnicos curados o cocidos como el jamón cocido o jamón curado-madurado.

Dentro de los productos estudiados en este trabajo, el producto curado parece el que presenta mayor riesgo para el consumidor en relación con *Listeria monocytogenes*, debido probablemente a la naturaleza de su producción, aunque en condiciones no controladas y buena higiene en el loncheado no debería producirse incremento de *Listeria monocytogenes* ni re-contaminación posterior.

Los productos cárnicos cocidos presentan un menor riesgo respecto a los productos curados- madurados pero mayor respecto a los productos cárnicos oreados, el riesgo implicado en este producto se centra principalmente después del proceso térmico, en particular en las etapas de tajado y empaçado, la re-contaminación del producto con *Listeria monocytogenes* por las superficies de contacto como tajadoras, bandas transportadoras y empacadoras y su persistencia en las superficies de no contacto son factores de riesgo en la planta de procesamiento. El ambiente, los manipuladores y las biopelículas son también factores de riesgo por contaminación cruzada.

Los productos cárnicos oreados representan un menor riesgo respecto a los productos cárnicos cocidos y madurados, porque la cocción por parte del consumidor disminuye el riesgo antes del consumo.

En el consumo, la correcta forma de gestionar la seguridad alimentaria, velando por la inocuidad de los productos cárnicos es centrarse en las correctas prácticas de higiene durante la cocción, calentamiento, temperaturas de almacenamiento refrigerado y tiempo que transcurre después de abierto el producto hasta su consumo, independientemente de la vida útil del producto porque concentraciones bajas de la bacteria a temperatura inadecuada, pueden aumentar hasta niveles que constituyen un

riesgo elevado de ocasionar listeriosis. Considerando que este almacenamiento será a temperatura controladas de refrigeración (< 5°C), y una vez abierto el empaque, se debe consumir lo más pronto posible para lo cual se requiere de la entrega de adecuada y oportuna información a los consumidores acerca de las condiciones de uso.

De acuerdo a lo descrito es trascendental implementar tratamientos que aseguren una reducción del patógeno; verificar que el tratamiento térmico supere los 70°C para garantizar el efecto letal sobre *Listeria monocytogenes*; y garantizar una cadena de frío (< 5°C) a lo largo de la cadena de post procesamiento porque las temperaturas elevadas incrementan el crecimiento del patógeno en estos productos cuando se encuentran contaminados.

5. REFERENCIAS

- Castañeda R.; Campos C.; Castro N.; León F.; Chaidez C. 2014. Listeriosis en México: importancia clínica y epidemiológica. Salud Pública de México, vol. 56, núm. 6, noviembre-diciembre, pp. 654-659.
- EFSA BIOHAZ Panel EFSA, Panel on Biological Hazards, European Food Safety Authority (EFSA), Parma, Italy .2015. Scientific Opinion on the development of a risk ranking toolbox for the, EFSA Journal 13(1):3939. URL:<<https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2015.3939>>
- Herrador Z, Gherasim A., López-Vélez R. and Agustín A. 2019. Listeriosis in Spain based on hospitalisation records, 1997 to 2015: need for greater awareness. Benito. Europe's journal on infectious disease surveillance, epidemiology, prevention and control. 24(21):1800271.
- IRTA 2014a. Investigación sobre las condiciones que determinan el crecimiento y la supervivencia de *Listeria monocytogenes* en alimentos listos para el consumo. URL:<https://acsa.gencat.cat/web/.content/_Publicacions/Informes-tecnics/Informes_ACSA/informe_listeria_irta_2014_castella.pdf>
- IRTA 2014b. Condiciones que determinan el crecimiento y la supervivencia de *Listeria monocytogenes* en alimentos listos para el consumo Informe final de la actividad. Ref. 0404-13020), URL:<https://acsa.gencat.cat/web/.content/_Publicacions/Informestecnics/Informes_ACSA/informe_listeria_irta_2014_castella>.
- INE, 2021, datos provisionales segundo semestre. URL:<https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736176951&menu=ultiDatos&idp=1254735572981>
- Informe anual de la Red de Alerta y Cooperación de la Unión Europea.2021. URL:<https://food.ec.europa.eu/system/files/2022-07/acn_annual-report_2021-final.pdf>
- Informe anual de vigilancia epidemiología del instituto de Salud Carlos III.2017-2018, URL:<https://www.isciii.es/QueHacemos/Servicios/VigilanciaSaludPublicaRENAVE/EnfermedadesTransmisibles/Documents/INFORMES/INFORMES%20RENAVE/RENAVE_Informe_anual_2017-2018.pdf>

- Informe de consumo de alimentación de España. 2020. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. URL:< https://www.mapa.gob.es/es/alimentacion/temas/consumo-tendencias/informe-anual-consumo-2020-v2-nov2021-baja-res_tcm30-562704.pdf>
- Khen B, Lynch O, Carroll J, McDowell D, Duffy G. 2014. Occurrence, antibiotic resistance and molecular characterization of *Listeria monocytogenes* in the beef chain in the Republic of Ireland. 62(1):11-7. URL:<<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24506835/>>
- Luna J, Corre D, Gamboa A, Klotz B, González C, Rodríguez D, Vanegas M, Vega S. 2015. Evaluación de riesgo de *Listeria monocytogenes* en salchicha, jamón. Instituto Nacional de Salud, Grupo de Evaluación de Riesgos en Inocuidad de Alimentos. Evaluación de riesgo de Bogotá, D. C., Colombia.
- Marco Noelia.2012. *Listeria monocytogenes* en productos cárnicos LPC. Resistencia a los antibióticos. Departamento de Producción Animal y Ciencias de los Alimentos. Trabajo fin de máster. Universidad de Zaragoza, España.
- Ross T & Sumner J, 2002. A simple, spreadsheet-based, food safety risk assessment tool. International Journal of Food Microbiology, 77, 39-53.
- Thévenot D.; Dernburg A.; Vernozy-Rozand C. 2006. An updated review of *Listeria monocytogenes* in the pork meat industry and its products. Journal of Applied Microbiology 101 , 7-17.
- Unión Europea. Reglamento (CE) nº 2073/2005 de la Comisión, de 15 de noviembre de 2005 relativo a los criterios microbiológicos aplicables a los productos alimenticios. Diario Oficial de la Unión Europea L 338/1 URL:<<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:02005R2073-20180101&from=EN>>
- Valk H., Jacquet C., Goulet V, Vaillant V, Perra A , Simon F, Desenclos J and Martin P, .2005. Surveillance of listeria infections in Europe, Euro Surveill. Oct;10 (10):9-10.