

**UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE**  
**ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ORIHUELA**  
**Máster Universitario en Tecnología y Calidad Agroalimentaria**



***Listeria spp.* en superficies alimentarias en el  
ámbito doméstico: presencia y métodos de  
desinfección**

**TRABAJO FIN DE MÁSTER**

**Convocatoria: extraordinaria 2º cuatrimestre**

**AUTOR: Carmen Martínez Giner**

**DIRECTOR/ES: Esther Sendra Nadal**



# MÁSTER UNIVERSITARIO EN TECNOLOGÍA Y CALIDAD AGROALIMENTARIA

## VISTO BUENO DEL TRABAJO FIN DE MÁSTER

CURSO 2019/2020

Director/es del trabajo
Esther Sendra Nadal

Dan su visto bueno al Trabajo Fin de Máster

Título del Trabajo
<i>Listeria spp.</i> en superficies alimentarias en el ámbito doméstico: presencia y métodos de desinfección
Alumno
Carmen Martínez Giner

Orihuela, a 24 de septiembre de 2020

**ESTHER**  
**SENDRA**  
**|NADAL**

Firmado digitalmente por ESTHER|SENDRA|NADAL  
Fecha: 2020.09.24 08:09:40 +02'00'

Firma/s tutores trabajo



# MÁSTER UNIVERSITARIO EN TECNOLOGÍA Y CALIDAD AGROALIMENTARIA

## REFERENCIAS DEL TRABAJO FIN DE MÁSTER

Título: *Listeria spp.* en superficies alimentarias en el ámbito doméstico: presencia y métodos de desinfección.

Title: *Listeria spp.* on food contact surfaces in the domestic setting: presence and disinfection methods.

Modalidad (proyecto/experimental): Proyecto

Type (project/research): Project

Autor/Author: Carmen Martínez Giner

Director/es/Advisor: Esther Sendra Nadal

Convocatoria: 1ª

Month and year: September 2020

Número de referencias bibliográficas/number of references: 34

Número de tablas/Number of tables: 2

Número de figuras/Number of figures: 0

Número de planos/Number of maps: 0

Palabras clave (5 palabras): listeriosis, contaminación bacteriana, desinfectante, biofilm

Key words (5 words): listeriosis, bacterial contamination, disinfectant, biofilm



## MÁSTER UNIVERSITARIO EN TECNOLOGÍA Y CALIDAD AGROALIMENTARIA

### RESUMEN:

La listeriosis es una enfermedad producida por el consumo de alimentos contaminados con *Listeria monocytogenes*. Esta toxiinfección puede ser muy grave y supone una preocupación en materia de salud pública, de modo que se han publicado numerosos estudios sobre métodos específicos de desinfección para esta bacteria. En este trabajo se ha realizado una recopilación bibliográfica de las principales publicaciones que evalúan dichos métodos de desinfección. La información obtenida se ha clasificado en función de los materiales que puede colonizar *Listeria spp.*, las clases y efectividad de las sustancias desinfectantes y el tipo de local evaluado para la presencia de la especie. En general, ninguno de los materiales que se emplean habitualmente en superficies alimentarias ha destacado sobre los demás por impedir el crecimiento bacteriano. Probablemente porque este es un proceso en el que influyen numerosas variables. Por otra parte, se ha podido comprobar la eficacia de la mayoría de sustancias que se emplean contra *Listeria spp.*, sobre todo si se utilizan combinadas entre sí o junto a otros métodos físicos. Finalmente, cabe destacar que la mayor parte de las publicaciones se centran en comercios o industrias alimentarias, y existe muy poca información sobre la presencia y distribución de esta bacteria en hogares, por lo que sería recomendable realizar estudios en este sentido.

### ABSTRACT:

Listeriosis is a serious infection caused by eating contaminated food with *Listeria monocytogenes*. This disease is a public health concern and many studies have been published about disinfection methods for *Listeria spp.* The present work reviews the main publications about these disinfection methods. We have classified the information according to the surface materials, disinfectant types, their effectiveness and what places are most commonly tested for the presence of *Listeria spp.* In general, none of the most commonly used materials for food surfaces has stood out from the others in preventing bacterial growth. Probably because this is a complex process and there are many variables involved. On the other hand, most of the disinfectants used against *Listeria spp.* have proven its effectiveness, especially if they are applied together or combined with other physical methods. Finally, it is noticeable how most of the publications are about shops or food industries. There is not much information available about the presence and distribution of this bacterium in the domestic setting. For this reason, it would be advisable to carry out more studies about the issue.



## Programa Científico

Fecha	24 de septiembre de 2020
9:00-9:15	<b>Ceremonia de Apertura</b>
9:15-10:00	<b>Conferencia Inaugural: La investigación en la Comunidad Valenciana: ayudas disponibles para recién graduados.</b> Dr. Ángel Antonio Carbonell Barrachina, Director General de Ciencia e Investigación de la Generalitat Valenciana
<b>Sesión 1</b>	<b>Recursos Fitogenéticos, Mejora y Biotecnología en Producción Vegetal.</b> <b>Moderador: Dr. Pedro Martínez Gómez (CEBAS-CSIC Murcia).</b>
10:00-10:45	<b>Presentaciones Orales</b>
10:00-10:15 S1-O1	Evaluación y selección de la generación BC4 del programa de mejora de la EPSO-UMH para la introducción del gen ty-5. <i>J.A. Cabrera, J.F. Salinas, P. Carbonell, A. Grau, A. Alonso, S. García-Martínez y J.J. Ruiz</i>
10:15-10:30 S1-O2	Evaluación de líneas de mejora de tomate ( <i>Solanum lycopersicum</i> L.) Muchamiel con resistencia genética a virus y menor carga de ligamiento durante el año 2019. <i>M.E. Sánchez, J.A. Cabrera y S. García-Martínez</i>
10:30-10:45 S1-O3	Recuperación de la variedad de cáñamo ( <i>Cannabis sativa</i> L.) cultivada tradicionalmente en la Vega Baja del Segura durante el siglo XX. <i>S. García-Martínez, V. Rodríguez, R. Andreu, M. Valdés, A. Grau y J.J. Ruiz</i>
10:45-11:00	<b>Presentación en Póster</b>
S1-P1	Evaluación de nuevos híbridos de tomate ( <i>Solanum lycopersicum</i> L.) Muchamiel con resistencia genética a virus. <i>J.F. Salinas, J.A. Cabrera, P. Carbonell, A. Grau, A. Alonso, S. García-Martínez y J.J. Ruiz</i>
S1-P2	Caracterización de variedades tradicionales de tomate tipo Muchamiel.

	<i>A. Soler, J. F. Salinas, A. Alonso y M. Asunción</i>
S1-P3	Caracterización de distintas variedades tradicionales de tomate tipo Pera. <i>M. Asunción, J. F. Salinas, A. Alonso, A. Soler</i>
11:00-11:15	<b>Pausa Café</b>
<b>Sesión 2</b>	<b>Horticultura, Citricultura, Fruticultura, Viticultura y Protección de Cultivos.</b> <b>Moderador: Dr. Pablo Melgarejo Moreno</b> (Universidad Miguel Hernández).
11:15-12:30	<b>Presentaciones Orales</b>
11:15-11:30 S2-O1	Estudio de cicadélidos (Hemiptera: Cicadellidae) en cultivos herbáceos y leñosos. <i>F. Martín-Pérez, M. Cantó-Tejero, J. Nicolás y P. Guirao</i>
11:30-11:45 S2-O2	La incorporación de selenio en la solución nutritiva disminuye la toxicidad del cadmio en plantas de pimiento cultivadas en condiciones hidropónicas. <i>R. Pérez-Millán, M. Alfosea-Simón, E.A. Zavala-Gonzalez, F. García-Sánchez, S. Simón-Grao</i>
11:45-12:00 S2-O3	Respuestas fisiológicas, nutricionales y metabolómicas en plantas de tomate a la aplicación foliar de los aminoácidos Aspártico, Glutámico y Alanina. <i>M. Alfosea-Simón, S. Simón-Grao, E. A. Zavala-Gonzalez, J.M. Cámara-Zapata, J.J. Martínez-Nicolás, V. Lidón y F. García-Sánchez</i>
12:00-12:15 S2-O4	Características morfológicas del limón ( <i>Citrus limon</i> ) en cultivos ecológico y convencional. <i>M. Aguilar-Hernández, F. Hernández, J. Pastor y P. Legua</i>
12:15-12:30 S2-O5	Gestión integrada de mosca blanca ( <i>Paraleyrodes minei</i> ) y mosca algodonosa ( <i>Aleurothrixus floccosus</i> ) en naranja Navelina. <i>J.S. Andrade-Macas y P.J. Zapata</i>
12:30-12:40	<b>Presentación en Póster</b>
S2-P1	Influencia de la compacidad del racimo en uva Monastrell sobre la calidad final del vino. <i>S. Soriano-Filiu, J. Medina-Santamarina, J. Piernas-Párraga, M.E. García-Pastor, M.J. Giménez, y P. J. Zapata</i>
S2-P2	Ácido oxálico como herramienta precosecha para mejorar la calidad de Uva Monastrell para vinificación.

	<i>J. Piernas, M.E. García-Pastor, J. Medina-Santamarina, S. García-Martínez, P.J. Zapata</i>
<b>Sesión 3</b>	<b>Agricultura Sostenible. Cambio Climático y Estrés Ambientales. Moderador: Dra. María Jesús Pascual Villalobos (IMIDA Murcia).</b>
12:45-14:15	<b>Presentaciones Orales</b>
12:45-13:00 S3-O1	Estrategias de reducción de agua de riego en producción de aceite de oliva. <i>J. M. García-Garvía, J. Clemente-Villalba, L. Sánchez-Rodríguez y A. A. Carbonell-Barrachina</i>
13:00-13:15 S3-O2	Cómo entienden los consumidores el concepto de sostenibilidad. <i>P. Sánchez-Bravo, E. Sendra, D. López y Á. A. Carbonell-Barrachina</i>
13:15-13:30 S3-O3	Etnobotánica, contribución al Desarrollo Sostenible de una zona rural. Ejemplo de aplicación en Casasimarro (Cuenca) y pueblos de alrededor. <i>J.V. Mondejar Peñaranda y C. Obón de Castro</i>
13:30-13:45 S3-O4	Resultados preliminares de los efectos del uso de hidromulch en escarola ( <i>Cichorium endivia</i> ). <i>M. Romero-Muñoz, F.M. del Amor, A. Albacete y J. López-Marín</i>
13:45-14:00 S3-O5	Termotolerancia en el cultivo de la coliflor: influencia de la aplicación exógena de arginina en compuestos fenólicos y las poliaminas. <i>J. Collado-González, M.C. Piñero, G. Otálora, J. López-Marín, J. M. Gambín, M. Marín, J. Sáez-Sironi, F.M. del Amor</i>
14:00-14:15 S3-O6	Respuestas fisiológicas y morfológicas al exceso de boro en la solución nutritiva de diferentes variedades de tomate. <i>S. Simón-Grao, F.J. Alfosea-Simón, L. Larrosa-Gilabert, M. Alfosea-Simón, I. Simon, F. García-Sánchez</i>
14:15-14:25	<b>Presentación en Póster</b>
S3-P1	Propuesta metodológica de análisis del carácter sostenible-resiliente de agrosistemas andinos: caso kiwicha ( <i>Amaranthus caudatus</i> L.) en Perú. <i>L. Miranda, I. Marques y J. Huillca-Quispe</i>
S3-P2	Estudio de los impactos ambientales en la zona de influencia del volcán Tungurahua (Ecuador).

	<i>L. Carrera-Beltrán, V. H. Valverde, I. Gavilanes-Terán, J. Idrovo-Novillo, V. Morales-Cruz, E. Erazo-Macas, C. Paredes y A.A. Carbonell-Barrachina</i>
14:30-16:00	<b>Pausa Comida</b>
<b>Sesión 4</b>	<b>Producción, Bienestar, Genética y Calidad en la Producción Animal.</b> <b>Moderador: Dra. Ana Martí de Olives</b> (Universidad Miguel Hernández).
16:00-16:45	<b>Presentaciones Orales</b>
16:00-16:15 S4-O1	Fenoles totales y capacidad antioxidante de leche de cabra: efecto de la alimentación del ganado con ensilados de brócoli y planta de alcachofa  <i>M. Romo, R. Muelas, J.R. Díaz-Sánchez, G. Romero y E. Sendra</i>
16:15-16:30 S4-O2	Uso de subproducto de brócoli y alcachofa ensilados en dietas de caprino lechero: efecto en el suero de quesería.  <i>J. Martín Lobo, J.R. Díaz Sánchez, G. Romero, P. Monllor, R. Muelas y E. Sendra</i>
16:30-16:45 S4-O3	Estudio de supervivencia de dos líneas de conejo seleccionadas divergentemente por variabilidad del tamaño de camada al parto.  <i>I. Agea, M.L. García y M.J. Argente</i>
<b>Sesión 5</b>	<b>Instalaciones Industriales y Agrícolas.</b> <b>Moderador: Dr. José Miguel Molina Martínez</b> (Universidad Politécnica de Cartagena).
16:45-17:15	<b>Presentaciones Orales</b>
16:45-17:00 S5-O1	Estudio de variables de influencia en el ensayo de Limitación de Velocidad para Ciclomotor de 2 ruedas (L1/L1e) en condiciones estáticas, de aplicación para Estaciones ITV.  <i>M.M. Paricio-Caño y M. Ferrández-Villena</i>
17:00-17:15 S5-O2	<i>Listeria spp.</i> en superficies alimentarias en el ámbito doméstico: presencia y métodos de desinfección.  <i>C. Martínez-Giner y E. Sendra</i>
	<b>Presentación en Póster (al final de la sesión 6)</b>
S5-P1	Prototipo de estación meteorológica de bajo coste y mínimo consumo con plataforma de gestión de datos en la nube.  <i>C. Molina-Cabrera, A. Ruiz-Canales, J.M. Molina-Martínez, J.J. Pérez-Solano, J.M. Oates</i>
<b>Sesión 6</b>	<b>Gestión del Agua, Nutrición y Energía en Horticultura.</b>



	<b>Moderador: Dr. José Miguel Molina Martínez</b> (Universidad Politécnica de Cartagena).
17:15-17:45	<b>Presentaciones Orales</b>
17:15-17:30 S6-O1	Caracterización de una cuenca hidrográfica y diseño de las infraestructuras necesarias para aplicar las escorrentías generadas mediante riego subterráneo. <i>A. Carrión-Antolí, V. Martínez-Álvarez y J.F. Maestre-Valero</i>
17:30-17:45 S6-O2	Plataforma integral para el control de explotaciones agrícolas mediante monitorización de parámetros agronómicos y control de la programación de riego. <i>M. Soler-Méndez, L. Ávila-Dávila, D. Parras-Burgos, D. Intrigliolo-Molina y J. M. Molina-Martínez</i>
17:45-17:55	<b>Presentación en Póster Sesión 5 y Sesión 6</b>
S6-P1	Estimación de la lluvia efectiva mediante utilización de lisimetría de pesada. <i>L. Ávila-Dávila, M. Soler-Méndez, D. Escarabajal-Henarejos y J.M. Molina-Martínez</i>
S5-P1	
17:55-18:15	<b>Pausa Café</b>
<b>Sesión 7</b>	<b>Usos del Territorio. Valoración de Recursos Agrarios. Desarrollo Rural.</b> <b>Moderador: Dra. María Ángeles Fernández Zamudio</b> (IVIA-Valencia).
18:15-19:30	<b>Presentaciones Orales</b>
18:15-18:30 S7-O1	Estrategias de medios de vida de las explotaciones ganaderas extensivas de las comarcas del Pallars (Cataluña). <i>A. Lecegui, A.M. Olaizola, F. López-i-Gelats, B. Vidal y E. Varela</i>
18:30-18:45 S7-O2	Caracterización edafológica de los suelos de la Denominación de Origen Protegida Granada Mollar de Elche. <i>R. Castejón, E. Martínez-Sabater, M. A. Molina y C. Paredes</i>
18:45-19:00 S7-O3	Caracterización de la fibra dietética de frambuesa. <i>L. Sánchez-Martínez, V. Núñez-Gómez, N. Baenas, R. González-Barrío, F.J. García-Alonso y M.J. Periago</i>
19:00-19:15 S7-O4	Población y valor productivo de la quinoa peruana: relación y perspectivas en el acceso al superalimento. <i>J. Huillca-Quispe, B. Segura y L. Miranda</i>

S7-05 19:15-19:30	<i>Diplotaxis erucoides</i> , como nuevo ingrediente culinario. <i>J. Clemente-Villalba, D. Ariza, J. M. García-Garví, H. Issa-Issa, P. Sánchez-Bravo, L. Lipan, Marina Cano-Lamadrid, Luis Noguera-Artiaga, F. Hernández, Á. A. Carbonell-Barrachina</i>
<b>Sesión 8</b>	<b>Economía Agraria y Gestión de Empresas.</b> <b>Moderador: Dra. María Ángeles Fernández Zamudio (IVIA-Valencia).</b>
19:30-20:00	<b>Presentaciones Orales</b>
19:30-19:45 S8-01	El papel de la tecno-educación de las mujeres en la sostenibilidad Agroalimentaria. <i>H. Kerras, J.L. Sanchez Navarro, E.I. López Becerr y M.D. de-Miguel Gómez</i>
19:45-20:00 S8-02	La gestión sostenible de los agroecosistemas: ¿Qué y quiénes? <i>J. A. Zabala</i>
20:00-20:15 S8-03	Evaluación de medidas de seguridad en el suministro de agua de riego. El caso de la comunidad de regantes de Santaella. <i>V. Martínez García</i>
<b>Fecha</b>	<b>25 de septiembre de 2020</b>
<b>Sesión 9</b>	<b>Gestión y Valorización de Residuos Orgánicos en la Agricultura.</b> <b>Moderador: Dra. Aurelia Pérez Espinosa (Universidad Miguel Hernández).</b>
9:00-10:15	<b>Presentaciones Orales</b>
9:00-9:15 S9-01	Valorización del extrusionado de frambuesa residual: Extracción de compuestos de alto valor añadido y digestión anaerobia <i>A. Trujillo-Reyes, C. Paredes y F.G. Feroso</i>
9:15-9:30 S9-02	Situación del sector agrícola y ganadero en pequeñas poblaciones de la provincia de Chimborazo (Ecuador). El caso de la parroquia de San Andrés. <i>V.H. Valverde, I. Gavilanes-Terán, L. Carrera-Beltrán, S. Buri-Tanguila, K. Salazar-García, A.A. Carbonell-Barrachina y C. Paredes.</i>
9:30-9:45 S9-03	Análisis y evaluación actual del abono tipo bocashi como alternativa ecológica ante los agroquímicos. <i>J. Moneva y C. Paredes</i>

9:45-10:00 S9-O4	Elaboración de abono orgánico con residuos domésticos de alimentos separados en sitio y tratados con microorganismos efectivos EM1®.  <i>G.I. Díaz Tolentino y M.J. López</i>
10:00-10:15 S9-O5	Elaboración de cerveza artesana de naranja con subproductos de la industria.  <i>N. Sirvent-Pérez, M.J. Giménez, P.J. Zapata</i>
<b>Sesión 10</b>	<b>Procesado e Innovación en Productos de Origen Animal.</b> <b>Moderador: Dr. José Ángel Pérez Álvarez</b> (Universidad Miguel Hernández).
10:15-10:30	<b>Presentaciones Orales</b>
10:15-10:30 S10-O1	Métodos experimentales para inactivación de anisakis en subproductos de pescado.  <i>C. Rodríguez, L. Noguera-Artiaga y J. M. Valverde</i>
10:30-10:40	<b>Presentación en Póster</b>
S10-P1	Caracterización química y físico-química de aceites extraídos de diferentes insectos comestibles.  <i>C.M. Botella-Martínez, J. Fernández-López, J.A. Pérez-Álvarez y M. Viuda-Martos</i>
S10-P2	Incorporación de fracciones ricas en fibra de quínoa a modelos cárnicos.  <i>M.T. Valero Asencio, A. Roldán Verdú, C. Navarro-Rodríguez de Vera, J.A. Pérez-Álvarez, E. Sayas-Barberá</i>
10:40-11:15	<b>Pausa Café</b>
<b>Sesión 11</b>	<b>Postcosecha y procesado de productos vegetales.</b> <b>Moderador: Dr. Daniel Valero Garrido</b> (Universidad Miguel Hernández).
11:15-14:15	<b>Presentaciones Orales</b>
11:15-11:30 S11-O1	Ensalada mezclada (canónigos, escarola y radicchio): popularidad entre los consumidores y evolución de su calidad funcional en refrigeradores domésticos.  <i>J.M. Lorente, C. Manzanera, J.M. Valverde, M. Serrano y M.T. Pretel.</i>
11:30-11:45 S11-O2	Componentes de calidad sensorial, caracterización físico-química y funcional de la granada Mollar de Elche ( <i>Punica granatum</i> L.).  <i>A. Dobón Suárez, M. E. García Pastor, A. M. Codes Alcaraz, S. Castillo García</i>

11:45-12:00 S11-03	<p>La aplicación en campo de jasmonato de metilo incrementa la calidad y reduce la pudrición por <i>Botrytis cinerea</i> en uva de mesa durante su almacenamiento postcosecha.</p> <p><i>M.E. García-Pastor, M. Serrano, D. Valero, F. Guillén y P.J. Zapata</i></p>
12:00-12:15 S11-04	<p>Los tratamientos con salicilatos estimulan la respuesta sistémica inducida en la uva de mesa 'Crimson' y 'Magenta'</p> <p><i>A. Belda, M.E. García-Pastor, D. Valero y M. Serrano</i></p>
12:15-12:30 S11-05	<p>Efecto de los tratamientos con melatonina durante el desarrollo de la cereza en el árbol sobre su calidad en post-recolección.</p> <p><i>L. Serrano, A. Carrión-Antolí, J.M. Lorente, M. Serrano y D. Valero</i></p>
12:30-12:45 S11-06	<p>Cambios en los compuestos bioactivos durante la conservación de la granada 'Mollar de Elche' a 10 y 2 °C.</p> <p><i>I. Paqán-Navarro, J.M. Lorente, D. Valero, M. Serrano</i></p>
12:45-13:00 S11-07	<p>Influencia de las condiciones agronómicas y climáticas sobre la calidad del limón 'Fino' para su conservación postcosecha.</p> <p><i>S. Pardo-Pina, R. Díaz-Puertas, A. Díaz, V. Serna-Escolano y P.J. Zapata</i></p>
13:00-13:15 S11-08	<p>Estudio de los cambios fisiológicos durante la maduración de las variedades de limón 'Eureka', 'Fino' y 'Verna'.</p> <p><i>R. Díaz-Puertas, S. Pardo-Pina, A. Díaz, V. Serna-Escolano y P.J. Zapata</i></p>
13:15-13:30 S11-09	<p>Influencia de la variedad y zona geográfica del cultivo en la calidad del limón para su comercialización.</p> <p><i>A. Díaz, R. Díaz-Puertas, S. Pardo-Pina, V. Serna-Escolano y P.J. Zapata</i></p>
13:30-13:45 S11-010	<p>Tratamientos pre-cosecha con elicitores para mejorar la producción y la calidad post-cosecha de cereza (<i>Prunus avium</i> L.)</p> <p><i>C. Ruiz-Aracil, J.M. Lorente-Mento, L. Raducán y F. Guillén</i></p>
13:45-14:00 S11-011	<p>Aplicación de tratamientos post-cosecha para incrementar la calidad y reducir los daños por frío en calabacín (<i>Cucurbita pepo</i> L.).</p> <p><i>J. Medina-Santamarina, M. Serrano, S. Castillo, D. Martínez-Romero y F. Guillén</i></p>
14:00-14:15 S11-012	<p>Aplicación en precosecha de ácido oxálico para mejorar la calidad de uva durante su almacenamiento en frío.</p> <p><i>E. Contreras-García, M.E. García-Pastor y P.J. Zapata</i></p>

14:15-14:35	<b>Presentación en Póster</b>
S11-P1	Evolución de la calidad microbiológica y organoléptica de la ensalada de iv gama “gourmet” (canónigos, escarola y Radicchio) en los refrigeradores domésticos. <i>C. Manzanera, J.M. Lorente, J.M. Valverde, M. Serrano y M.T. Pretel.</i>
S11-P2	Obtención de gajos de cítricos ecológicos mediante pelado enzimático. Una alternativa sostenible para el consumo de conveniencia. <i>M.T. Pretel, J.P. López, M.C. Martínez y M. Serrano</i>
S11-P3	Incremento de la vida útil en almacenamiento refrigerado de limón ‘Fino’ por la aplicación precosecha de ácido oxálico. <i>V. Serna-Escolano, D. Martínez-Romero, J.M. Valverde, M. Serrano y P.J. Zapata</i>
S11-P4	Efecto de diferentes tratamientos de pasteurización sobre la calidad de gajos de clementina ecológica en V gama. <i>J.P. López, M.C. Martínez, M. Serrano y M.T. Pretel</i>
14:35-16:00	<b>Pausa Comida</b>
<b>Sesión 12</b>	<b>Alimentación Funcional, Calidad Sensorial y Salud.</b> <b>Moderador: Dra. Cristina García Viguera</b> (CEBAS-CSIC, Murcia).
16:00-18:15	<b>Presentaciones Orales</b>
16:00-16:15 S12-O1	Importancia del concepto hidroSOStenible en almendras tostadas en consumidores de diferentes regiones geográficas. <i>C. Teruel Andreu, L. Lipan y Á.A. Carbonell-Barrachina</i>
16:15-16:30 S12-O2	Desarrollo de un Check-List como herramienta para verificar el autocontrol del sistema de inocuidad en una empresa de distribución alimentaria. <i>M.A. Pastor, P. Corraliza y J.M. Valverde</i>
16:30-16:45 S12-O3	Desarrollo e implantación de un plan de acción frente al COVID-19 en los supermercados de la empresa Musgrave España SA. <i>A. Gelardo, P. Corraliza, L. Noguera-Artiaga y J.M. Valverde</i>
16:45-17:00 S12-O4	Aprovechamiento de desechos generados en la industria de la aceituna rellena para la elaboración de nuevos productos alimenticios. <i>I. Paqán-Turpin, M.E. Garcia-Pastor, M.J. Giménez y P. J. Zapata</i>

17:00-17:15 S12-O5	Modelos de digestión <i>in vitro</i> y su aplicación para evaluar alimentos funcionales: espaguetis enriquecidos con harina de caqui.  <i>R. Lucas-González, J.A. Pérez-Álvarez, M. Viuda-Martos y J. Fernández-López</i>
17:15-17:45	<b>Pausa Café</b>
17:45-18:00 S12-O6	Efecto del riego deficitario controlado sobre el perfil de compuestos bioactivos de aguacate.  <i>M. Rabasco, L. Lipan, A. Nems, H. Issa-Issa, V. H. Durán-Zuazo, I.F. García-Tejero, A. Carbonell-Barrachina</i>
18:00-18:15 S12-O7	Formación de catabolitos colónicos a partir de frambuesa y sus fracciones de fibra dietética.  <i>V. Núñez-Gómez, R. González-Barrio, P. Campos-Cava, N. Baenas, L. Sánchez-Martínez, F.J. García-Alonso, M.J. Periago</i>
18:15-18:30	<b>Presentación en Póster</b>
S12-P1	Influencia del tiempo de fermentación y digestión gastrointestinal in vitro en la viabilidad de <i>Lactobacillus plantarum</i> y <i>Bifidobacterium longum</i> en bebidas de quinoa roja.  <i>D. Cerdá-Bernad, E. Valero-Cases, M.J. Frutos</i>
S12-P2	Propiedades antioxidantes, caracterización química y perfil de ácidos grasos de dos cultivares de <i>Opuntia ficus-indica</i> (L.) Mill. En condiciones homogéneas de cultivo.  <i>L. Andreu-Coll, A.A. Carbonell-Barrachina, E. Sendra, D. López-Lluch, A. Amoros, M. S. Almansa, F. Hernández y P. Legua</i>
S12-P3	Crisis sanitarias/alimentarias: efectos en la industria agroalimentaria y cambios de legislación.  <i>L. Morero-Sarrión, A. Roldán Verdú, E. Sayas-Barberá, C. Navarro-Rodríguez de Vera</i>
18:30-19:00	<b>Ceremonia de Clausura</b>

# ***Listeria spp.* en superficies alimentarias en el ámbito doméstico: presencia y métodos de desinfección**

C. Martínez-Giner<sup>1</sup>, E. Sendra<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Escuela Politécnica Superior de Orihuela, Universidad Miguel Hernández de Elche, Carretera de Beniel, km 3.2, Orihuela, 03312, e-mail: [mcarmen.0495@gmail.com](mailto:mcarmen.0495@gmail.com)

<sup>2</sup> [esther.sendra@umh.es](mailto:esther.sendra@umh.es)

## **Resumen**

La listeriosis es una enfermedad producida por el consumo de alimentos contaminados con *Listeria monocytogenes*. Esta toxiinfección puede ser muy grave y supone una preocupación en materia de salud pública, de modo que se han publicado numerosos estudios sobre métodos específicos de desinfección para esta bacteria. En este trabajo se ha realizado una recopilación bibliográfica de las principales publicaciones que evalúan dichos métodos de desinfección. La información obtenida se ha clasificado en función de los materiales que puede colonizar *Listeria spp.*, las clases y efectividad de las sustancias desinfectantes y el tipo de local evaluado para la presencia de la especie. En general, ninguno de los materiales que se emplean habitualmente en superficies alimentarias ha destacado sobre los demás por impedir el crecimiento bacteriano. Probablemente porque este es un proceso en el que influyen numerosas variables. Por otra parte, se ha podido comprobar la eficacia de la mayoría de sustancias que se emplean contra *Listeria spp.*, sobre todo si se utilizan combinadas entre sí o junto a otros métodos físicos. Finalmente, cabe destacar que la mayoría de las publicaciones se centran en comercios o industrias alimentarias, y existe muy poca información sobre la presencia y distribución de esta bacteria en hogares, por lo que sería recomendable realizar estudios en este sentido.

**Palabras clave:** listeriosis, contaminación bacteriana, desinfectante, biofilm.

## ***Listeria spp.* on food contact surfaces in the domestic setting: presence and disinfection methods**

### **Abstract**

Listeriosis is a serious infection caused by eating contaminated food with *Listeria monocytogenes*. This disease is a public health concern and many studies have been published about disinfection methods for *Listeria spp.* The present work reviews the main publications about these disinfection methods. We have classified the information according to the surface materials, disinfectant types, their effectiveness and what places are most commonly tested for the presence of *Listeria spp.* In general, none of the most commonly used materials for food surfaces has stood out from the others in preventing bacterial growth. Probably because this is a complex process and there are many variables involved. On the other hand, most of the disinfectants used against *Listeria spp.* have proven its effectiveness, especially if they are applied together or combined with other physical methods. Finally, it is noticeable how most of the publications are about shops or food industries. There is not much information available about the presence and distribution of this bacterium in the domestic setting. For this reason, it would be advisable to carry out more studies about the issue.

**Keywords:** listeriosis, bacterial contamination, disinfectant, biofilm.

### **Justificación**

Las toxiinfecciones alimentarias producidas por *Listeria monocytogenes* suponen un motivo de preocupación para la salud pública debido a la ubicuidad de esta especie y su resistencia a condiciones típicamente adversas para otras bacterias. Además, los brotes detectados recientemente ponen de manifiesto la necesidad de una correcta desinfección de los lugares y herramientas susceptibles a la proliferación de esta especie.



Típicamente se ha evaluado el crecimiento de *Listeria spp.* en ambientes industriales donde se manipulan alimentos, debido a que el alcance de las toxiinfecciones que se producen es mayor. Sin embargo, se ha de considerar su importancia a nivel doméstico. Prácticamente no se han publicado estudios en esta línea y por ello, en este documento se pretende resaltar la necesidad de evaluar la incidencia y eficacia de los métodos de desinfección más comunes empleados en los hogares españoles.

El objetivo de este trabajo es realizar una revisión bibliográfica sobre la literatura científica en la que se analiza la incidencia de *L. monocytogenes* en diversas superficies alimentarias y se evalúa la eficacia de los métodos de desinfección más comunes. De esta manera, se pretende extraer los conocimientos actuales que permitan optimizar el control de *L. monocytogenes* en el entorno doméstico.

Para analizar la información, se ha considerado el tipo de material que forma la superficie y sus características, como por ejemplo la presencia de hendiduras que dificulten su limpieza; así como el grado de desinfección alcanzado empleando diversos compuestos y técnicas de higienización.

## Material y Métodos

Se ha realizado una revisión sistemática de la literatura publicada en las bases de datos Scopus y PubMed en relación a los métodos de desinfección de *L. monocytogenes* en superficies alimentarias.

En la elaboración de este documento se han empleado artículos de investigación y revisiones publicadas en revistas científicas especializadas en microbiología y/o inocuidad y seguridad alimentaria. El principal criterio de exclusión fue la antigüedad de las publicaciones, de modo que en este trabajo se incluyen artículos desde 1996 hasta la actualidad. También se han excluido aquellas publicaciones relacionadas con la desinfección en general que no incluían información específica sobre *L. monocytogenes*.

**Extracción y análisis de datos.** Se han encontrado 82 artículos susceptibles a ser utilizados, y en función de las metodologías empleadas, conclusiones y relevancia se han seleccionado los 34 más útiles para los objetivos del trabajo.

## Resultados y Discusión

La información recopilada se ha organizado en los siguientes apartados. En primer lugar, se ha evaluado la naturaleza de los materiales, posteriormente se tratan los métodos de desinfección empleados y finalmente se repasan aquellos estudios sobre la presencia de *L. monocytogenes* que se han realizado en hogares.

### Susceptibilidad de los materiales a la proliferación de *L. monocytogenes*

Se ha visto que el desarrollo de biofilms de *L. monocytogenes* varía según el tipo de material (**tabla 1**) y las condiciones ambientales. En un estudio comparativo se demostró que se produce un mayor crecimiento del biofilm en superficie de vidrio en comparación con acero, y a su vez, mayor en acero que en poliestireno. Por otra parte, se observó que conforme aumenta la temperatura se posibilita un mayor crecimiento bacteriano. Así, en este caso la estructura que se formó en acero y vidrio, y que difería a temperaturas más bajas, llegó a ser semejante en ambos materiales a 37°C (Di Bonaventura *et al.*, 2008). Esto se debe probablemente a que la temperatura está relacionada con factores implicados en la adhesión como, por ejemplo, la presencia de elementos de unión o el grado de hidrofobicidad del material.

Otros estudios han evaluado el grado de adhesión en un mayor número de superficies y muestran que la eliminación del biofilms resulta más difícil en materiales que combinan polietileno y poliuretano en comparación con aquellos fabricados únicamente con polietileno y con superficies de acero inoxidable (Aarnisalo *et al.*, 2007).



En general, los resultados de las publicaciones consultadas muestran que *Listeria spp.* es capaz de adherirse y formar biofilms en la mayoría de las superficies, a una gran variedad de temperaturas y con bajas concentraciones de nutrientes (Somers y Wong, 2004). Sin embargo, el grado de adhesión puede variar, lo que resulta fundamental para considerar qué materiales es conveniente emplear en alimentación en función de su facilidad de limpieza. Silva et al. (2008) realizaron un estudio semejante a los anteriores en el que se realizaron pruebas de adhesión del biofilm en distintos materiales. Se obtuvo la máxima adhesión en granito y mármol, seguida por acero inoxidable, vidrio, Silestone y, por último, superficies de polipropileno.

Por otro lado, cabe considerar si hay alguna relación entre el material y la adquisición de resistencias bacterianas. Es posible que en aquellas superficies que resultan más difíciles de desinfectar por sus características, se promueva el desarrollo de un mayor número de resistencias. Además, como se verá más adelante, se ha de considerar la frecuencia de uso de ciertos tipos de desinfectantes y su relación con la adquisición de las mismas. Algunos análisis indican que las colonias de *L. monocytogenes* que crecen en teflón muestran un mayor número de resistencias que aquellas que se desarrollan en acero inoxidable (Pan et al., 2006).

Se ha visto que empleando ozono gaseoso como desinfectante los mejores resultados de eliminación se dan en acero inoxidable y poliestireno, en comparación con vidrio y polipropileno (De Candia et al., 2015). Mientras que otros ensayos apuntan a la goma Buna-N, como un material a considerar, ya que el grado de formación de biofilm es menor que en acero, polietileno y poliuretano (Dhowlaghar et al., 2017).

Por otro lado, resulta de especial interés comprobar la facilidad de crecimiento en otros materiales menos clásicos pero que se hallan en entornos con productos alimentarios. En este sentido, Ellen et al. realizó un análisis comparativo en acero inoxidable, algunos materiales que usan en las cintas transportadoras, dos productos derivados de la goma (Buna-N y otro) y ladrillo típicamente localizado en paredes de los locales. Se obtuvieron biofilms significativamente más resistentes en ladrillo y en ciertos materiales de cinta la transportadora (Somers y Wong, 2004).

En relación al estado del material, se ha demostrado con diversos desinfectantes que la efectividad disminuye al presentar hendiduras en comparación con los materiales intactos. En este caso, en los materiales dañados es posible reducir la carga bacteriana, pero en grado insuficiente. Cabe destacar que en hendiduras pequeñas se ha observado menor efectividad de desinfección y que la presencia de restos de comida la dificulta. Por tanto, es muy recomendable el uso de superficies intactas y la vigilancia de su estado, además de la limpieza previa de la suciedad gruesa (Chaitiemwong et al., 2014).

En conclusión, no se ha podido establecer un consenso sobre cuál sería la superficie óptima para reducir la proliferación y formación de biofilms de *L. monocytogenes*. La causa más probable es que el crecimiento bacteriano es un proceso dinámico que se ve afectado por numerosos factores, tanto ambientales como dependientes de las características propias de la cepa. Aun así, sería de gran interés llevar a cabo un estudio a gran escala que evalúe tantas variables como sea posible, con el fin de averiguar cuáles son los materiales y las condiciones más adecuadas para minimizar la proliferación de *L. monocytogenes* y evitar posibles toxiinfecciones.

**Tabla 1.** Crecimiento y adhesión del biofilm de *L. monocytogenes* en diferentes materiales

Vidrio	Acero inoxidable	PS	Polietileno + poliuretano	Goma Buna N	Ladrillo	Polietileno	PP	Granito y mármol	Silestone
	++ <sup>1</sup>								
+++ <sup>1</sup>	+++ <sup>2</sup>	+ <sup>1</sup>	++ <sup>2</sup>	+ <sup>2</sup>	+++ <sup>3</sup>	++ <sup>4</sup>	+ <sup>5</sup>	++++ <sup>5</sup>	++ <sup>5</sup>
+++ <sup>5</sup>	+ <sup>4</sup>		+++ <sup>4</sup>						
	+++ <sup>5</sup>								

+: el número de signos positivos indica mayor grado de crecimiento y adhesión del biofilm

Abreviaturas. PS: Poliestireno; PP: Polipropileno

Referencias: 1 (Di Bonaventura et al., 2008), 2 (Dhowlaghar et al., 2017), 3 (Somers y Wong, 2004), 4 (Aarnisalo et al., 2007), 5 (Silva et al., 2008)

## Métodos de desinfección: efectividad de las sustancias y protocolos empleados

El método de desinfección más común para eliminar *L. monocytogenes* consiste en la aplicación de compuestos con propiedades antimicrobianas. En general, un desinfectante se considera efectivo contra bacterias vegetativas cuando reduce su concentración en, al menos, tres unidades logarítmicas (Díaz-Enrique *et al.*, 2017). En la actualidad se dispone de un gran número de desinfectantes de diversa naturaleza química (**tabla 2**), cuya composición determina el mecanismo de acción antimicrobiana. Algunas de las principales estrategias son desestabilización de las membranas y destrucción o modificación de proteínas, grupos funcionales y procesos metabólicos.

Diversos estudios destacan la efectividad de los desinfectantes alcalinos de hipoclorito de sodio en comparación con una menor desinfección del ácido peroxiacético (Aarnisalo *et al.*, 2007). Por otra parte, el cloruro de benzalconio y el hipoclorito de sodio destacan por su acción contra *Listeria spp.* (Somers y Wong, 2004), seguidos por desinfectantes de hidróxido de sodio. Pese a ello, en otros estudios algunos desinfectantes de ácido peroxiacético y de etanol tuvieron efectos débiles sobre esta bacteria (Gram *et al.*, 2007; Purkrtová *et al.*, 2010). Los compuestos de amonio cuaternario y desinfectantes fenólicos han demostrado una gran efectividad. Sin embargo, también se ha obtenido que a mayor número de exposiciones se da un mayor desarrollo de resistencias (Olszewska *et al.*, 2016). En ese sentido, en publicaciones sobre la acción del peróxido de hidrógeno, se ha comprobado que algunas cepas son capaces de adaptarse a las condiciones de estrés de sucesivas desinfecciones. De manera que tan solo durante las primeras semanas se produce una reducción significativa de la carga microbiana (Pan *et al.*, 2006).

En otro ensayo, se evaluó la eliminación de biofilms adaptados a ambientes ácidos y, para este fin, resultaron muy efectivos los compuestos de amonio cuaternario, seguidos de ácido peroxiacético y por último cloro (Belessi *et al.*, 2011). Por su parte, el ozono, dióxido de cloro y peróxido de hidrógeno han demostrado ser efectivos para diversas cepas de *L. monocytogenes* (Robins *et al.*, 2005; Vaid *et al.*, 2010).

Por otro lado, se ha comprobado la eficacia de ciertos compuestos en combinación. Por ejemplo, se ha demostrado que diferentes concentraciones de ácido acético y monolaurina son capaces de inactivar la carga de *L. monocytogenes* en mayor grado que al aplicarlos en exclusiva. Aunque la resistencia bacteriana aumenta con la antigüedad del cultivo (Oh y Marshall, 1996). En un ensayo sobre acero se obtuvo una completa eliminación de biofilms de *L. monocytogenes* empleando compuestos de amonio cuaternario con hidróxido de sodio, ácido peroxiacético con hidróxido de sodio y con ácido octanoico a diferentes concentraciones. Por su parte, la desinfección con ácido levulínico y dodecilsulfato de sodio combinados ha demostrado mayor efectividad en comparación con higienizantes como compuestos de amonio cuaternario y peróxido de hidrógeno (Olszewska *et al.*, 2016).

Además, otros estudios en acero muestran que el uso de los aceites esenciales de *Cymbopogon citratus* y *C. nardus* produce una reducción de la carga microbiana que alcanza valores del 100% cuando se utilizan combinados (Oliveira *et al.*, 2010). Sin embargo, se ha comprobado que la aplicación de aceites esenciales en ciertos materiales puede alterar algunas de sus propiedades, lo que podría ocasionarles daños y provocar efectos no deseados como migraciones. De ese modo, la aplicación de citronelol y de eugenol en un copolímero de etilvinilacetato inhibe el crecimiento de *Listeria spp.* pero a su vez altera el módulo de elasticidad y otras propiedades del material (Nostro *et al.*, 2013).

Una estrategia de gran interés para reducir la carga de *Listeria spp.* radica en el uso de desinfectantes junto con métodos físicos. De esta manera, se ha visto que los desinfectantes efectivos por sí mismos como hipoclorito de sodio, peróxido de hidrógeno, yodóforos y cloruro de benzalconio combinados con calor en forma de vapor de agua aumentan significativamente su acción antimicrobiana (Ban y Kang, 2016). Del mismo modo, el empleo de ultrasonidos junto con tratamientos con ozono, peróxido de hidrógeno, cloro y compuestos de amonio cuaternario mejora la desinfección en acero inoxidable, cloruro de polivinilo y poliestireno

(Baumann *et al.*, 2009; Berrang *et al.*, 2008 Torlak y Sert, 2013). Por su parte, la presencia de partículas de titanio en adición al uso de la luz UV es capaz de reducir la carga de *Listeria spp.* significativamente en acero inoxidable y vidrio (Chorianopoulos *et al.*, 2011).

En conclusión, actualmente se dispone de un gran número de sustancias capaces de eliminar la contaminación de superficies con *Listeria spp.* Para determinar cuál es el desinfectante más adecuado se ha de valorar su eficacia considerando factores como la temperatura óptima de actuación. También resulta de interés aplicar diferentes métodos combinados para potenciar la acción y reducir el desarrollo de resistencias bacterianas. Por otra parte, a la hora de desarrollar un nuevo desinfectante se han de realizar ensayos para asegurar que no interacciona con el material sobre el que se emplea, dando lugar a alteraciones que puedan resultar perjudiciales para la salud. Por último, resulta de gran importancia considerar que los desinfectantes tienden a ser más efectivos en disolución ya que la adhesión de las células a superficies y la formación de biofilms dificultan su eliminación (Aarnisalo *et al.*, 2007).

**Tabla 2.** Listado de métodos de eliminación de los biofilms de *L. monocytogenes*

Métodos	Comentarios	Referencia
Hipoclorito de sodio	Mayor efectividad en comparación con el ácido peroxiacético	Aarnisalo <i>et al.</i> , 2007
	Muy efectivo contra <i>Listeria spp.</i>	Somers y Wong, 2004
Compuestos de amonio cuaternario	Gran efectividad. Destaca su acción en ambientes ácidos, en los que es más efectivo que el ácido peroxiacético y el cloro.	Olszewska <i>et al.</i> , 2016; Belessi <i>et al.</i> , 2011
Compuestos fenólicos	Gran efectividad	Olszewska <i>et al.</i> , 2016
Hidróxido de sodio	Menor efectividad en comparación con cloruro de benzalconio y el hipoclorito de sodio	Somers y Wong, 2004
Cloruro de benzalconio	Muy efectivo para contra <i>Listeria spp.</i>	Somers y Wong, 2004
Ozono	Efectivo contra diversas cepas de <i>L. monocytogenes</i>	Robins <i>et al.</i> , 2005.
Dióxido de cloro	Efectivo contra diversas cepas de <i>L. monocytogenes</i>	Vaid <i>et al.</i> , 2010
Peróxido de hidrógeno	Gran efectividad. Se ha demostrado que la resistencia bacteriana aumenta con el número de aplicaciones	Pan <i>et al.</i> , 2006
Ácido peroxiacético	Demostrada una baja inhibición de los biofilms de <i>L. monocytogenes</i> . En ambientes ácidos resulta más efectivo que el cloro	Gram <i>et al.</i> , 2007; Belessi <i>et al.</i> , 2011
Etanol	Demostrada una baja inhibición de los biofilms de <i>L. monocytogenes</i>	Purkrtová <i>et al.</i> , 2010
Citronelol, eugenol, linalool	Inhibe el crecimiento de <i>L. monocytogenes</i> y reduce la carga microbiana en cocultivos con bacterias competidoras	Pérez-Ibarreche <i>et al.</i> , 2016; Nostro <i>et al.</i> , 2013
Ácido acético + monolaurina	Aumenta su efectividad en combinación	Oh y Marshall, 1996
Compuestos de amonio cuaternario + hidróxido de sodio	Estas combinaciones han logrado la eliminación completa de biofilms de <i>L. monocytogenes</i>	Dhowlaghar <i>et al.</i> , 2017
Ácido peroxiacético + hidróxido de sodio		
Ácido peroxiacético + ácido octanoico		

Ácido levulínico + dodecilsulfato de sodio	Mayor efectividad en comparación con higienizantes de amonio cuaternario y peróxido de hidrógeno	Olszewska <i>et al.</i> , 2016
<i>Cymbopogon citratus</i> <i>C. nardus</i>	Eliminación completa de <i>L. monocytogenes</i> cuando se usan en combinación	Oliveira <i>et al.</i> , 2010
Hipoclorito de sodio + calor	Son efectivos de por sí pero la combinación con vapor de agua en forma de calor aumenta el nivel de desinfección	Ban y Kang, 2016
Peróxido de hidrógeno + calor		
Yodóforos + calor		
Cloruro de benzalconio + calor		
Ozono + ultrasonidos	Aumento de la desinfección debido a la combinación de agentes químicos y físicos	Baumann <i>et al.</i> , 2009; Berrang <i>et al.</i> , 2008 Torlak y Sert, 2013
Peróxido de hidrógeno + ultrasonidos		
Cloro + ultrasonidos		
Compuestos de amonio cuaternario + ultrasonidos		
Partículas de titanio + radiación UV		Aarnisalo <i>et al.</i> , 2007

### Métodos biológicos: uso de otras especies bacterianas y bacteriófagos

Además de los métodos clásicos de desinfección descritos en el apartado anterior, se están desarrollando numerosas estrategias que se basan en el uso de otras bacterias inocuas, sus derivados e incluso virus específicos de procariontes.

Diversos estudios demuestran que el cocultivo de *L. monocytogenes* con otras especies reduce la carga de esta bacteria y aumenta la eficacia de desinfección de sustancias como citronelol, eugenol o linalool (Pérez-Ibarreche *et al.*, 2016; Nostro *et al.*, 2013). La causa de este fenómeno radica en que la competición por el espacio a colonizar y los recursos reduce la viabilidad de *Listeria spp.* Por otra parte, existe un gran número de bacterias capaces de producir unas moléculas llamadas bacteriocinas, que son nocivas para otras especies y cuya función principal es inhibir el crecimiento de otros microorganismos competidores. Algunas de estas especies son: *Lactobacillus sakei* (Pérez-Ibarreche *et al.*, 2016), *Lactococcus lactis* y *Enterococcus durans* (Nostro *et al.*, 2013, Zhao *et al.*, 2013), *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus paraplantarum*, *Enterococcus casseliflavus* y *Enterococcus faecium* (Camargo *et al.*, 2018).

Por otro lado, se están desarrollando disoluciones que contienen bacteriófagos, es decir, virus específicos de las bacterias patógenas que se desea eliminar. Para *Listeria spp.* se comercializan productos como Listex P100, ListShield™ y otros, que han demostrado ser capaces de lisar las células de listeria mediante la actuación de distintos bacteriófagos como P100, LiMN4L, LiMN4p y LiMN17 (Ganegama-Arachchi *et al.*, 2013; Sadekuzzaman *et al.*, 2017). En el caso del bacteriófago P100, algunos estudios han demostrado que es capaz de reducir significativamente el número de células viables (Soni *et al.*, 2010). Sin embargo, los resultados de otros trabajos muestran que la reducción no siempre es lo suficientemente eficaz y recomiendan su uso en combinación con otros métodos de desinfección (Montañez-Izquierdo *et al.*, 2012; Chaitiemwong *et al.*, 2014).

Estas estrategias resultan de gran interés ya que pueden reducir los problemas que generan las resistencias adquiridas frente a desinfectantes convencionales, facilitando así la desinfección y reduciendo la incidencia de intoxicaciones alimentarias. Además, los residuos derivados de estos métodos suponen un menor riesgo a nivel ambiental, por lo que pueden implicar una reducción de los costes propios del tratamiento de residuos. Por último, al tratarse de sustancias que generalmente no son nocivas para humanos, su uso reduce los riesgos de lesiones en las

personas que apliquen dichos métodos de desinfección y, como consecuencia, los gastos en equipos de protección individual. En conclusión, el uso de métodos biológicos (por sí mismos o en combinación con otras sustancias) es una estrategia de desinfección con un gran potencial, de modo que es conveniente seguir desarrollando este campo.

### **Presencia de *Listeria spp.* en hogares**

Numerosos estudios analizan la presencia de *Listeria spp.* en las superficies de un entorno de manipulación de alimentos. En general, las zonas más comunes donde se detecta su presencia en empresas alimentarias son: los sistemas de lavado de suelos, el propio suelo y los objetos de limpieza. Estos lugares tienen en común que retienen más agua, por lo que un secado correcto puede ser fundamental para prevenir la contaminación (Campdepadrós *et al.*, 2012).

Sin embargo, son muy pocas las publicaciones que analizan la presencia y distribución de *L. monocytogenes* en residencias particulares, pese a que sería de gran interés para conocer los métodos de desinfección más comunes, su efectividad y su relación con las listeriosis que se producen en hogares.

En este sentido, en un trabajo publicado de Yang *et al.* (2009) se simuló las condiciones de casas particulares, probando la eficacia de limpieza de diversos desinfectantes y exponiendo tablas de corte de polietileno a sucesivas limpiezas y recontaminaciones durante 21 días. De los resultados destaca que se obtuvo que la antigüedad del biofilm reducía la eficacia del desinfectante. Además, dicha eficacia varía según las condiciones ambientales. De esa manera, el compuesto más efectivo a los 7 días fue un derivado del ácido láctico, mientras que a pH básico los desinfectantes de amonio cuaternario fueron más eficaces.

Sin embargo, para crear un plan de acción contra la contaminación con *Listeria spp.*, es necesario realizar una toma de muestras sistemática. Algunos estudios han llevado a cabo este procedimiento. Por ejemplo, en Ahvaz (Irán) se tomaron muestras de las neveras de 180 hogares y se consultó sobre el método de desinfección empleado. Se detectó presencia de *L. monocytogenes* en un 0,5 % de las neveras y de *L. innocua* en el 1,2 %. También se obtuvo que los principales métodos de limpieza consistían en el uso de agua y lavavajillas o agua solamente, lo que no elimina la bacteria. Dos de las detecciones de *Listeria spp.* se produjeron en residencias de estudiantes. Esto se debe probablemente a sus características: se trata de lugares conviven un gran número de personas y no son residencias permanentes por lo que se limpian con menor frecuencia (Maktabi *et al.*, 2013). En otro estudio se detectó presencia de *L. monocytogenes* y *L. innocua* en un 15% de los hogares (principalmente en neveras y sus cajones para la carne). Estas contaminaciones se asociaron a mayores temperaturas de las neveras, pese a que *Listeria spp.* tiene un rango muy amplio de tolerancia (Borrusso y Quinlan, 2017).

En resumen, el porcentaje de hogares en los que se ha detectado la presencia de *Listeria spp.* varía considerablemente entre los estudios. Las diferencias de magnitud en la detección (de 1 a 15 %) indican que con los datos disponibles no es posible realizar una estimación de la distribución de esta bacteria en ambiente doméstico.

### **Conclusiones**

En relación a los materiales que se utilizan en las zonas de manipulación de alimentos, no se ha encontrado una composición que inhiba por sí misma el crecimiento bacteriano. Esto es porque en la proliferación de microorganismos están implicados numerosos factores, dependientes tanto de la propia especie como del entorno. Para minimizar el riesgo de contaminación es recomendable utilizar superficies que impidan en la medida de lo posible la adhesión de *Listeria spp.*, fabricadas con materiales que faciliten la desinfección y que sean resistentes a la formación de hendiduras que proporcionen zonas óptimas para el crecimiento microbiano.

Además, se ha podido comprobar que los principales desinfectantes suelen ser efectivos si se aplican siguiendo las indicaciones del fabricante. En este caso el grado de desinfección puede variar según el compuesto empleado y en función de ciertas condiciones ambientales que pueden limitar su eficacia como temperatura, pH y presencia de suciedad gruesa previa a la



desinfección. El estado de colonia también va a condicionar la limpieza, de manera que la formación de biofilms, su antigüedad y la adquisición de resistencias frente a los compuestos empleados dificultan la eliminación de *Listeria spp.* Se recomienda desinfectar de manera frecuente las zonas donde se manipulen alimentos, modificar periódicamente las estrategias de desinfección y continuar investigando nuevos métodos como el uso de bacteriocinas y bacteriófagos. Además, se ha demostrado que al combinar diversas estrategias de desinfección se dificultará la adaptación de los microorganismos.

Por último, cabe destacar que el número de publicaciones e información sobre la presencia y distribución de *L. monocytogenes* en el ámbito doméstico es muy limitado. Por ello, este trabajo pretende, en futuros estudios, proponer un muestreo en cocinas particulares de hogares españoles que aporte datos sobre el grado de contaminación con listeria y su distribución. Además, sería de gran interés recopilar los métodos de desinfección más comunes y su eficacia en función de los resultados. Entre otros objetivos, dicho trabajo permitiría hacer una evaluación del riesgo real de transmisión de listeriosis en hogares y descubrir cuáles son los principales errores y aciertos a la hora de desinfectar. En definitiva, podría emplearse como base para elaborar una guía de buenas prácticas de limpieza destinada a particulares para la prevención de la listeriosis.

## Bibliografía

Aarnisalo, K., Lundén, J., Korkeala, H., Wirtanen, G. 2007. Susceptibility of *Listeria monocytogenes* strains to disinfectants and chlorinated alkaline cleaners at cold temperatures. *LWT - Food Science and Technology*, 40(6), 1041-1048. doi: 0.1016/j.lwt.2006.07.009

Ban, G., & Kang, D. 2016. Effect of sanitizer combined with steam heating on the inactivation of foodborne pathogens in a biofilm on stainless steel. *Food Microbiology*, 55, 47-54. doi: 10.1016/j.fm.2015.11.003

Baumann, A., Martin, S., & Feng, H. 2009. Removal of *Listeria monocytogenes* Biofilms from Stainless Steel by Use of Ultrasound and Ozone. *Journal of Food Protection*, 72(6), 1306-1309. doi: 10.4315/0362-028x-72.6.1306

Belessi, C., Gounadaki, A., Psomas, A., Skandamis, P. 2011. Efficiency of different sanitation methods on *Listeria monocytogenes* biofilms formed under various environmental conditions. *International Journal of Food Microbiology*, 145, S46-S5. doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2010.10.020

Berrang, M., Frank, J., Meinersmann, R. 2008. Effect of Chemical Sanitizers with and without Ultrasonication on *Listeria monocytogenes* as a Biofilm Within Polyvinyl Chloride Drain Pipes. *Journal of Food Protection*, 71(1), Pp.66-69. doi: 10.4315/0362-028x-71.1.66

Borrusso, P., Quinlan, J. 2017. Prevalence of Pathogens and Indicator Organisms in Home Kitchens and Correlation with Unsafe Food Handling Practices and Conditions. *Journal of Food Protection*, 80(4), pp.590-597. doi: 10.4315/0362-028X.JFP-16-354

Camargo, A., Todorov, S., Chihib, N., Drider, D., & Nero, L. 2018. Lactic Acid Bacteria (LAB) and Their Bacteriocins as Alternative Biotechnological Tools to Control *Listeria monocytogenes* Biofilms in Food Processing Facilities. *Molecular Biotechnology*, 60(9), 712-726. doi: 10.1007/s12033-018-0108-1

Campdepadrós, M., Stchigel, A., Romeu, M., Quilez, J., & Solà, R. 2012. Effectiveness of two sanitation procedures for decreasing the microbial contamination levels (including *Listeria monocytogenes*) on food contact and non-food contact surfaces in a dessert-processing factory. *Food Control*, 23(1), 26-31. doi: 10.1016/j.foodcont.2011.05.017

Chaitiemwong, N., Hazeleger, W., Beumer, R. 2014. Inactivation of *Listeria monocytogenes* by Disinfectants and Bacteriophages in Suspension and Stainless Steel Carrier Tests. *Journal Of Food Protection*, 77(12), 2012-2020. doi: 10.4315/0362-028x.jfp-14-151

Chorianopoulos, N., Tsoukleris, D., Panagou, E., Falaras, P., & Nychas, G. 2011. Use of titanium dioxide (TiO<sub>2</sub>) photocatalysts as alternative means for *Listeria monocytogenes* biofilm disinfection in food processing. *Food Microbiology*, 28(1), 164-170. doi: 10.1016/j.fm.2010.07.025

De Candia, S., Morea, M., & Baruzzi, F. 2015. Eradication of high viable loads of *Listeria monocytogenes* contaminating food-contact surfaces. *Frontiers In Microbiology*, 6. doi: 10.3389/fmicb.2015.00733

Dhowlaghar, N., Abeysundara, P., Nannapaneni, R., Schilling, M., Chang, S., Cheng, W., & Sharma, C. 2017. Growth and Biofilm Formation by *Listeria monocytogenes* in Catfish Mucus Extract on Four Food Contact Surfaces at 22 and 10°C and Their Reduction by Commercial Disinfectants. *Journal of Food Protection*, 81(1), 59-67. doi: 10.4315/0362-028x.jfp-17-103

Di Bonaventura, G., Piccolomini, R., Paludi, D., D'Orio, V., Vergara, A., Conter, M., Ianieri, A. 2008. Influence of temperature on biofilm formation by *Listeria monocytogenes* on various food-contact surfaces: relationship with motility and cell surface hydrophobicity. *Journal of Applied Microbiology*, 104(6), 1552-1561. doi: 10.1111/j.1365-2672.2007.03688.x

Díaz-Enrique E., Mayo-Abad O., Miró-Frutos I., Pérez-Gutiérrez Y., Tsoraeva A. 2017. Determinación de la eficacia de los desinfectantes empleados en las áreas asépticas de un centro productor de biofarmacéuticos. *VacciMonitor* 26(2):54-59.

Ganegama-Arachchi, G., Cridge, A., Dias-Wanigasekera, B., Cruz, C., McIntyre, L., & Liu, R. et al. 2013. Effectiveness of phages in the decontamination of *Listeria monocytogenes* adhered to clean stainless steel, stainless steel coated with fish protein, and as a biofilm. *Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology*, 40(10), 1105-1116. doi: 10.1007/s10295-013-1313-3

Gram, L., Bagge-Ravn, D., Ng, Y., Gyomai, P. and Vogel, B. 2007. Influence of food soiling matrix on cleaning and disinfection efficiency on surface attached *Listeria monocytogenes*. *Food Control*, 18(10), pp.1165-1171. doi: 10.1016/j.foodcont.2006.06.014

Maktabi, S., Jamnejad, A., Faramarzi, K. 2013. Contamination of Household Refrigerators by *Listeria* Species in Ahvaz, Iran. *Jundishapur Journal of Microbiology*. doi: 10.5812/jjm.3543

Montañez-Izquierdo, V., Salas-Vázquez, D., Rodríguez-Jerez, J. 2012. Use of epifluorescence microscopy to assess the effectiveness of phage P100 in controlling *Listeria monocytogenes* biofilms on stainless steel surfaces. *Food Control*, 23(2), 470-477. doi: 10.1016/j.foodcont.2011.08.016

Nostro, A., Scaffaro, R., D'Arrigo, M., Botta, L., Filocamo, A., Marino, A., & Bisignano, G. 2013. Development and characterization of essential oil component-based polymer films: a potential approach to reduce bacterial biofilm. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 97(21), 9515-9523. doi: 10.1007/s00253-013-5196-z

Oh, D., Marshall, D. 1996. Monolaurin and Acetic Acid Inactivation of *Listeria monocytogenes* Attached to Stainless Steel. *Journal of Food Protection*, 59(3), 249-252. doi: 10.4315/0362-028x-59.3.249

Oliveira, M., Brugnera, D., Cardoso, M., Alves, E., & Piccoli, R. 2010. Disinfectant action of *Cymbopogon spp.* essential oils in different phases of biofilm formation by *Listeria monocytogenes* on stainless steel surface. *Food Control*, 21(4), 549-553. doi: 10.1016/j.foodcont.2009.08.003

Olszewska, M., Zhao, T. and Doyle, M. 2016. Inactivation and induction of sublethal injury of *Listeria monocytogenes* in biofilm treated with various sanitizers. *Food Control*, 70, pp.371-379. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2016.06.015>

Pan, Y., Breidt, F. and Kathariou, S. 2006. Resistance of *Listeria monocytogenes* Biofilms to Sanitizing Agents in a Simulated Food Processing Environment. *Applied and Environmental Microbiology*, 72(12), pp.7711-7717. doi: 10.1128/AEM.01065-06

Pérez-Ibarreche, M., Castellano, P., Leclercq, A., & Vignolo, G. 2016. Control of *Listeria monocytogenes* biofilms on industrial surfaces by the bacteriocin-producing *Lactobacillus sakei* CRL1862. *FEMS Microbiology Letters*, 363(12). doi: 10.1093/femsle/fnw118

Purkrtová, S., Turoňová, H., Pilchová, T., Demnerová, K. and Pazlarová, J. 2010. Resistance of *Listeria monocytogenes* biofilms to disinfectants. *Czech Journal of Food Sciences*, 28(No. 4), pp.326-332. doi: 10.1128/AEM.01065-06

Robbins, J., Fisher, C., Moltz, A., Martin, S. 2005. Elimination of *Listeria monocytogenes* Biofilms by Ozone, Chlorine, And Hydrogen Peroxide. *Journal of Food Protection*, 68(3), 494-498. doi: 10.4315/0362-028x-68.3.494

Sadekuzzaman, M., Yang, S., Mizan, M., Kim, H., Ha, S. 2017. Effectiveness of a phage cocktail as a biocontrol agent against *Listeria monocytogenes* biofilms. *Food Control*, 78, 256-263. doi: 10.1016/j.foodcont.2016.10.056

Silva, S., Teixeira, P., Oliveira, R., Azeredo, J. 2008. Adhesion to and Viability of *Listeria monocytogenes* on Food Contact Surfaces. *Journal of Food Protection*, 71(7), 1379-1385. doi: 10.4315/0362-028x-71.7.1379

Somers, E., Lee Wong, A. 2004. Efficacy of Two Cleaning and Sanitizing Combinations on *Listeria monocytogenes* Biofilms Formed at Low Temperature on a Variety of Materials in the Presence of Ready-to-Eat Meat Residue. *Journal of Food Protection*, 67(10), pp.2218-2229. doi: 10.4315/0362-028x-67.10.2218

Soni, K., Nannapaneni, R. 2010. Removal of *Listeria monocytogenes* Biofilms with Bacteriophage P100. *Journal of Food Protection*, 73(8), 1519-1524. doi: 10.4315/0362-028x-73.8.1519

Torlak, E., & Sert, D. 2013. Combined effect of benzalkonium chloride and ultrasound against *Listeria monocytogenes* biofilm on plastic surface. *Letters in Applied Microbiology*, 57(3), 220-226. doi: 10.1111/lam.12100

Vaid, R., Linton, R., Morgan, M. 2010. Comparison of inactivation of *Listeria monocytogenes* within a biofilm matrix using chlorine dioxide gas, aqueous chlorine dioxide and sodium hypochlorite treatments. *Food Microbiology*, 27(8), 979-984. doi: 10.1016/j.fm.2010.05.024

Yang, H., Kendall, P., Medeiros, L. Sofos, J. 2009. Efficacy of Sanitizing Agents against *Listeria monocytogenes* Biofilms on High-Density Polyethylene Cutting Board Surfaces. *Journal of Food Protection*, 72(5), pp.990-998.

Zhao, T., Podtburg, T., Zhao, P., Chen, D., Baker, D., Cords, B., & Doyle, M. 2013. Reduction by Competitive Bacteria of *Listeria monocytogenes* in Biofilms and *Listeria* Bacteria in Floor Drains in a Ready-to-Eat Poultry Processing Plant. *Journal Of Food Protection*, 76(4), 601-607. doi: 10.4315/0362-028x.jfp-12-323