



**INIA**  
INSTITUTO NACIONAL  
DE INVESTIGACIONES  
AGRÍCOLAS

AÑO 2019. VOL. 37 NÚM. 1-2

# ZOOTECNIA TROPICAL

## TABLA DE CONTENIDO Vol. 37 N° 1-2

### Artículos Científicos

da Rosa, JV; de Souza, AIA; Timm, CD.

- Yersinia enterocolitica* em pescados do estuário da Lagoa dos Patos, Brasil** ..... 7  
 (*Yersinia enterocolitica* from fishes from the Lagoa dos Patos estuary, Brazil)

Silva, FFC; Ferreira, JLS; Calil, FN.

- Produtividade da forrageira Tamani em sistema de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) na região sul de Goiás** ..... 15  
 (*Tamani forage productivity in an integration crop-livestock-forest (ICLS) system in south of Goiás*)

Macías A., J; Vivanco M., Hurtado G., E; Carreño M., Á.

- Niveles plasmáticos de la hormona antimülleriana y su relación con la población folicular en hembras Brahman** ..... 25  
 (*Plasma levels of the Anti-Müllerian Hormone and its relationship with the follicular population in Brahman females*)

Mesa F., A; Mesa P., C; Millán H., O; Luigi S., T; Ramírez M., L; Rojas, L.

- Evaluación de la calidad sanitaria durante el procesamiento del jamón cocido, en una empresa del estado Carabobo, Venezuela** ..... 35  
 (*Assesment of the sanitary quality during processing of cooked ham in a company of Carabobo state, Venezuela*)

### Nota Técnica

Garcés M., J; Díaz L., Á; González, L.

- Caracterización preliminar de la pesca artesanal de arrastre camaronero en el occidente de Venezuela** ..... 45  
 (*Preliminary characterization of artisanal shrimp trawling fisheries in the western of Venezuela*)

- Instrucciones al autor ..... 53

## Evaluación de la calidad sanitaria durante el procesamiento del jamón cocido, en una empresa del estado Carabobo, Venezuela

Adriana Mesa Fernández<sup>1</sup>, Catalina Mesa Prince<sup>1</sup>, Orialis Millán Hernández<sup>1</sup>, Teresita Luigi Sandoval<sup>1,4\*</sup>, Luis Ramírez Mérida<sup>5</sup>, Legna Rojas<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Carabobo, Facultad de Ciencias de la Salud, Escuela de Bioanálisis. Venezuela. <sup>2</sup>Universidad de Carabobo, Facultad de Ciencias de la Salud, Escuela de Ciencias Biomédicas y Tecnológicas. Venezuela. <sup>3</sup>Universidad de Carabobo, Facultad de Ciencias y Tecnología, Centro de Biotecnología Aplicada. Venezuela. <sup>4</sup>Universidad de Carabobo, Facultad de Ciencias de la Salud, Escuela de Ciencias Biomédicas, Centro de Investigaciones de Microbiología Ambiental (CIMA-UC). Venezuela. <sup>5</sup>Universidad de Carabobo, Facultad de Ciencias y Tecnología, Departamento de Microbiología y Genética. Venezuela. \*Correo Electrónico: teresitaluigi@hotmail.com

### Resumen

La detección y control de microorganismos patógenos en alimentos es fundamental para evitar brotes de enfermedades transmitidas por alimentos (ETA). Con el propósito de evaluar la calidad sanitaria del jamón cocido, con énfasis en la identificación y tipificación de colonias sospechosas de *Listeria* spp., en una empresa de embutidos del estado Carabobo, Venezuela, se recolectaron 20 muestras de 5 lotes de jamón cocido obtenidas en cuatro etapas del procesamiento industrial. Se emplearon métodos microbiológicos convencionales para la determinación de los microorganismos indicadores de calidad sanitaria y el aislamiento de *Listeria* spp., con base a los criterios microbiológicos recomendados por la norma COVENIN. La calidad sanitaria de los jamones fue aceptable, al cumplir con el límite establecido por la norma COVENIN 1602, no obstante, en dos de las cuatro etapas del procesamiento (materia prima y materia prima con adición de salmuera), el 15 % de las muestras resultaron identificadas como *Listeria welshimeri*. La presencia *L. welshimeri* en el jamón debe ser motivo de alerta para la industria, ya que la matriz alimentaria puede ofrecer un ambiente propicio para el desarrollo de otras especies del género especialmente *Listeria monocytogenes*, lo cual permite inferir que una falla en el procesamiento del jamón podría desencadenar un brote de Listeriosis en los consumidores.

**Palabras clave:** higiene de los alimentos, *Listeria* spp., inocuidad alimentaria, riesgos microbiológicos.

## Assesment of the sanitary quality during processing of cooked ham in a company of Carabobo state, Venezuela

### Abstract

The detection and control of pathogenic microorganisms in food is fundamental to avoid outbreaks of foodborne diseases (FBD). In order to evaluate the sanitary quality of cooked ham, with emphasis on the identification and typing suspicious colonies of *Listeria* spp., in a sausage company in Carabobo state, Venezuela, 20 samples were collected from 5 batches of cooked ham obtained in four stages of industrial processing. Conventional microbiological methods were used for the determination of the microorganisms indicating sanitary quality and the isolation of *Listeria* spp. based on the recommended microbiological criteria by COVENIN. The sanitary quality of the hams was acceptable, when complying with the limit established by the COVENIN 1602 standard, however, in two of the four processing stages (raw material and raw material with the addition of brine), 15 % of the samples resulted identified as *Listeria welshimeri*. The presence of *L. welshimeri* in ham should be a reason for alert for the industry, since the food matrix can offer an environment conducive to the development of other species of the genus especially *Listeria monocytogenes*, which allows inferring that a failure in the processing of the Ham could trigger an outbreak of Listeriosis in consumers.

**Key words:** food hygiene, *Listeria* spp., food safety, microbiological risk.

Recibido: 11/02/2019 - Aprobado: 06/11/2019

## INTRODUCCIÓN

Debido a la globalización actual y al ritmo diario al cual está sometida la población, el consumo de alimentos procesados se ha convertido en una alternativa común en la alimentación humana, observándose en la actualidad un incremento en el consumo de los mismos (Benavides *et al.* 2017). Es por ello que dichos productos no solo deben ser elaborados en función de criterios de calidad tales como el aspecto, sabor y contenido nutricional, sino también deben cumplir con ciertos requisitos que garanticen la calidad sanitaria de los mismos, exigidos por las autoridades correspondientes, con la finalidad de proveer la seguridad al consumidor final (Zhang, H *et al.* 2016).

Los alimentos tienen un valor nutricional para quienes los consumen, aunque a menudo constituyen un medio de cultivo ideal para la multiplicación microbiana, pudiendo actuar como vehículo de transmisión de enfermedades. La detección y control de los microorganismos responsables de la contaminación de los alimentos, es fundamental para garantizar la inocuidad de los mismos y evitar el desarrollo de enfermedades transmitidas por alimentos (ETA).

Las ETA han sido definidas por la Organización Mundial de la Salud (OMS), como enfermedades de carácter infeccioso o tóxico causadas por el consumo de alimentos o agua contaminada (Posada *et al.* 2015). Los microorganismos causantes de ETA pueden estar presentes en cualquier etapa del proceso que involucra la manipulación de los alimentos, desde el productor hasta el consumidor final.

Entre los microorganismos aislados con más frecuencia como agentes causantes de ETA se encuentran, *Shigella* spp, *Escherichia coli*, *Salmonella* spp, *Vibrio cholerae*, *Aeromonas hydrophila*, *Yersinia enterocolitica*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Escherichia coli* O 157:H7 y *Listeria monocytogenes*. Este último, es una bacteria grampositiva, responsable de la "listeriosis", una toxoinfección alimentaria responsable de alrededor de 1460 hospitalizaciones y 260 muertes en promedio anual en EEUU (Scallan *et al.* 2011).

*Listeria monocytogenes* puede sobrevivir y crecer en condiciones adversas, incluyendo temperaturas

de refrigeración (2 a 4 °C), un rango de pH de 4 a 5 y altas concentraciones salinas (11,5 % de NaCl). Lo anterior, dificulta el control de la contaminación y convierte a este microorganismo en una amenaza para la salud pública y para la seguridad de la industria alimentaria (Prencipe *et al.* 2012).

Durante las últimas décadas, el sistema RASFF (Rapid Alert System Feed and Food, por sus siglas en inglés) de la Unión Europea, ha registrado un moderado incremento de las notificaciones para este patógeno en la carne y productos cárnicos sobre todo en aquellos caracterizados como alimentos de "consumo rápido" o RTE, por sus siglas en inglés (Ready To Eat), como el salami y productos cárnicos cocidos como el jamón. Estos productos, en su mayoría han recibido tratamiento industrializado, y pueden encontrarse contaminados debido a la ubicuidad de *Listeria*, la cual puede estar presente desde la materia prima, hasta el producto final (Martins *et al.* 2011, Guilbaud *et al.* 2015).

En Venezuela, la norma 1602 (COVENIN 1996), establece los criterios de calidad microbiológica para el jamón cocido, donde se incluye la detección de los microorganismos indicadores de calidad sanitaria como *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus*, aerobios mesófilos, coliformes fecales, coliformes totales, levaduras, mohos, *Clostridium perfringens* y *Bacillus cereus*. Aun cuando existen evidencias de la asociación de los agentes bióticos con las ETA, lo cual ha promovido la publicación de normas con las exigencias de calidad microbiológica para los alimentos, poco se han desarrollado en Venezuela las líneas de investigación en el área de microbiología de alimentos relacionadas a *Listeria monocytogenes*. La mayoría han sido dirigidas a productos como quesos artesanales y vegetales mínimamente procesados. Lo anterior ha promovido ampliar la investigación hacia otros tipos de alimentos como el jamón cocido.

El consumo de éste último ha presentado fluctuaciones de acuerdo al comportamiento de la economía nacional (Ávila y Orosco 2013); en alcance a los datos compilados por la encuesta de seguimiento al consumo de alimentos del Instituto Nacional de Estadística (INE), entre el segundo semestre de 2012 hasta el segundo semestre

de 2013, se ha evidenciado una disminución del porcentaje de hogares venezolanos que adquieren jamón, de 67,94 a 64,92 % (INE 2014).

En cuanto a la producción, no se dispone de estadísticas oficiales recientes del Ministerio del Poder Popular para la Agricultura y Tierras (MPPAT). Sin embargo, Uzcátegui *et al.* (2016), señalan que la producción porcina ha presentado fluctuaciones debido a la alta dependencia de importaciones de recursos e insumos para el sistema.

A pesar de la disminución del consumo, el producto aun forma parte importante de la dieta de la población venezolana por lo que la evaluación de *Listeria monocytogenes* constituye un aporte fundamental para las empresas productoras de jamón en la región, ya que sentaría las bases para incorporar la investigación de patógenos en las diferentes etapas del procesamiento industrial, con fines de afianzar los estándares de calidad microbiológica en la industria alimentaria.

En alcance a lo expuesto, el objetivo de esta investigación fue determinar la calidad sanitaria del jamón cocido, con énfasis en la identificación y tipificación de *Listeria spp.*

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Muestra

El material experimental estuvo conformado por 20 muestras obtenidas de 5 lotes según recomendaciones de las normas 1602 (COVENIN 1996) y 3124 (COVENIN 2001), para el estudio de los criterios microbiológicos a nivel de planta y centros de distribución de la empresa. Las muestras fueron tomadas en cuatro etapas del procesamiento industrializado del jamón cocido, en una empresa de embutidos del estado Carabobo, Venezuela.

El muestreo se realizó al azar en las siguientes etapas: materia Prima (MP), materia prima con adición de salmuera (MP + Sal), producto recién cocido o sometido a cocción (PC) y producto terminado (PT). Se recolectó un grupo de muestras para cada uno de los 5 lotes evaluados, obteniéndose un total de 5 muestras conformadas por 4 submuestras cada una. Todas fueron

recolectadas en frascos de vidrio y tripas comerciales estériles, debidamente identificadas y transportadas dentro de recipientes isotermos. En el laboratorio, las muestras fueron procesadas inmediatamente para determinación de bacterias aerobias mesófilas (BAM), mohos, levaduras, coliformes totales y termotolerantes, como indicadores de calidad sanitaria del jamón cocido, así como la detección de *Listeria spp.*

### Determinación de bacterias aerobias mesófilas (BAM)

El recuento de BAM se realizó según el procedimiento descrito por la norma 902 (COVENIN 1987), en el cual se utiliza siembra en placas con agar cuenta estándar BBL™ (Becton Dickinson and Company, Sparks, MD USA), con posterior incubación a 37 °C por 48 h. Las colonias se enumeraron al término del tiempo de incubación, en cuenta colonias, considerando para el recuento únicamente las placas en las cuales se cuantificaron entre 30 y 300 unidades formadoras de colonias (UFC).

### Determinación de mohos y levaduras

La determinación se realizó según la metodología estándar sugerida por la norma 1337 (COVENIN 1990), la cual utiliza la siembra en placas empleando como medio de cultivo agar Sabouraud Dextrosa (BBL™ Becton Dickinson and Company, Sparks, MD USA) con antibiótico (cloranfenicol 0,4 g.L<sup>-1</sup>) y se empleó un esquema de incubación de 25 - 29 °C por 5 días. Las colonias se enumeraron al término del tiempo de incubación, en un cuenta colonias, considerando solo las placas con recuentos entre 10 y 100 UFC.

### Determinación de coliformes totales y termotolerantes (fecales)

Se empleó el método de recuento de bacterias coliformes en placas de Petri según la metodología recomendada por la norma 1086 (COVENIN 1984). En los 10 minutos siguientes a la preparación de las diluciones, se realizó la siembra en Agar Bilis Rojo Violeta (HIMEDIA®, Himedia laboratories, Mumbai, India) por duplicado, con posterior incubación a 37 °C y a 44 °C por 24 horas. Las colonias se enumeraron al término

del tiempo de incubación, en un cuenta colonias, considerando para el recuento únicamente las placas con un máximo de 150 colonias.

A pesar de que las normas mencionadas sugieren que se emplee el método de siembra en profundidad, en el presente estudio se utilizó la siembra en superficie debido a que es la metodología que se encuentra estandarizada en el laboratorio. De igual forma, se realizaron evaluaciones preliminares para comparar las dos técnicas y no se observaron diferencias importantes.

Para la siembra en superficie, se tomaron 100  $\mu$ L de cada dilución y se agregaron en placas de Petri que contenían el agar indicado solidificado. Luego, con la ayuda de una espátula de Drigalsky, la muestra se esparció de forma homogénea hasta que fue absorbida completamente por el agar.

#### Detección de *Listeria monocytogenes*

*Listeria monocytogenes* fue aislada e identificada en las diferentes muestras según la norma 3718 (COVENIN 2001), empleando Agar Palcam (HIMEDIA®, Himedia laboratories, Mumbai, India). Las colonias típicas se reaislaron en placas de Petri con agar tripticasa soya (BBL™ Becton Dickinson and Company, Sparks, MD USA); se incubaron a 37 °C por 24 horas. Posteriormente, las cepas fueron clasificadas y agrupadas por sus diferencias macro y microscópicas, y se confirmaron por pruebas bioquímicas específicas de cada especie.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Indicadores de calidad sanitaria del jamón cocido

Durante las dos primeras etapas del procesamiento se observó crecimiento de aerobios mesófilos, mohos y levaduras mayor a 100 UFC.mL<sup>-1</sup> en todos los lotes analizados (Cuadro 1). Así mismo, se evidenció crecimiento de coliformes termotolerantes (fecales) menor a 100 UFC.mL<sup>-1</sup> en todas las muestras analizadas.

Los resultados obtenidos en este estudio son similares a los de Kimiran-Erdem *et al.* (2014) y Mousa *et al.* (2015) quienes refieren recuentos altos de aerobios mesófilos, coliformes y de microorganismos deteriorativos como mohos y levaduras en productos cárnicos; lo anterior es debido probablemente a la contaminación microbiológica presente en la carne utilizada para la elaboración del producto final (Hultman *et al.* 2015).

Según Jaja *et al.* (2018), la carga bacteriana de la carne cruda depende en gran medida de factores como la contaminación de las canales a lo largo de la cadena de sacrificio (piel y estiércol del animal), contaminación de equipos tales como máquinas y herramientas de corte, entorno antihigiénico, incumplimiento de los procesos adecuados de sacrificio y fallas en la higiene del personal; es importante resaltar que las fallas higiénicas durante el sacrificio promueven la contaminación de la carne y las instalaciones industriales con heces de animales. De este modo, aunque los músculos de animales sanos no contienen microorganismos, los tejidos

Cuadro 1. Indicadores de calidad sanitaria en muestras de jamón cocido provenientes de diferentes etapas del procesamiento en una empresa del estado Carabobo, Venezuela.

Etapa del procesamiento	Bacterias Aerobias Mesófilas (BAM)	Coliformes Termotolerantes	Mohos y Levaduras
	Recuentos promedio (1,0 x 10 <sup>4</sup> UFC. mL <sup>-1</sup> )		
MP	149,28	< 0,01	26,70
MP + Sal	98,54	< 0,01	3,00
PC	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PT	< 0,01	< 0,01	< 0,01

MP: Materia Prima, MP + Sal: Materia prima con adición de salmuera, PT: Producto Terminado.

de la carne pueden ser contaminados durante las diversas etapas de la matanza y el transporte, contribuyendo a la contaminación de la materia prima. Adicionalmente, el incumplimiento de las buenas prácticas de fabricación (BPF) e higiene permiten que la bacteria sea transportada a la industria por zapatos, ropa, equipos de transporte y personas (Rodrigues *et al.* 2017).

En este estudio se observa una carga de bacterias aerobias mesófilas visiblemente mayor en las etapas MP y MP + Sal, en comparación con los otros indicadores de calidad microbiana. Al respecto, Hultman *et al.* (2015), reportan que dentro de la planta de procesamiento de embutidos, los géneros bacterianos presentes en mayor proporción corresponden a microorganismos psicrófilos y mesófilos, lo cual coincide con las temperaturas óptimas entre 20 y 25 °C, típicas de bacterias tolerantes al frío promotoras de deterioro de alimentos. Estas bacterias son propias de ambientes de carnicería, almacenes de canales de res y productos de carne, por lo tanto, es probable que toleren condiciones como los procedimientos recurrentes de limpieza y desinfección que prevalecen en las plantas de procesamiento.

Es importante considerar la presencia de microorganismos en los equipos industriales (Guo *et al.* 2014), como las máquinas de procesamiento, especialmente aquellas con diseños complejos difíciles de limpiar (Gómez *et al.* 2015). En la empresa donde se realizó el estudio, se elaboran productos embutidos con carne de diversas especies tales como pollo, cerdo, pavo y res. Para el proceso de molienda utilizan molinos de diferente calibre, dependiendo del tipo de carne; con base en lo anterior, es probable que el uso del mismo molino para procesar diferentes tipos de carne, contribuya a la contaminación cruzada de los productos cárnicos utilizados (Khen *et al.* 2015).

La inferencia anterior se sustenta en el reporte sobre la implicación de las carnes molidas o productos preparados a partir de carne molida, en la transmisión de *Salmonella* spp. y *L. monocytogenes* en brotes informados en todo el mundo (Ferreira *et al.* 2014). Más recientemente se ha reportado que la molienda de carne es un paso crítico, ya que los

patógenos pueden transferirse de porciones de carne contaminadas a no contaminadas (Møller *et al.* 2016).

De lo anterior, se deriva que de las medidas tomadas para evitar la contaminación cruzada, la limpieza y desinfección de las máquinas y superficies en las plantas procesadoras, son de máxima importancia. De igual manera, es preferible el uso de máquinas con un diseño higiénico fáciles de desmontar y que permitan una limpieza adecuada (Gómez *et al.* 2015).

En las etapas posteriores del procesamiento (PC y PT), se observó una disminución de la carga microbiana de todos los indicadores de calidad sanitaria (Cuadro 1). Esto indica que los tratamientos químico y térmico aplicados a la materia prima, contribuyeron a la obtención de recuentos microbiológicos que garantizan la inocuidad del alimento y un producto terminado apto para el consumo (Dušková *et al.* 2016).

No obstante, es importante vigilar la calidad sanitaria de la materia prima (Ahmed *et al.* 2017), y cuidar las etapas posteriores al procesamiento térmico final, ya que el jamón puede estar expuesto a contaminación cruzada con bacterias deteriorantes formadoras de biopelículas como *Lactobacillus* spp., las cuales pueden encontrarse en las superficies de trabajo. Lo anterior, sumado a problemas con el mantenimiento de la cadena de frío durante la producción y comercialización pueden ocasionar no solo el deterioro del producto, sino también representar un riesgo para la inocuidad alimentaria (Stahl *et al.* 2015).

### **Determinación de *Listeria* spp.**

Los resultados muestran la presencia de *Listeria* en 2 lotes, en las etapas de MP y MP + Sal (Cuadro 2). Es importante mencionar que las muestras que revelaron características de *Listeria* spp., sobre el medio Palcam, fueron consideradas como *Listeria* presuntiva, por lo que se reaislaron y se sometieron a pruebas bioquímicas confirmatorias, observándose que todas las muestras presentaron características coincidentes en un 100 % con las de *Listeria welshimeri*.

El jamón cocido es considerado un alimento de "consumo rápido" o RTE; por sus siglas en inglés

Cuadro 2. Presencia de *Listeria* presuntiva en muestras provenientes de 5 lotes y diferentes etapas del procesamiento industrializado de jamón cocido en una empresa del estado Carabobo, Venezuela.

Lote	Etapas del Procesamiento			
	MP	MP + Sal	PC	PT
1	<i>Listeria</i> presuntiva	Ausente	Ausente	Ausente
2	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
3	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
4	<i>Listeria</i> presuntiva	<i>Listeria</i> presuntiva	Ausente	Ausente
5	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente

MP: Materia Prima, MP + Sal: Materia prima con adición de salmuera, PC: Producto sometido a cocción, PT: Producto Terminado.

(Ready To Eat), con tendencia a ser consumido sin tratamiento térmico (Stahl *et al.* 2015, Ciekure *et al.* 2016), entonces la presencia de *Listeria* spp., en el producto constituye un riesgo para salud humana (en especial para adultos mayores, mujeres embarazadas, niños y adultos con sistemas inmunes debilitados).

Lo anterior resalta la necesidad del control de la higiene por parte de los fabricantes, no solo durante la producción y el almacenamiento (Ciekure *et al.* 2016), sino también en la calidad sanitaria de la materia prima. Se ha reportado que las cámaras frigoríficas o los lugares de almacenamiento de la carne cruda proveniente de los mataderos, constituyen áreas críticas desde donde *L. monocytogenes* se puede propagar a otras partes de la instalación de producción (Kurpas *et al.* 2018). Esto puede ser la causa del moderado incremento de notificaciones por *Listeria* en carne y en productos cárnicos listos para el consumo como el jamón (Rajkovic *et al.* 2017).

El aislamiento de *Listeria* presuntiva en el presente estudio, indicó la probable persistencia de cepas patógenas en los ambientes de procesamiento de carne (D'Ostunia *et al.* 2016). Lo anterior, confirma la necesidad de mejorar los procedimientos de monitoreo microbiológico de la planta procesadora, con el fin de garantizar la inocuidad del producto y de la salud pública. La estrategia de elección para optimizar el seguimiento microbiológico sería el establecimiento de un sistema de análisis de riesgos y puntos críticos de control (ARPC).

Todas las muestras consideradas como *Listeria* presuntiva fueron identificadas como *Listeria welshimeri*, una especie no patógena de este género. No obstante, su presencia en instalaciones de procesamiento de alimentos debe ser vigilada con atención; al pertenecer al mismo género, *L. welshimeri* comparte características muy similares con *L. monocytogenes* (Zhang, Y *et al.* 2016), por lo que ocasionalmente puede enmascarar la presencia del patógeno y suponer un riesgo considerable para la inocuidad del alimento (Bolocan *et al.* 2016).

Se ha demostrado la persistencia de diferentes cepas en los entornos de procesamiento de alimentos, por lo que una falla durante el procesamiento podría desencadenar la proliferación no solo de *L. monocytogenes* sino de cualquier otro microorganismo patógeno (Ferreira *et al.* 2014, Leong *et al.* 2014).

El aislamiento de *L. welshimeri* en las muestras de MP y MP + Sal revelan la capacidad de sobrevivencia de la bacteria en ambientes con altas concentraciones de sal (11,5 % NaCl; Prencipe *et al.* 2012), aun cuando la sal es un agente estresante que reduce la velocidad de desarrollo bacteriano y contribuye a la destrucción o inhibición de este microorganismo. Al respecto, Metselaar *et al.* (2016), señalan que la resistencia al estrés de las cepas bacterianas dependen de condiciones ambientales, como la temperatura de crecimiento, la composición del medio (pH y concentración de sales) y la etapa

de crecimiento, por lo que alguna de estas variables o la combinación de las mismas podrían explicar la presencia de *Listeria* presuntiva en esta etapa del procesamiento (MP + Sal).

No se observó *Listeria* sp. en las etapas PC y PT (Cuadro 2), lo que confirma la sensibilidad de *Listeria* sp., a tratamientos térmicos. Se ha señalado que temperaturas entre 72 y 74 °C son suficientes para destruir al microorganismo. En este sentido, la presencia de este microorganismo en productos cocidos, sugiere la contaminación luego del tratamiento térmico (contaminación posproceso), por lo que resulta necesario enfocar el control microbiológico en aspectos como: aplicación estricta de las BPF, saneamiento, tecnologías de envasado estéril, tratamientos de posletalidad en el paquete y la reformulación de productos con agentes antimicrobianos (Martins y Germano 2011).

En el caso particular de productos cárnicos como el jamón cocido, pueden ser más vulnerables a la contaminación cruzada debido a los múltiples pasos en su preparación (Guo *et al.* 2014). La vía más probable es el contacto directo del producto terminado con equipos contaminados como cámaras de enfriamiento de salmuera, tolvas, cortadoras, peladoras, transportadores y máquinas de envasado (Valero *et al.* 2017, Kaddumukasa *et al.* 2019). La bacteria también se puede transportar en la ropa y botas de los trabajadores, lo que resulta en la contaminación de otras zonas de la planta.

La prevención de la contaminación o inhibición del crecimiento de *L. monocytogenes* en alimentos requiere de buenas prácticas de fabricación, programas apropiados de limpieza, saneamiento e higiene y control efectivo de la temperatura a lo largo de la cadena de producción, distribución y almacenamiento (Gómez *et al.* 2015).

En el presente estudio se destacaron dos aspectos fundamentales en la industria de alimentos, el primero orientado al aseguramiento de la calidad de la materia prima de la cual se parte; aspecto que puede controlarse a través de auditorías frecuentes que promoverán la disminución de los peligros biológicos y la alteración nutricional u organoléptica del producto final.

El segundo aspecto resaltado en este estudio, es la importancia y necesidad de establecer un sistema de ARPCC, para el monitoreo y regulación de los puntos críticos de control (PCC), principalmente el análisis microbiológico de los productos obtenidos en cada etapa del procesamiento industrial del jamón, así como el monitoreo y control de las superficies de contacto, por el riesgo de recontaminación

## CONCLUSIONES

Los indicadores de calidad sanitaria de todas las muestras de producto terminado (PT) analizadas, se encontraron dentro del límite único de aceptación (100 %), según los parámetros de análisis microbiológico del jamón cocido, establecidos en la norma COVENIN 1602.

Se identificó *Listeria welshimeri* en muestras correspondientes a materia prima y materia prima con adición de salmuera, indicando que la matriz alimentaria estudiada ofrece un ambiente propicio para el desarrollo de otras especies del género, especialmente *Listeria monocytogenes*.

## LITERATURA CITADA

- Ahmed, J; Mulla, M; Arfat, Y. 2017. Application of high-pressure processing and poly lactide/cinnamon oil packaging on chicken sample for inactivation and inhibition of *Listeria monocytogenes* and *Salmonella Typhimurium*, and post-processing film properties. Food Control 78:160-168.
- Ávila, J; Orozco, I. 2013. Calidad microbiológica de productos cárnicos analizados en el Laboratorio de Microbiología de Alimentos de la Fundación CIEPE, Venezuela. Período 2008-2012. Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos 4(1):132-145.
- Benavides, M; Vizarreta, D; Maguiña, J. 2017. Evaluación de la composición nutricional de los menús expendidos en restaurantes: Necesidad de nueva información. Revista Chilena de Nutrición 44(3): 292-293.
- Bolocan, A; Nicolau, A; Álvarez, A; Borda, D; Oniciuc, E; Stessl, B; Gurdu, L; Wagner, M;

- Jordan, K. 2016. Dynamics of *Listeria monocytogenes* colonisation in a newly-opened meat processing facility. *Meat science* 113:26-34.
- Ciekure, E; Siksna, I; Valcina, O; Vīksna, L; Krūmina, A. 2016. Microbiological quality of ready to eat products and potential risk for consumers in Latvia. *Proceedings of the Latvian Academy of Sciences* 70 (4):245–251.
- COVENIN (Comisión venezolana de normas industriales). 1987. Alimentos. Métodos para el recuento de colonias de bacterias aerobias en placas de petri. Norma 902. 2º revisión. Caracas, Venezuela. FONDONORMA. 8 dic. 8 p.
- COVENIN (Comisión venezolana de normas industriales). 1984. Alimentos. Métodos para recuento de bacterias coliformes en placas de petri. Norma 1086. 1º revisión. Caracas, Venezuela. FONDONORMA. 11 dic. 9 p.
- COVENIN (Comisión venezolana de normas industriales). 1990. Alimentos. Métodos para recuento de hongos y levaduras. Norma 1337. 1º revisión. Caracas, Venezuela. FONDONORMA. 1 ago. 10 p.
- COVENIN (Comisión venezolana de normas industriales). 1996. Jamón Cocido. Norma 1602. 2º revisión. Caracas, Venezuela. FONDONORMA. 5 p.
- COVENIN (Comisión venezolana de normas industriales). 2001. Alimentos. Aislamiento y detección de *Listeria monocytogenes* en alimentos. Norma 3718. Caracas, Venezuela. FONDONORMA. 19 dic. 18 p.
- COVENIN (Comisión venezolana de normas industriales). 2001. Fiambre. Norma 3124. 1º revisión. Caracas, Venezuela. FONDONORMA. 25 jul. 8 p.
- D'Ostuni, V; Tristezza, M; De Giorgi, M; Rampino, P; Grieco, F; Perrotta, C. 2016. Occurrence of *Listeria monocytogenes* and *Salmonella* spp. in meat processed products from industrial plants in Southern Italy. *Food Control* 62:104-109.
- Dušková, M; Kameník, J; Lačanin, I; Šedo, O; Zdráhal, Z. 2016. Lactic acid bacteria in cooked hams - Sources of contamination and chances of survival in the product. *Food Control* 61:1-5.
- Ferreira, V; Wiedmann, M; Teixeira, P; Stasiewicz, MJ. 2014. *Listeria monocytogenes* persistence in food-associated environments: epidemiology, strain characteristics, and implications for public health. *Journal of Food Protection* 77(1):150-170.
- Gómez, D; Iguácel, L; Rota, M; Carramiñana, J; Ariño, A; Yangüela, J. 2015. Occurrence of *Listeria monocytogenes* in Ready-to-Eat Meat Products and Meat Processing Plants in Spain. *Foods* 4(3):271-282.
- Guilbaud, M; Piveteau, P; Desvaux, M; Brisse, S; Briandet, R. 2015. Exploring the diversity of *Listeria monocytogenes* biofilm architecture by high-throughput confocal laser scanning microscopy and the predominance of the honeycomb-like morphotype. *Applied and Environmental Microbiology* 81(5):1813-1819.
- Guo, M; Jin, T; Wang, L; Scullen, O; Sommers, C. 2014. Antimicrobial films and coatings for inactivation of *Listeria innocua* on ready-to-eat deli turkey meat. *Food control* 40: 64-70.
- Hultman, J; Rahkila, R; Ali, J; Rousu, J; Björkroth, K. 2015. Meat processing plant microbiome and contamination patterns of cold-tolerant bacteria causing food safety and spoilage risks in the manufacture of vacuum-packaged cooked sausages. *Applied and Environmental Microbiology* 81(20):7088-7097.
- INE (Instituto Nacional de Estadística). 2014. Encuesta de seguimiento al consumo de alimentos. Cuadro 1. Venezuela. Hogares con adquisiciones, según producto, primer semestre 2012 al segundo semestre 2013 (en línea). Caracas, Venezuela, MPPP. Consultado feb. 2019. Disponible en <https://bit.ly/2z6vlqR>
- Jaja, I; Green, E; Muchenje, V. 2018. Aerobic Mesophilic, Coliform, *Escherichia coli*, and *Staphylococcus aureus* Counts of Raw Meat from the Formal and Informal Meat Sectors in South Africa. *International Journal Environmental Research and Public Health* 15(4):806- 819.

- Kaddumukasa, P; Imathiu, S; Mathara, J; Nakavuma, J. 2019. Bacterial Contamination of Selected Fruits, Fresh Juice Contact Surfaces and Processor's Hands: Potential Risk for Consumers' Health in Uganda. *Journal of Food Science and Nutrition Research* 2(3):199-213.
- Khen, B; Lynch, O; Carroll, J; McDowell, D; Duffy, G. 2015. Occurrence, antibiotic resistance and molecular characterization of *Listeria monocytogenes* in the beef chain in the Republic of Ireland. *Zoonoses. Public. Health* 62(1):11-17.
- Kimiran-Erdem, A; Saglam, D; Didem, O; Ozcelik, E. 2014. Microbiological quality of minced meat samples marketed in Istanbul. *YVU Veteriner Fakultesi Dergisi* 25(3): 67-70.
- Kurpas, M; Wieczorek, K; Osek, J. 2018. Ready-to-eat meat products as a source of *Listeria monocytogenes*. *Journal of Veterinary Research* 61(1):49-55.
- Leong, D; Alvarez, A; Jordan, K. 2014. Monitoring occurrence and persistence of *Listeria monocytogenes* in foods and food processing environments in the Republic of Ireland. *Frontiers in Microbiology* 5:420-436.
- Martins, E; Germano, P. 2011. *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat, sliced, cooked ham and salami products, marketed in the city of São Paulo, Brazil: Occurrence, quantification, and serotyping. *Food Control* 22(2):297-302.
- Metselaar, K; Abee, T; Zwietering, M; den Besten, H. 2016. Modeling and validation of the ecological behavior of wild-type *Listeria monocytogenes* and stress-resistant variants. *Applied and Environmental Microbiology* 82(17):5389-5401.
- Møller, C; Sant'Ana, A; Hansen, S; Nauta, M; Silva, L; Alvarenga, V; Maffei, D; Silva, FF; Lopes, JT; Franco, BD; Aabo, S; Hansen, TB. 2016. Evaluation of a cross contamination model describing transfer of *Salmonella* spp. and *Listeria monocytogenes* during grinding of pork and beef. *International Journal of Food Microbiology* 226:42-52.
- Mousa, M; Rizk, M; Makled, E. 2015. Microbial Profile of Fresh Beef Meat. *Alexandria Journal of Veterinary Sciences* 46(1):146-154.
- Posada, P; Rodriguez, I; Ferrer, Y. 2015. Comportamiento temporal y espacial de los brotes de enfermedades transmitidas por alimentos en la provincia de Ciego de Ávila. *MediCiego* 21(1):1-8.
- Prencipe, V; Rizzi, V; Acciari, V; Iannetti, L; Giovannini, A; Serraino, A; Calderone, D; Rossi, A; Morelli, D; Marino, L; Migliorati, G; Caporale, V. 2012. *Listeria monocytogenes* prevalence, contamination levels and strains characterization throughout the Parma ham processing chain. *Food Control* 25(1):150-158.
- Rajkovic, A; Tomasevic, I; De Meulenaer, B; Devlieghere, F. 2017. The effect of pulsed UV light on *Escherichia coli* O157: H7, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella typhimurium*, *Staphylococcus aureus* and staphylococcal enterotoxin A on sliced fermented salami and its chemical quality. *Food Control* 73(Part B):829-837.
- Rodrigues, CS; de Sá, CVGC; de Melo, CB. 2017. An overview of *Listeria monocytogenes* contamination in ready to eat meat, dairy and fishery foods. *Ciência Rural* 47(2):1-8.
- Scallan, E; Hoekstra, R; Angulo, F; Tauxe, R; Widdowson, M; Roy, S; Griffin, P. 2011. Foodborne illness acquired in the United States-major pathogens. *Emerging Infectious Diseases* 17(1):7-15.
- Stahl, V; Ndoye, F; El Jabri, M; Le Page, J; Hezard, B; Lintz, A; Thuault, D. 2015. Safety and quality assessment of ready-to-eat pork products in the cold chain. *Journal of Food Engineering* 148:43-52.
- Uzcátegui, R; Farfán, C; Gudiño, Y; Salamanca, J. 2016. Coeficientes técnicos y estructura de costo de una granja porcina sitio I ubicada en el municipio Mariño del estado Aragua, Venezuela. *Revista Científica* 26(1):55-62.
- Valero, A; Ortiz, J; Fongaro, G; Hernández, M; Rodríguez-Lázaro, D. 2017. Definition of sampling procedures for collective-eating

establishments based on the distribution of environmental microbiological contamination on food handlers, utensils and surfaces. *Food control* 77:8-16.

Zhang, H; Wu, J; Guo, X. 2016. Effects of antimicrobial and antioxidant activities of spice extracts on raw chicken meat quality. *Food Science and Human Wellness* 5(1):39-48.

Zhang, Y; Liu, X; Wang, Y; Zhao, F; Sun, Z; Liao, X. 2016. Quality comparison of carrot juices processed by high-pressure processing and high-temperature short-time processing. *Innovative Food Science & Emerging Technologies* 33:135-144.