



**Establecimiento de la proporción de *Listeria monocytogenes* en plantas de derivados cárnicos en el departamento de Boyacá**

**Brando Nikolas Suescun Betancourt**

**Pontificia Universidad Javeriana  
Facultad de Ciencias  
Microbiología Industrial  
Bogotá D.C  
2019**



**Establecimiento de la proporción de *Listeria monocytogenes* en plantas de derivados cárnicos en el departamento de Boyacá**

**Brando Nikolas Suescun Betancourt**

**Director:  
Ana Karina Carrascal Camacho**

**Asesor:  
Sandra Milena Rincón Gamboa**

**Pontificia Universidad Javeriana  
Facultad de Ciencias  
Microbiología Industrial  
Bogotá D.C  
2019**



**Establecimiento de la proporción de *Listeria monocytogenes* en plantas de derivados cárnicos en el departamento de Boyacá**

**Brando Nikolas Suescun Betancourt**

**Dra. Concepción Puerta, PhD.  
Decana  
Facultad de Ciencias**

**Dra. Marcela F. Correa, PhD.  
Directora de carrera  
Microbiología industrial**

**Pontificia Universidad Javeriana  
Facultad de Ciencias  
Microbiología Industrial  
Bogotá D.C  
2019**

**Artículo 23 de la Resolución No. 13 de junio de 1946**

"La universidad no se hace responsable de los conceptos emitidos por sus alumnos en sus proyectos de grado. Sólo velará porque no se publique nada contrario al dogma y la moral católica y porque los trabajos no contengan ataques o polémicas puramente personales. Antes bien, que se vea en ellos el anhelo de buscar la verdad y la justicia".

Reglamento de la Pontificia Universidad Javeriana

## CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>7</b>
<b>1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	<b>9</b>
<b>2. JUSTIFICACIÓN</b> .....	<b>10</b>
<b>3. MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>12</b>
3.1. DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.....	12
3.2. PLANTAS DE DERIVADOS CÁRNICOS. ....	12
3.3. MONITOREO AMBIENTAL Y ZONIFICACIÓN HIGIÉNICA.....	14
3.4. <i>LISTERIA MONOCYTOGENES</i> . ....	16
3.4.1. <i>Brotos y prevalencia</i> .....	16
<b>4. OBJETIVO</b> .....	<b>18</b>
4.1. OBJETIVO GENERAL.....	18
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	18
<b>5. DISEÑO METODOLÓGICO</b> .....	<b>19</b>
5.1. TIPO DE ESTUDIO.....	19
5.2. POBLACIÓN.....	19
5.4. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN .....	19
5.5. ACUERDO DE CONFIDENCIALIDAD .....	20
5.6. DETERMINACIÓN PUNTOS DE MUESTREO .....	20
5.7. TOMA Y PROCESAMIENTO DE LAS MUESTRAS.....	21
5.7.1. <i>Toma de muestras</i> .....	21
5.7.2. <i>Procesamiento de muestras</i> .....	21
<b>6. RESULTADOS</b> .....	<b>24</b>
6.1. PLANTAS SELECCIONADAS .....	24
6.2. CARACTERIZACIÓN DE LAS PLANTAS PERTENECIENTES AL ESTUDIO.....	24
6.3. CLASIFICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO POR PLANTA .....	26
6.4. IDENTIFICACIÓN DE <i>LISTERIA</i> SPP. EN CADA UNA DE LAS PLANTAS .....	27
6.5. ANÁLISIS DE PROPORCIÓN DE <i>LISTERIA MONOCYTOGENES</i> .....	29
<b>7. DISCUSIÓN</b> .....	<b>31</b>
<b>8. CONCLUSIONES</b> .....	<b>34</b>
<b>9. Bibliografía</b> .....	<b>35</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>40</b>

## LISTA DE TABLAS

TABLA 1. CLASIFICACIÓN DE LOS PRODUCTOS CÁRNICOS DE ACUERDO CON LA NTC 1325 DEL 2008.....	13
TABLA 2. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LAS PLANTAS DE PRODUCCIÓN DE DERIVADOS CÁRNICOS .....	25
TABLA 3. NÚMERO DE MUESTRAS EN CADA UNA DE LAS PLANTAS.....	27
TABLA 4. ESPECIES DE LISTERIA AISLADAS EN LAS PLANTAS PERTENECIENTES AL ESTUDIO.....	27
TABLA 5. MUESTRAS POSITIVAS PARA <i>LISTERIA MONOCYTOGENES</i> .....	29

## INTRODUCCIÓN

En el 2008 alrededor del mundo se produjeron 65,8 millones de toneladas de carne bovina, disminuyendo el 2%, comparado directamente con el año anterior debido a las dificultades que se generaron al intentar exportar estos productos. Por otro lado, se generaron 96,4 millones de toneladas de carne de cerdo, siendo favorecida esta producción gracias a los altos estándares sanitarios y la calidad de la carne y en la industria avícola se generaron alrededor de 93 millones de toneladas, evidenciando un aumento de 4% con el año anterior, gracias a la alta demanda de este producto en todo el mundo (Cruz 2009).

Conforme crece la producción de alimentos aumenta el número de casos de enfermedades transmitidas por alimentos (ETA), estas se han convertido en un reto mundial (Tauxe R V., 1997), debido a la fácil contaminación de los alimentos, especialmente los de origen animal con diferentes agentes microbianos. 31 patógenos distribuidos en diferentes grupos de microorganismos causan 9.4 millones de episodios en Estados Unidos por año (Scallan E., et al., 2011), mientras que en Chile entre el 2005 – 2010 se reportaron 32 casos por cada 100 habitantes (Alerte V., et al., 2012), siendo datos de interés teniendo en cuenta el impacto económico que tiene estas a nivel de salud pública

En Colombia se han instaurado una serie de normas a seguir en pro de garantizar alimentos aptos para el consumo humano, es así como para los productos cárnicos se han dictado las siguientes normas: la Ley 9 de 1979 donde se expresa el código sanitario nacional que permite conocer los lineamientos generales de infraestructura, inspección ante y post mortem y unas condiciones generales de transporte, el Decreto 1500 de 2007 el cual fue actualizado por medio del decreto 2270 del 2012 en el que se establece el sistema oficial de inspección, vigilancia y control de carne y productos cárnicos dirigidos al consumo humano, implementando cadena de frío, clasificación de plantas de exportación, bienestar animal, muestreo de microorganismos y sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP). Adicionalmente, la Resolución 2674 del 2013 del Ministerio de Salud y Protección Social, en la cual se establecen los requisitos sanitarios que deben cumplir las personas naturales y/o jurídicas que ejercen actividades de fabricación, procesamiento, preparación, envase, almacenamiento y distribución de alimentos y materias primas y los requisitos para la solicitud de la notificación, permiso o registro sanitario, en el caso de los derivados cárnicos, se encuentran agrupados como alimentos de mayor riesgo en salud pública de acuerdo con la Resolución 719 del 2015 del Ministerio de Salud Protección Social Resolución 719 del 2015.

Por otra parte, en el país, la industria cárnica, especialmente la dedicada a la producción de derivados cárnicos tuvo un crecimiento promedio anual del 5.4 % entre el 2001 – 2014, siendo el eslabón de embutidos el que tuvo una mayor participación con un porcentaje promedio anual de 62.9% y una tasa de crecimiento

del 5%, siendo predominante la producción de salchichas seguidas por salchichón, chorizos, longanizas, y carnes frías preparadas embutidas (Nieto V. 2018)

En cuanto a *Listeria monocytogenes*, reconocido como uno de los principales patógenos causantes de ETA (Scallan E., et al., 2011), en el 2010 se identificó como un agente etiológico causantes de brotes de ETA en Colombia, involucrando en su mayoría alimentos tales como, leche, quesos frescos y productos cárnicos cocidos (Soto V. 2016). Por otra parte, en el 2018 el instituto nacional de salud (INS) identifico 895 brotes por ETA y 11577 casos por el mismo, donde *L. monocytogenes* ocupó el octavo lugar. Es por esta razón, que se considera necesario conocer la proporción de esta bacteria en las plantas de producción de derivados cárnicos en el departamento de Boyacá (Soto V. 2016).

## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los Alimentos Listos Para el Consumo o alimentos - LPC, se comprenden como todo alimento que normalmente se come en estado crudo o algún alimento manipulado, elaborado, mezclado, cocido o preparado de otro modo, de forma que normalmente son consumidos sin someterlo a fases listericidas posteriores (Luber P. 2011), dentro de los productos de origen animal LPC están incluidos jamón, mortadela, salchichón. Sin embargo, la contaminación por *L. monocytogenes* puede suceder posterior a los tratamientos térmicos, a través de ambientes contaminados, de allí la importancia de identificar las fuentes de contaminación en los ambientes de las plantas de procesamiento (Norton. 2001) (Simmons. 2017)

Por otra parte, de acuerdo con los datos del escalafón de la competitividad de los departamentos de Colombia 2017, descrito por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Boyacá es clasificado por su competitividad como “Líder”, presentando buenos resultados en fortaleza económica, infraestructura y logística y “deficiente” en ciencia, tecnología e innovación evaluada en la generación de innovación y conocimiento de valor (Ramirez J. 2017). De ahí, la necesidad de desarrollar proyectos que aporten al fortalecimiento del conocimiento dentro del sector agroindustrial, específicamente en la disminución de la brecha tecnológica en post-cosecha, envasado y transformación de los productos agropecuarios y sus derivados.

Es así, como actualmente existen vacíos de conocimiento acerca de la presencia de *L. monocytogenes* en las empresas de derivados cárnicos en Boyacá, las cuales, según lo mencionado anteriormente, son susceptibles a transferir el patógeno a los productos terminados, siendo este no solo un problema económico por las pérdidas industriales sino también para la salud pública.

## 2. JUSTIFICACIÓN

El Departamento de Boyacá, hace un aporte al PIB nacional del 3.0 % de acuerdo con los datos de los resultados del PIB departamental 2016 (DANE, 2018), siendo la microempresa la forma de organización económica principal. Así mismo, del total de las empresas que elaboran alimentos, el 47.2 % no cuenta con registro del Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (INVIMA) (Becerra C. & Cruz J., 2014), haciendo difícil la trazabilidad de los productos. Es así como, de las 419 empresas constituidas legalmente en el 2014 el 2.6 % hacen parte de las empresas procesadoras de alimentos cárnicos (secretaría de la Productividad, 2011), que incluyen especies como: aviar, bovina, bufalina, porcina, ovina, caprina y acuícola, si bien estas empresas cuentan con cámara de comercio, existen vacíos en el conocimiento sobre la presencia y proporción de *L. monocytogenes*.

Actualmente, el Decreto 2270 del 2012, así, como la Resolución 2674 del 2013 donde se establece los requisitos sanitarios que deben cumplir las personas naturales y/o jurídicas en el manejo de alimentos (Ministerio de Salud y Protección Social, 2013), establecen a las empresas el cumplimiento de medidas básicas que mejoren la inocuidad en los alimentos. Sin embargo, estas son insuficientes debido a que muchas empresas no cumplen con la totalidad de los requisitos exigidos, lo que puede llegar a ocasionar la presencia de los patógenos en producto terminado, generando un riesgo para los consumidores (INVIMA, 2016).

Por otra parte, *L. monocytogenes* es importante en razón a, que al encontrarse ampliamente distribuida en la naturaleza y poseer la característica de formar biopelículas, tiene una amplia probabilidad de diseminación y contaminación en la industria. Los riesgos que esto implica se han reportado, a través del análisis de diversos brotes en donde se ven involucrados productos cárnicos y sus derivados (Reuben et al. 2003).

*L. monocytogenes* puede sobrevivir en los ambientes de procesamiento de alimentos debido al estilo de vida saprofítico, adicionalmente, las fallas temporales en las barreras higiénicas, las pobres prácticas sanitarias, así como, fallas en diseño sanitario de equipos podría desencadenar la contaminación, diseminación y sobrevivencia de la bacteria en plantas de alimentos, colonizándolas. Sumado a esto, el microorganismo puede trasladarse a través de la empresa por medio de materiales de contacto contaminado, movimiento de personal inapropiado y flujos de trabajo de los alimentos (Martin, B., et al. 2011).

De la misma manera, ha sido reconocido que las empresas procesadoras de alimentos listos para el consumo realizan pruebas de ausencia/presencia en áreas y equipos como parte de su esquema de muestreo. Sin embargo, las grandes compañías tienen los recursos para establecer un efectivo plan de muestreo auto

monitoreado mientras que en las pequeñas es difícil tener un programa de muestreo controlado (Muhterem-Uyar, M., et al., 2015).

Por lo anterior, es necesario conocer los datos de la proporción de *L. monocytogenes*, en cada una de las plantas de producción de derivados cárnicos pertenecientes al estudio y ubicadas en Boyacá, que permite llenar el vacío de conocimiento acerca del estado de las plantas de producción en el departamento.

### 3. MARCO TEÓRICO

#### 3.1. Departamento de Boyacá

El departamento de Boyacá está situado en el centro de Colombia, cuenta con 123 municipios, ubicado específicamente en la cordillera oriental de los Andes, localizado entre los 04°39'10" y los 07°03'17" de latitud norte y los 71°57'49" y los 74°41'35" de longitud oeste, esta cuenta en total con una superficie de 23.189 km<sup>2</sup>, representando el 2.03 % del territorio nacional, sus límites colindan con los departamentos de Santander y Norte de Santander por el norte y por el este con los departamentos de Arauca y Casanare, por el Sur con Meta y Cundinamarca, y por el oeste con Cundinamarca y Antioquia (Rangel. 1983).

En el 2012 el Producto Interno Bruto nacional fue de un total de 665.441 miles de millones. Boyacá ocupó el noveno lugar, aportando un 2,9% al producto interno bruto nacional. El sector agropecuario representa una parte importante en desarrollo productivo del departamento, se ha identificado que la mayoría de las empresas que desarrollan estas actividades se encuentran establecidas en mayor proporción dentro de cuatro ciudades, como lo son Duitama, Tunja, Paipa, Sogamoso y en menor proporción en municipios como Chiquinquirá, Moniquirá y Tibasosa (Beland E. 2013).

#### 3.2. Plantas de derivados cárnicos.

Las plantas de derivados cárnicos son aquellos establecimientos que desarrollan las tareas de preparación, transformación, fabricación, envasado, almacenamiento, distribución y comercialización de derivados cárnicos (Ministerio de Salud y Protección Social, 2012).

A su vez, los derivados cárnicos de acuerdo con La Norma Técnica Colombiana - NTC 1325 del 2008 se definen como aquellos productos que se elaboran principalmente con carne, grasa, vísceras y subproductos comestibles de animales (Tabla 1), los cuales son sometidos a procesos tecnológicos adecuados que garanticen la inocuidad (Instituto Colombiano de normas técnicas y certificaciones. 2008).

Tabla 1. Clasificación de los productos cárnicos de acuerdo con la NTC 1325 del 2008

	<b>Producto cárnico procesado</b>			
	<b>Crudos</b>	<b>Crudos madurados o fermentados o ambos.</b>	<b>Cocidos</b>	<b>Madurado de pieza entera</b>
<b>¿Qué es?</b>	Son productos elaborados a base de carnes a los cuales se les añaden especias, sal, o aglutinantes para conferirles características como sabor, color y olor. Adicionalmente, se les pueden añadir diluyentes para aumentar el volumen. (FAO. 2019)	Son productos elaborados a base de carnes magras y tejidos adiposos mezclados con sal de curado, azúcares, especias y otros ingredientes no cárnicos.  La fermentación en estos productos se lleva a cabo a través de un conjunto de procesos bioquímicos y físicos inducidos por actividad microbiana nativa o adición controlada. Este proceso confiere características de sabor, textura y color. (FAO. 2019)	Estos productos se caracterizan por estar compuestos de mezclas de recortes de músculo, tejidos adiposos, carne de la cabeza y piel del animal, hígado, entre otras. Teniendo en cuenta que los ingredientes que componen este producto son de calidad inferior el proceso de fabricación requiere dos fases de tratamiento térmico. La primera fase consiste en realizar un precocinado de los componentes cárnicos crudos, y en la segunda se debe realizar cocción de la mezcla. (FAO. 2019)	Producto cárnico procesado que corresponde a una región anatómica de un animal, a la cual no se le ha retirado ninguna sección. El tratamiento que se le debe realizar a estos productos consiste en someter el producto a procesos de salado y secado, con el objetivo de disminuir el contenido de agua y para conferir características de olor y sabor característico (FAO. 2019).
<b>Ejemplos de tipo de productos:</b>	Chorizo fresco Longaniza	Salami	Cábano, patés de hígado, morcilla	Lomo crudo madurado

### 3.3. Monitoreo ambiental y zonificación higiénica

Los programas de monitoreo ambiental se utilizan para verificar que los programas de control diseñados para minimizar de forma significativa o evitar a contaminación de alimentos LPC con patógenos ambientales funcionen adecuadamente, entre las principales características están:

- Se establece con el fin de reducir riesgos de contaminación del producto terminado y las superficies de contacto directo, controlar un patógeno e identificar sitios de refugio de este.
- Verificar programas de limpieza y desinfección y llevar a cabo acciones correctivas en caso de no lograr controlar el patógeno, esto se logra realizando como primera medida un análisis completo de toda la estructura de la planta con el fin de identificar los principales riesgos que se encuentran en ella.
- Categorizar los peligros y con ayuda de una herramienta la cual puede ser un sistema HACCP se controlan puntos en donde los riesgos de adversidades en el proceso sean mayores. (Zoellner C. 2018)

Una de las bases para la implementación de un programa de monitoreo ambiental es la zonificación higiénica tanto de las áreas y personal como para equipos y utensilios dentro de la planta, este se basa en la categorización de la zona según su contacto con el producto, siendo de principal interés zonas en las cuales el producto tenga un contacto directo con esta.

Dentro de los procesos de zonificación higiénica es necesario realizar la identificación de cada área, para conocer los requerimientos sanitarios más estrictos y que se deben usar cuando se ingresan a cada una de ellas (Zoellner C. 2018).

- Las áreas de transición: pueden incluir una entrada (o puerta), vestuarios o áreas similares que dan paso a áreas básicas de BPM. Las batas, las redecillas, el calzado y otro equipo personal exigido para ingresar a las áreas de BPM deben estar disponibles en las áreas de transición.
- Las áreas básicas de BPM: que incluyen las áreas de recepción y almacenamiento de productos crudos y las de procesamiento general de alimentos, deben mantenerse limpias para que cumplan con los requisitos básicos de las BPM.
- Las áreas de control de patógenos primarios: son aquellas en las que los productos cocidos, pasteurizados o listos para el consumo se ven expuestos al ambiente, como áreas de envasado de dichos productos. En estas áreas

se deberán aplicar medidas sanitarias más estrictas para minimizar la posibilidad de contaminación cruzada.

- Las áreas sensibles/de alto nivel de higiene: incluyen áreas que producen alimentos para poblaciones sensibles, como los lactantes, y alimentos utilizados en contextos clínicos.

Dentro de cada área se utiliza el término “zonas” para la ubicación exacta de la toma de muestras. (Simmons. 2017)

- La zona 1: representa las superficies de contacto con alimentos.
- La zona 2: son las superficies que no tienen contacto con los alimentos, pero se encuentran inmediatamente adyacentes a las superficies de contacto con el producto terminado (también se denominan superficies de contacto indirecto).
- La zona 3: son las superficies que no tienen contacto con el alimento, que están dentro del área de producto procesado, pero no están cercanas al alimento o a las superficies de contacto con el alimento.
- La zona 4: sitios que no tienen contacto con el alimento fuera del área donde el producto es procesado y expuesto.

Además de las zonas, los sitios de muestreo pueden también ser clasificados como nichos de crecimiento o puntos de transferencia. (Simmons. 2017)

- Nichos de crecimiento: también son llamados sitios de refugio, y representan las áreas donde varias bacterias (por ejemplo, organismos indicadores y patógenos) pueden crecer y sobrevivir a los procesos de limpieza y desinfección. Los sitios de refugio han sido específicamente definidos como nichos de crecimiento que son habitados por patógenos específicos u organismos indicadores de interés (Simmons. 2017); (Malley T. 2015).
- Puntos de transferencia: también llamado sitio de transferencia es un área con probable potencial de transferencia de un organismo de un lugar a otro.

De la misma forma, se pueden dividir en sitios verificadores y sitios indicadores. (Simmons. 2017).

- Sitios de verificación: son las superficies de contacto con el alimento (Zona 1), pero también pueden incluir sitios de las zonas 2 o 3, y son muestreadas para verificar la efectividad de los programas control para un patógeno específico.
- Los sitios indicadores: son típicamente de las zonas 3 y 4, y son frecuentemente puntos de transferencia, próximos a un nicho de crecimiento.

Dentro de los programas de monitoreo de patógenos ambientales, los muestreos resultan ser de gran importancia para obtener un análisis más completo, se recomienda establecer el número de muestras a recolectar dependiente de los análisis que se quieran realizar, los análisis más pertinentes que se recomiendan realizar son, materia orgánica, indicadores y patógenos. (Zoellner C. 2018).

### 3.4. *Listeria monocytogenes.*

Es un bacilo Gram positivo perteneciente al género *Listeria* con un tamaño que oscila entre 0,5-1 micras, patógeno intracelular el cual tiene movilidad entre 20°C y 25°C, posee un metabolismo anaerobio facultativo, entre sus características resaltan que es catalasa positivo y oxidasa negativa, los hospedadores están distribuidos entre humanos, bovinos, caprinos, ovinos, aves, peces y crustáceos (Torres KJ., et al. 2004) sin embargo, también se encuentra en suelos, aguas, plantas y hortalizas, a su vez se ha logrado establecer que una de cada cinco personas sanas son portadoras de esta bacteria, sin que se consideren transmisores del microorganismos (Adzitey F., 2010).

La dosis infectiva mínima en personas sanas es de  $10^6$  y  $10^8$  unidades formadoras de colonia (UFC) y en personas susceptibles inmunológicamente se encuentra entre 0,1 y  $10^6$  UFC (Public Health Agency of Canada, 2011), el mecanismo de transmisión está dado por el consumo de alimentos contaminados o el contacto con animales infectados, causando así listeriosis que a su vez se puede manifestar como gastroenteritis febril aguda, listeriosis local, listeriosis óculo-glandular, listeriosis en el sistema nervioso central entre otras (Torres KJ., et al. 2005).

Una de las características de mayor importancia de esta bacteria es la capacidad de formación de biopelículas, la cual es una población de células bacterianas que crecen aisladas en una matriz extracelular sobrepuesta en una superficie, estas se pueden formar en diferentes superficies tales como metales, vidrio, caucho y plástico (Stepanović, et al., 2004). En la industria alimentaria muchas superficies están fabricadas con los materiales mencionados anteriormente, estas biopelículas podrían actuar como una fuente de contaminación (Donlan R. M., et al., 2002) que a su vez provoca el rápido deterioro de los alimentos y la transmisión de enfermedades (Jemmi, T., et al., 2006).

#### 3.4.1. Brotes y prevalencia

En las últimas décadas se han presentado diferentes brotes de listeriosis en todo el mundo, presentando casos en diferentes lugares como Estados Unidos, Canadá,

Europa y Chile, sin embargo, es una enfermedad no recurrente que tiene una tasa de mortalidad entre el 20-30% (Muñoz. 2012). En el 2018 se reportaron un total de 1060 casos de listeriosis en Sudáfrica, al realizar el seguimiento epidemiológico se llegó a la conclusión de que la culpable de este brote fue una planta de producción de carne procesada lista para el consumo situada en Sudáfrica, en donde se identificó que las muestras ambientales fueron la fuente de contaminación (Smith A. 2019). Es así, como en Colombia en el 2009 se reportaron tres brotes, en los cuales dos de estos fueron causados por contaminación de comidas preparadas listas para el consumo y una por el consumo de queso fresco (Espinoza J. 2009). Adicionalmente, en el 2018 el Instituto Nacional de Salud – INS identificó entre 20 - 38 brotes y más de 352 casos de ETA en el departamento de Boyacá, implicados como principales alimentos queso, pollo, alimentos mixtos y comidas rápidas (Santos M. 2018).

Algunos datos de prevalencia de *L. monocytogenes* en Colombia en diferentes eslabones de la producción porcina han mostrado: en canales de cerdo 3,7% (Gamboa A., 2012), comparado con Finlandia 2,0 % (Hellstrom S., 2010) y en Estados Unidos 4.1% (Kanuganti SR. 2002). En cortes de carne; Colombia 33,9% (Gamboa A., 2012), Tokio 35,7% (Ochiai Y., 2010), Estados Unidos 1,2% (Wesley IV., 2008), Finlandia 4,0% (Hellstrom S., 2010), Bulgaria 5,0% (Karakolev R., 2009) y Canadá 24,0% (Bohaychuk VM. 2006). Es así, como en derivados cárnicos los únicos resultados que se tienen muestran una prevalencia en salchichas del 7.69%, en jamones 6,13% y en chorizos en un 4,0%. (Gamboa A., 2012)

## 4. OBJETIVO

### 4.1. Objetivo general

Establecer la proporción de *L. monocytogenes* en plantas de derivados cárnicos en el departamento de Boyacá.

### 4.2. Objetivos específicos

- Identificar los puntos de muestreos en cada una de las plantas de producción de derivados cárnicos en Boyacá, que fortalezcan planes de monitoreo de patógenos.
- Determinar las especies del género *Listeria* que circulan en las plantas de derivados cárnicos de Boyacá.
- Establecer las superficies con presencia de *L. monocytogenes* en cada una de las plantas de producción de derivados cárnicos pertenecientes al estudio.

## 5. DISEÑO METODOLÓGICO

### 5.1. Tipo de estudio

Estudio de tipo descriptivo.

### 5.2. Población

Plantas de producción de derivados cárnicos ubicados en el departamento de Boyacá.

### 5.3. Criterios de inclusión

Plantas de producción de derivados cárnicos, que a julio del 2018 se encontraran inscritas en las cámaras de comercio de Tunja, Duitama y Sogamoso, bajo los códigos de clasificación CIU:

- 4723: Comercio al por menor de carnes (incluye aves de corral) productos cárnicos pescados y productos de mar en establecimientos especializados.
- 1011: procesamiento y conservación de carne y productos cárnicos.

Adicionalmente, las plantas deberían cumplir con la definición de acuerdo a la Resolución 719 del 2015 del Ministerio de salud y protección social, y los derivados cárnicos de interés deberían provenir de las especies: bufalina, bovina, porcina y avícola.

### 5.4. Criterios de exclusión

Todas aquellas que no se encontraban legalmente constituidas a julio del 2018.

## 5.5. Acuerdo de confidencialidad

Las empresas que aceptaron participar del proyecto de investigación, se les hizo entrega de un “Formato de participación y compromiso de confidencialidad”, donde se garantizó el almacenamiento de la información y el secreto industrial, basados en la Decisión cuatrocientos ochenta y seis de la Comisión del Acuerdo de Cartagena, título dieciséis, capítulo dos “De los Secretos Empresariales”, artículo doscientos sesenta “Se considerará como secreto empresarial cualquier información no divulgada que una persona natural o jurídica legítimamente posea, que pueda usarse en alguna actividad productiva, industrial o comercial, y que sea susceptible de transmitirse a un tercero, en la medida que dicha información sea:

- a. Secreta, en el sentido que como conjunto o en la configuración y reunión precisa de sus componentes, no sea generalmente conocida ni fácilmente accesible por quienes se encuentran en los círculos que normalmente manejan la información respectiva
- b. Tenga un valor comercial por ser secreta.
- c. Haya sido objeto de medidas razonables tomadas por su legítimo poseedor para mantenerla secreta.

La información de un secreto empresarial podrá estar referida a la naturaleza, características o finalidades de los productos; a los métodos o procesos de producción; o a los medios o formas de distribución o comercialización de productos o prestación de servicios”.

## 5.6. Determinación puntos de muestreo

Basados en el trabajo de Simmons & Wiedmann (2017), se desarrolló una herramienta en dónde se identificó:

- Punto de muestreo y descripción del punto
- Área de proceso
- Zona del muestreo de acuerdo con la clasificación como 1, 2, 3 y 4.

- Clasificación como sitio indicador o de verificación.
- Clasificación como Nicho o punto de transferencia.

Posteriormente, se implementó la herramienta dentro de cada una de las plantas de producción y a partir de los resultados se definieron los puntos de muestreo ambientales para las plantas. Por esta razón, el número total de muestras dependió del tamaño de cada una de las plantas y de los resultados por planta (Anexo A).

## 5.7. Toma y procesamiento de las muestras

### 5.7.1. Toma de muestras

Las muestras fueron tomadas entre los meses de febrero a mayo del año 2019, antes del inicio normal de las operaciones diarias de la planta, previo al proceso de desinfección.

En el caso de personal y superficies, las muestras se tomaron usando esponjas 3M™ Sponge-Stick, las cuales previamente se hidrataron con agua peptonada bufferada, y posterior al muestreo se le adicionó 25 ml de caldo TAT.

En el caso de equipos, en donde las superficies fueron de difícil acceso, las muestras fueron tomadas usando un hisopo estéril, el cual previamente se colocó en 5 ml de agua peptonada bufferada y 5 ml de TAT.

Las muestras de producto terminado fueron recolectadas en el empaque original, y en el caso de los productos premium (los cuales son vendidos generalmente a granel), fueron empacados en bolsa estéril y sellados al vacío dentro de la misma planta.

Las muestras recolectadas fueron transportadas a una temperatura entre 4 – 8 °C al laboratorio de microbiología de alimentos de la Pontificia Universidad Javeriana.

Cada planta fue codificada y las muestras fueron entregadas al laboratorio con un código respectivo, con el fin de guardar la confidencialidad sobre cada una de las plantas de producción. Por otra parte, el número de muestras de cada planta fue variable, de acuerdo con el tamaño de cada empresa y los resultados del análisis de los puntos de muestreo.

### 5.7.2. Procesamiento de muestras

Con el fin de definir la presencia o ausencia de *L. monocytogenes* en cada una de las plantas de producción de derivados cárnicos pertenecientes al estudio, y basados en la norma ISO 11290-1, se realizó el siguiente procesamiento de las muestras (Scotter. 2001).

- Enriquecimiento primario:

Las proporciones que se utilizaron fueron las siguientes:

- 25 ml del medio de suspensión de las esponjas + 25 ml de caldo demi-fraser.
- 5 ml del medio de suspensión de los escobillones + 5 ml de caldo demi-fraser.
- 25 g de producto terminado + 225 ml de caldo demi-fraser

La incubación de la suspensión inicial fue a 30°C por 24-26 horas.

- Enriquecimiento secundario:

Pasado el tiempo de incubación, se tomó 1 ml de la suspensión inicial (enriquecimiento primario) y se pasaron a 10 ml de caldo fraser, las muestras fueron incubadas por 48 horas a 37°C.

- Aislamiento e identificación:

Cada muestra fue sembrada por el método de aislamiento en medio Ottaviani-Agosti, y se incubaron durante 72 horas a 30°C.

Se consideraron colonias presuntivas de *Listeria* spp. las colonias verde-azules con o sin un halo opaco.

- Pruebas bioquímicas:

Las cepas consideradas como presuntivas fueron purificadas a través de varios pases en agar ottaviani-Agosti y tripticasa de soya con extracto de levadura. Adicionalmente, se les realizó tinción de Gram, prueba de catalasa y prueba de motilidad (Dallmier, AW., et al. 1988).

- Pruebas confirmatorias:

Las cepas sospechosas fueron analizadas a través de la tecnología MALDI-TOF (desorción/ionización láser asistida por una matriz con detección de masas por tiempo de vuelo). El sistema permitió identificar las especies de *Listeria*.

- Análisis de proporción:

Se realizó basado en la formula descrita por Jager en el 2007.

$$\frac{\text{N}^{\circ} \text{ de casos o eventos existentes en una población específica en un punto específico de tiempo}}{\text{Población específica en un punto específico del tiempo}}$$

## 6. RESULTADOS

### 6.1. Plantas seleccionadas

El total de registros de las bases de datos de las cámaras de comercio de Duitama, Sogamoso y Tunja fueron 287, perteneciendo el 86% (246/287) al código CIIU 4723 “Comercio al por menor de carnes, productos cárnicos”, y el 14% restante (41/287) código CIIU 1011 “Procesamiento y conservación de carne y productos cárnicos”. Sin embargo, las primeras fueron descartadas, debido a que la mayoría lo conformaban puntos de expendio de carne.

Es así, como de las 41 plantas, 26 se encontraban mal clasificadas o no se pudo tener acceso a ellas, una no deseo participar dentro del estudio, una realizaba producción por pedido, una fue cerrada por directrices del Invima, otra se descartó porque la carne usada para la producción de derivados cárnicos, se compraba dentro del mismo municipio, el cual para la época presentó un brote de fiebre aftosa, por lo cual el dueño prefirió detener la producción, dos empresas no firmaron el acuerdo de compromiso y confidencialidad (razón por la cual fueron excluidas) y una durante el desarrollo del proyecto tuvo que salir del estudio en razón a problemas en la ubicación de la planta. Por las razones anteriores, las empresas pertenecientes al estudio fueron ocho.

### 6.2. Caracterización de las plantas pertenecientes al estudio

Las plantas se caracterizaron según el número de empleados, tipo de empresa que constituía (pequeña o microempresa), resultando 5 microempresas y 3 pequeñas empresas, con líneas de producción entre 1-7, al analizar los productos, se encontró producto que la carne de hamburguesa es el más común (5 de las 8 empresas lo producen) y adicionalmente en 6/8 empresas, cuentan con productos LPC: jamón, salchichas, pavo relleno, perrito de cerdo, pechuga de pollo relleno, genovas, salchichón entre otros ([Tabla 2](#)).

En las pequeñas empresas, se observó que se manejaban entre 3 a 7 líneas de productos, en donde, la planta 350 utilizaba en su producción carne de bovino-bufalino, cerdo y aves, mientras que la 273 cerdo y ave y la 457 solo cerdo. A su vez, todas las plantas contaban con registro INVIMA dentro de su producción.

Por otra parte, en el caso de las microempresas, se observa que estas tienen entre 1-6 líneas de producción. En la planta 461 donde se trabajan seis líneas de producción, se utiliza carne de bovino-bufalino, cerdo y ave, mientras que en las plantas en donde se tiene una y dos líneas de producción se emplea como materia

Tabla 2. Características principales de las plantas de producción de derivados cárnicos

Tipo de empresa	Microempresa					Pequeña empresa		
	15	127	144	314	461	273	350	457
Líneas de productos	Jamón	Pavo relleno	Chorizo	Genovas	Salchichón	Salchichón	Mortadela	Hamburguesa
	Salchichas	Pernil de cerdo	Hamburguesa		Jamón	Jamón	Salchichón	Longaniza
	Hamburguesa	Pechuga de pollo relleno			Genovas	Salchichas	Jamón	Chorizo y costilla
	Chorizo				Pavo relleno	Hamburguesa	Salchichas	
					Pernil ahumado	Genovas	Hamburguesa	
					Salami	Chorizo	Queso de cabeza	
Especies animales de la carne usada como materia prima	Bovino-Bufalino	Aves	Bovino Bufalino	Cerdo	Bovino-Bufalino	Cerdo	Bovino Bufalino	Cerdo
	Aves	Cerdo			Cerdo	Ave	Cerdo	
					Aves		Aves	
Los productos cuentan con registro sanitario	Si	Si	Si	No	No	Si	Si	Si

prima una especie animal. Adicionalmente, tres de las cinco empresas no tienen registro INVIMA para los productos terminados, mientras que las dos restantes sí.

### 6.3. Clasificación de los puntos de muestreo por planta

En la [tabla 3](#), se puede observar la cantidad de muestras que fueron analizadas por cada uno de los aspectos tratados en la herramienta desarrollada para el presente proyecto. Como se mencionó anteriormente, el tamaño de las muestras analizadas fue diferente en cada una de las plantas dependiendo el tamaño de producción que manejaba el cuál sirvió para la identificación del número de equipos, las áreas de la empresa y el personal con el que dispone la empresa.

En las microempresas se pudo observar que el total de muestras estuvo entre 39-41 muestras. En donde, las plantas 15 y 461 tuvieron una mayor cantidad en equipos y utensilios, comparado con las empresas 127 y 144 en donde las áreas allí predominaron, por otra parte, la planta 314 mostró una misma cantidad de muestras para equipos y áreas. Adicionalmente, a todos los operarios se les tomó muestra, ya fuera del peto o de las botas debido a que, en este tipo de plantas, ellos pueden realizar varias actividades en diferentes puntos de las líneas de proceso.

En las empresas pequeñas, el número de muestras fue 49, 52 y 73 muestras para las plantas 273, 457 y 350. El tamaño en la última empresa se puede explicar basado en la cantidad de líneas de producción, que se relaciona con el tipo de productos a analizar y la cantidad de equipos a muestrear. Con respecto al personal, en las empresas pequeñas, se tomaron muestras a los operarios que tenían funciones en las áreas de envasado.

En consecuencia, las empresas pequeñas tuvieron más puntos de muestreo en la zona 3, comparado con las microempresas en donde la herramienta arrojó una mayor cantidad de muestras para la zona 1.

Tabla 3. Número de muestras en cada una de las plantas

Planta	Zona	Equipos y utensilios	Áreas	Personal	Producto terminado	Total
15	1	11	1	3	4	15
	2	1	5	0		6
	3	6	10	0		16
	4	0	0	0		0
Total		18	16	3	4	41
127	1	4	12	1	6	17
	2	2	2	0		4
	3	0	13	0		13
	4	0	1	0		1
Total		6	28	1	6	41
144	1	12	2	2	3	16
	2	0	3			3
	3	1	12			13
	4	0	1			1
Total		13	18	2	3	36
314	1	9	0	3	2	12
	2	7	4	0		11
	3	1	10	0		11
	4	0	3	0		3
Total		17	17	3	2	39
461	1	11	4	1	6	16
	2	5	1	0		6
	3	1	8	0		9
	4	0	2	0		2
Total		17	15	1	6	39
273	1	10	4	2	5	16
	2	5	3	0		8
	3	4	15	0		19
	4	1	0	0		1
Total		20	22	2	5	49
350	1	18	2	3	16	23
	2	4	0	0		4
	3	2	28	0		30
	4	0	0	0		0
Total		24	30	3	16	73
457	1	13	5	2	3	20
	2	0	1	0		1
	3	8	15	3		26
	4	0	2	0		2
Total		21	23	5	3	52
Total de muestras analizadas		136	169	20	45	370

#### 6.4. Identificación de *Listeria* spp. en cada una de las plantas

Dentro del estudio se pudo identificar la presencia de otras especies de *Listeria* diferentes a *L. monocytogenes*. Es así, como se identificó *Listeria innocua* y *Listeria seeligeri* en siete de las ocho plantas, mientras que en la microempresa 461, no se logró aislar ningún tipo de *Listeria* (Tabla 4 y 5).

Tabla 4. Especies de *Listeria* aisladas en las plantas pertenecientes al estudio

Numero de la planta	Aspecto	Muestra tomada	Especie de <i>Listeria</i>	Zona
15	Área	Teclado de la balanza	<i>Listeria innocua</i>	2
144	Producto terminado	Chorizo	<i>Listeria innocua</i>	
144	Producto terminado	Hamburguesa	<i>Listeria innocua</i>	
314	Equipos	Mezcladora	<i>Listeria seeligeri</i>	1
314	Equipos	Tablas cortadoras para producto terminado	<i>Listeria seeligeri</i>	1
314	Equipos	Cuchillos	<i>Listeria innocua</i>	1
314	Equipo	Superficie de la tolva	<i>Listeria innocua</i>	2
314	Área	Conductos, cajas eléctricas, cajas de conductos	<i>Listeria seeligeri</i>	4
273	Área	Drenajes	<i>Listeria seeligeri</i>	3
273	Área	Manguera	<i>Listeria seeligeri</i>	3
350	Equipos	Hidrolavadora	<i>Listeria innocua</i>	2
350	Equipos	Impresora	<i>Listeria innocua</i>	3
350	Personal	Petos	<i>Listeria innocua</i>	3
457	Equipos	Molino	<i>Listeria seeligeri</i>	1
457	Equipos	Otros equipos (ejemplo: tinas, tanques, mesas) que se encuentran en contacto con productos después de CCP	<i>Listeria seeligeri</i>	1
457	Equipos	Mangueras (y porta mangueras)	<i>Listeria seeligeri</i>	1

Por otra parte, también se pudo observar, que dentro de una misma planta se podía contar con más de una especie de *Listeria*, este es el caso de las plantas 15, 144, 314, 273 y 350.

Al analizar las zonas de las cuales provienen los aislamientos diferentes a las otras especies de *Listeria*, estos pertenecen a la 1, mientras que, en el caso de *L. monocytogenes* 15 hacen parte de la zona 3.

Tabla 5. Muestras positivas para *Listeria monocytogenes*

Numero de la planta	Aspecto	Muestra tomada	Zona
15	Área	Cubierta de retorno de aire (Cubierta de aire acondicionado)	3
127	Área	Drenajes	3
127	Área	Mesa de reempaque -1	1
127	Área	Equipo de limpieza	3
144	Área	Drenajes	3
144	área	Lavamanos	3
314	Equipo	Molino	1
314	Area	Marcos y áreas de no-contacto con alimento de equipo que tiene contacto con alimento	2
314	Area	Drenaje	3
314	Area	Pisos	2
314	Area	Pediluvios	4
314	Area	Barandillas en áreas de producto terminado	2
314	Area	Equipo de limpieza	3
314	Area	Paredes	3
314	Area	Techos en el área de producción	3
314	Area	Hidrolavadora	3
314	Personal	Peto	2
273	Area	Pediluvios	2
273	Area	Equipo de limpieza	3
350	Area	Puerta aire acondicionado	3
350	Equipo	Cuchillos	1
350	Area	Flaps zona de etiquetado	3
350	Area	Pisos	3
350	Area	Ventanas	3

#### 6.5. Análisis de proporción de *Listeria monocytogenes*

Al evaluar el valor de proporción, se evidencio que las plantas 461 y 457 fueron negativas para *Listeria monocytogenes*. Por otra parte, la planta con un mayor porcentaje de proporción fue la planta 314 con un 28,21 %, seguido por 127, 350,144, 273 y 015. Imagen 1.

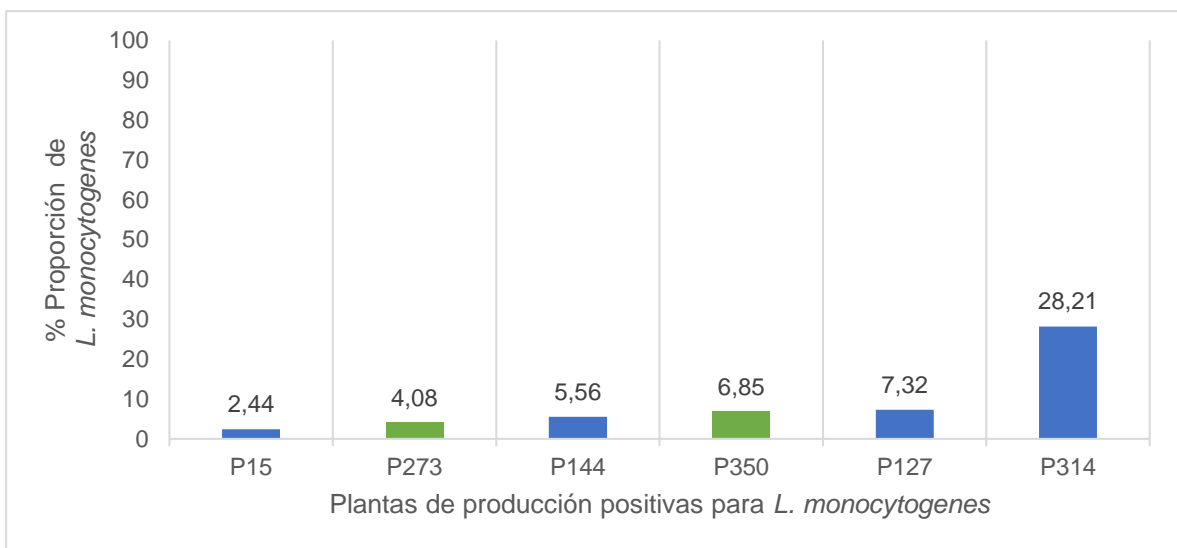


Imagen 1. Proporción de *L. monocytogenes*

## 7. DISCUSIÓN

Se ha descrito la presencia de *Listeria monocytogenes* en plantas de derivados cárnicos en diferentes países como Tailandia, en donde se reportó una prevalencia del 1% para *L. monocytogenes*, en el mismo estudio se reportó una prevalencia del 82.3% de *Listeria innocua* (Keeratipibul S. 2012). Para el caso de Colombia hay reportes de este patógeno en regiones como: Bogotá, allí se reportó una prevalencia del 7.69% en plantas productoras de salchichas, evaluando específicamente producto terminado (Gamboa M., 2012), no obstante, este es el primer reporte para el Departamento de Boyacá, mostrando variaciones entre plantas (0-15,22%), las cuales pueden estar asociadas a las condiciones de diseño y protocolos de limpieza y desinfección de las plantas.

Con respecto a la planta 127 se observó que las dos muestras que presentaron *L.monocytogenes* provenían de la zona uno y de la zona tres, donde una está en contacto directo con el producto y otra en áreas alejadas de donde cursa normalmente el producto, existe un riesgo alto al encontrar estos resultados, primeramente debido a que, al tratarse de sitios de transferencia existe la posibilidad de que la cepa encontrada sea llevada a otras áreas donde el producto sea más susceptible a contaminación (Malley T. 2015), esto puede ocurrir gracias a contaminación cruzada con el personal de la planta. Además de esto al ser sitios indicadores y verificadores se infiere que no existe un programa de monitoreo de patógenos (Simmons C. 2017), esto se puede deber a fallas en la implementación del programa de limpieza y desinfección por parte de la planta. Al tratarse específicamente de *L. monocytogenes* nos indica que las temperaturas manejadas en la planta son bajas, favoreciendo el crecimiento de esta (Martino K. 2005)

Se identificaron cuatro muestras con presencia de *Listeria* spp en la planta 273, que en su totalidad fueron tomadas de la zona tres y eran muestras indicadoras. (Simmons C. 2017). Solo se confirmaron resultados en áreas de no contacto como se mencionó anteriormente, siendo un indicador de la presencia de este género, con esto se establece la necesidad de implementar un programa de saneamiento y capacitación de los operarios (Muñoz A., 2013), evitando así que esta problemática se expanda hasta zonas de contacto directo y pueda generar la contaminación del producto y una problemática legal ante el INVIMA. Dos de las muestras confirmadas fueron *L seeligeri* y dos fueron *Listeria monocytogenes*, por un lado, *Listeria seeligeri* no presenta riesgos frente a la salud de la población al no presentar patologías reportadas (Gouin E. 1994), mientras que *Listeria monocytogenes* presenta un gran

riesgo de salud pública si esta se llega a encontrar en el producto terminado, afectando principalmente a la población inmunocomprometida o mujeres en estado de embarazo (Latorre L. 2007), la presencia de esta bacteria en equipos de limpieza resulta preocupante, debido a que estos rotan por toda la planta y cabe la probabilidad de contaminar otras zonas, indicando una falla pues los utensilios de limpieza y desinfección deben estar separados por zonas.

*Listeria innocua* y *Listeria monocytogenes* fueron identificadas en la planta 15, la primera de estas provenía de la zona dos y la segunda de la zona tres, siendo correspondiente a un sitio indicador, además de determinador de posibles nichos y puntos de transferencia, la presencia de estas da a entender que los programas de limpieza y desinfección no se realizan de manera adecuada y deberán ser replanteadas, al encontrar estas en un sitio de transferencia se podría inferir que existen otras áreas en donde se encuentra la bacteria (Simmons C. 2017). La presencia de *Listeria monocytogenes* en esta cubierta de aire acondicionado resulta ser de principal interés, si no se controla rápida y adecuadamente esta, se podría llegar a diseminarse por toda la planta, afectando áreas y aumentando el riesgo de contaminación del producto terminado.

Se identificó que en todas las zonas de la planta 314 estaban presentes diferentes cepas tales como, *Listeria monocytogenes*, *Listeria innocua* y *Listeria seeligeri*. Una de las principales causas a las que se le podría atribuir este hecho es el tipo de materia prima que se usa (Pasta de pollo), de allí podría provenir la contaminación principal de la planta (Malley T. 2015), esto ligado a un mal programa de limpieza y desinfección, otros factores que podrían contribuir a la diseminación por la planta es el reducido número de operarios, donde las probabilidades de transferencia de patógenos por las diferentes zonas es mayor. Esta planta requiere de manera urgente un replanteamiento de los procesos.

Dos muestras positivas para *Listeria monocytogenes* y dos para *Listeria innocua* en zonas 3 y producto terminado en la planta 144 dan una idea de cómo se está llevando a cabo el programa de limpieza y desinfección, el cual está siendo un poco deficiente gracias a la aparición de los resultados. La presencia de *Listeria innocua* en el producto terminado nos proporciona una alternativa para interpretar que esta puede venir directamente de las materias primas usadas en el proceso (Tompkin R. 2002), que es este caso en particular serías carne bovina, para el caso de esta cepa al no tratarse de un alimento listo para el consumo y no ser patógena, no representa un problemas, por otro lado, la presencia de *Listeria monocytogenes* en un espacio

como el lavamanos representa interpretaciones de una probabilidad de contaminación del producto a lo largo del proceso gracias a los operarios, al tratarse de una microempresa que solamente maneja dos operarios las probabilidades de contaminación del producto aumentan, esto debido a que estos dos se encuentran a lo largo de toda la cadena de producción y en cualquier punto pueden contaminar el producto (Muñoz A., 2013).

La presencia de *L. monocytogenes* en la planta 350 va desde la zona 1 hasta la zona 4, siendo un dato de gran interés debido a que esta puede estar distribuida por toda la empresa, esto nos puede llevar a la identificación de una serie de sucesos que ocurren en la planta de manera disfuncional, desde los programas de limpieza de hasta la recepción y manejo de las materias primas. Al tratarse de una planta que maneja diversas líneas de producción, la contaminación puede venir de la mayoría de las materias primas que a su vez estas pueden contaminar otras líneas de producción al no realizar adecuada limpieza y desinfección de las máquinas y de las áreas antes y después de cada proceso, el producto terminado puede ser contaminado en cualquier momento gracias a los operarios que circulan por la planta. Se propone una implementación de nuevos programas de limpieza y desinfección asociada a una correcta disposición y rotación de desinfectantes (FDA-CFSAN. 2017).

*Listeria seeligeri* se encontró en muestras de zona 1 y zona 3 de la planta 457, las cuales indican una problemática de limpieza de equipos, debido a que se trata de un posible nicho se infiere que al procesar los productos podrían estar quedando restos de materia prima en las máquinas, favoreciendo el crecimiento microbiano y la formación de biopelículas (Harvey J. 2007) que en un futuro podrían albergar patógenos que contaminen el producto. Se recomienda revisar los protocolos de limpieza y que se estén ejecutando correctamente, esto con el fin de mitigar la presencia de posibles patógenos.

En el 2015 por Muhterem y colaboradores, observaron una proporción del 50.45 en áreas de plantas de derivados cárnicos en España y una de 26.51 para el caso de Rumania, esto proveniente de variedad de muestras de donde resaltan, drenajes, cubierta aire acondicionado, pisos y zona de lavado de manos, al comparar estos resultados con los obtenidos en el presente estudio se encuentra una similitud en los datos y se puede decir que los resultados obtenidos son verídicos (Muhterem. 2015).

Finalmente, la detección de *L. monocytogenes* en las diferentes superficies presentes en plantas de derivados cárnicos permite aproximar en general los procesos que se están llevando a cabo en cada planta, evaluando los riesgos de contaminación que cada planta posee y así generar una serie de sugerencias por cada una de estas para en pro de mejorar sus procesos y garantizar la inocuidad de sus productos.

## 8. CONCLUSIONES

- Primer estudio en evaluar la proporción de *L.monocytogenes* en plantas de producción de derivados cárnicos en Boyacá
- Gracias a la herramienta expuesta por Simmons & Wiedmann (2017), fue posible identificar los puntos de muestreo.
- La implementación de la tecnología MALDI-TOF fue de mucha utilidad, gracias a este se llegó a una confirmación rápida de género y especie de las cepas que se tenían como presuntivas.
- Las especies que circulan en las plantas fueron *L.seeligeri* y *L. innocua*.
- La proporción que se presentó por cada planta no supera en el peor de los casos el 28%.
- El punto de muestreo donde se aisló con mayor frecuencia *L. monocytogenes* fueron los drenajes.

## 9. RECOMENDACIONES

Se recomienda a las empresas de derivados cárnicos verificar sus programas de limpieza y desinfección, así como los programas de monitoreo de patógenos y de no contar con estos instaurar uno.

### Bibliografía

- Adzitey, F., & Huda, N. (2010). *Listeria monocytogenes* in foods: incidences and possible control measures. *African Journal of Microbiology Research*, 4(25), 2848-2855.
- Alerte, Viller, Cortés A, Sandra, Díaz T, Janepsy, Vollaire Z, Jeannette, Espinoza M, M. Eugenia, Solari G, Verónica, Cerda L, Jaime, & Torres H, Marisa. (2012). Brote de enfermedades transmitidas por alimentos y agua en la Región Metropolitana, Chile (2005-2010). *Revista chilena de infectología*, 29(1), 26-31.
- Becerra, C.J., & Cruz, J. L. (2014). Diagnóstico de la competitividad agroindustrial en el departamento de Boyacá para el año 2011. *Revista de investigación, desarrollo e innovación*. 4(2), 111-123.
- Beland, E. (2013). Dinámicas regionales, economía y pobreza: Departamento de Boyacá. *Documento de Trabajo N°21 Serie Estudios Territoriales. RIMISP. Santiago de Chile*.
- Bohaychuk VM, Gensler GE, King RK, Manninen KI, Sorensen O, Wu JT et al. (2006). Occurrence of pathogens in raw and ready-to-eat meat and poultry products collected from the retail marketplace in Edmonton, Alberta, Canada. *J Food Prot*; 69(9):2176-2182.
- Cruz, J. (2009). La situación del sector cárnico a nivel mundial. *Eurocarne*, (173), 1.
- Dallmier, AW, y Martin, SE (1988). Actividades de catalasa y superóxido dismutasa después de una lesión por calor de *Listeria monocytogenes*. *Apl. Reinar. Microbiol.*, 54 (2), 581-582.
- DANE, Cuentas Departamentales, Producto Interno Bruto (PIB). 2018.
- Decreto 2270 de 2012. Ministerio de salud y protección social. República de Colombia
- Decreto 3075 de 1997. Secretaria distrital de salud. República de Colombia

- Donlan R. M. (2002), Biofilms: microbial life on surfaces. *Emerging infectious diseases*, 8(9), 881-90.
- Espinoza J, López MP, Álvarez CJ, Chaves JA, Guerrero JA. (2009), Informe de vigilancia de las enfermedades transmitidas por alimentos, semanas epidemiológicas 1 a 53, Colombia 2009. Bogotá: Instituto Nacional de Salud. p.10.
- Fao.org. (2019). *FAO - División de Producción y Sanidad Animal*. Available at:[http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/meat/Processing\\_product.html](http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/meat/Processing_product.html)
- FDA-CFSAN. Control of *Listeria monocytogenes* in Ready-to-Eat Foods: Guidance for Industry. Draft Guidance. (Food and Drug Administration, 2017).
- Food Safety Preventive Controls Alliance (2016). Controles preventivos de alimentos para humanos, Manual del participante. Primera edición, Pag: A6-16 - A6 -19.
- Gamboa-Marín, Andrea, Buitrago M, Sonia, Pérez-Pérez, Karol, Mercado R, Marcela, Poutou-Piñales, Raúl, & Carrascal-Camacho, Ana. (2012). Prevalence of *Listeria monocytogenes* in pork-meat and other processed products from the Colombian swine industry. *Revista MVZ Córdoba*, 17(1), 2827-2833.
- Gouin, E., Mengaud, J., y Cossart, P. (1994). El grupo de genes de virulencia de *Listeria monocytogenes* también está presente en *Listeria ivanovii*, un patógeno animal, y *Listeria seeligeri*, una especie no patógena. *Infección e inmunidad*, 62 (8), 3550-3553.
- Harvey, J., Keenan, K. P., & Gilmour, A. (2007). Assessing biofilm formation by *Listeria monocytogenes* strains. *Food Microbiology*, 24(4), 380-392.
- Hellstrom S, Laukkanen R, Siekkinen KM, Ranta J, Maijala R, Korkeala H. *Listeria monocytogenes* contamination in pork can originate from farms. *J Food Prot* 2010; 73(4):641-648.
- INVIMA, (2016). Estudio microbiológico (*Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp, *Staphylococcus aureus*) Y Físicoquímico (Concentración de nitrito de potasio y sodio), en derivados cárnicos listos para consumo, B. D.C, Bogotá, Colombia.
- Jager, K., et al. (2007). "Measuring disease occurrence." *Kidney international* 72(4): 412-415.
- Jemmi, T., & Stephan, R. (2006). *Listeria monocytogenes*: food-borne pathogen and hygiene indicator. *Rev Sci Tech*, 25(2), 571-80.
- Kanuganti SR, Wesley IV, Reddy PG, McKean J, Hurd HS. Detection of *Listeria monocytogenes* in Pigs and Pork. *J Food Prot* 2002; 65(9):1470-1474.
- Karakolev R. (2009). Incidence of *Listeria monocytogenes* in beef, pork, raw-dried and raw-smoked sausages in Bulgaria. *Food Cont.* 20:953-955.
- Keeratipibul, S., & Techaruwichit, P. (2012). Tracking sources of *Listeria* contamination in a cooked chicken meat factory by PCR-RAPD-based DNA fingerprinting. *Food Control*, 27(1), 64-72.

- Latorre, L., Parisi, A., Fracalvieri, R., Normanno, G., Nardella La Porta, M. C., Goffredo, E., ... & Santagada, G. (2007). Low prevalence of *Listeria monocytogenes* in foods from Italy. *Journal of food protection*, 70(6), 1507-1512.
- Luber, P., Crerar, S., Dufour, C., Farber, J., Datta, A., & Todd, E. C. (2011). Controlling *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat foods: working towards global scientific consensus and harmonization—recommendations for improved prevention and control. *Food Control*, 22(9), 1535-1549.
- Malley, T.J., Butts, J., Wiedmann, M., 2015. Seek and destroy process: *Listeria monocytogenes* process controls in the ready-to-eat meat and poultry industry. *J. Food Prot.* 78 (2), 436e445
- Martin, B., Garriga, M., y Aymerich, T. (2011). Prevalencia de *Salmonella* spp. y *Listeria monocytogenes* en pequeñas fábricas españolas que producen embutidos fermentados tradicionales. *Diario de protección de alimentos*, 74 (5), 812-815.
- Martino K, Zagovalov T, Leyva V, Pérez A, De los Reyes M, Suárez F, Lara César. (2005). Determinación de *Listeria* spp: en quesos y embutidos comercializados en Cuba. *Revista Cubana de Salud Pública*, 31(3).
- Ministerio de salud y protección social, Decreto 2270 de 2012, "Por el cual se modifica el Decreto 1500 de 2007, modificado por los Decretos 2965 de 2008, 2380, 4131, 4974 de 2009, 3961 de 2011, 917 de 2012 y se dictan otras disposiciones".
- Muhterem-Uyar, M., *et al.* (2015) Environmental sampling for *Listeria monocytogenes* control in food processing facilities reveals three contamination scenarios. *Food Control*. 51: p. 94-107.
- Muñoz, Á. B., Chaves, J. A., Rodríguez, E. C., & Realpe, M. E. (2013). *Listeria monocytogenes* en manipuladores de alimentos: un nuevo para tener en cuenta en los peligros de la industria alimentaria. *Biomédica*, 33(2), 283-91.
- Muñoz, Ana Isabel. (2012). Distribución de serotipos de *Listeria monocytogenes* aislados de alimentos, Colombia, 2000-2009. *Biomédica*, 32(3), 408-417.
- Norma técnica colombiana 1375. 2008
- Norton, D. M., *et al.* (2001). "Molecular studies on the ecology of *Listeria monocytogenes* in the smoked fish processing industry." *Applied and Environmental Microbiology* 67(1): 198-205.
- Nieto, V., Ramírez N. (2018), Cadena productiva de Carnes y Productos Cárnicos Estructura, Comercio Internacional y Protección. Archivos de economía. Departamento nacional de planeación.
- Ochiai Y, Yamada F, Batmunkh O, Mochizuki M, Takano T, Hondo R *et al.* (2010) Prevalence of *Listeria monocytogenes* in retailed meat in the Tokyo metropolitan area. *J Food Prot*; 73(9):1688-1693
- Rangel-Ch, O., & Aguirre-C, J. (1983). COMUNIDADES ACUATICAS ALTOANDINAS—I VEGETACION SUMERGIDA Y DE RIBERA EN EL LAGO DE TOTA, BOYACA, COLOMBIA. *Caldasia*, 719-742.

- Ramirez J. (2017). Escalafón de la competitividad de los departamentos de Colombia 2017. N. Unidas.
- Resolución 2674 del 2013. Ministerio de salud y protección social. República de Colombia
- Resolución 719 del 2015. Ministerio de salud y protección social. República de Colombia
- Reuben, Alejandra, Treminio, Hellen, Arias, María Laura, & Chaves, Carolina. (2003). Presencia de *Escherichia coli* O157: H7, *Listeria monocytogenes* y *Salmonella* spp. en alimentos de origen animal en Costa Rica. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 53(4), 389-392.
- Public Health Agency of Canada. (2011), Pathogen Safety Data Sheets and Risk Assessment. *Listeria monocytogenes*.
- Santos M. Informe de evento de la vigilancia de de brotes. ETA A Periodo XIII de 2018. (2018). Grupo de Gestión del Riesgo Respuesta Inmediata y Comunicación del Riesgo Dirección de Vigilancia y Análisis del Riesgo en Salud Publica. Instituto Nacional de Salud.
- Scallan, E., Hoekstra, R. M., Angulo, F. J., Tauxe, R. V., Widdowson, M. A., Roy, S. L., Jones, J. L., ... Griffin, P. M. (2011). Foodborne illness acquired in the United States--major pathogens. *Emerging infectious diseases*, 17(1), 7-15.
- Scotter, S. L., Langton, S., Lombard, B., Schulten, S., Nagelkerke, N., Rollier, P., & Lahellec, C. (2001). Validation of ISO method 11290 Part 1—Detection of *Listeria monocytogenes* in foods. *International Journal of Food Microbiology*, 64(3), 295-306.
- Secretaria de la Productividad, TIC, and CREPIB, *Boyacá Agrindustria productiva y competitiva*. 2014: Tunja. p. 14.
- Simmons, C.K. and M. Wiedmann. (2017). Identification and classification of sampling sites for pathogen environmental monitoring programs for *Listeria monocytogenes*: Results from an expert elicitation. *Food Microbiology*.
- Smith, A. M., Tau, N. P., Smouse, S. L., Allam, M., Ismail, A., Ramalwa, N. R., ... & Thomas, J. (2019). Outbreak of *Listeria monocytogenes* in South Africa, 2017–2018: Laboratory Activities and Experiences Associated with Whole-Genome Sequencing Analysis of Isolates. *Foodborne pathogens and disease*.
- Soto Varela, Z., Pérez Lavalle, L., & Estrada Alvarado, D. (2016). Bacterias causantes de enfermedades transmitidas por alimentos: una mirada en Colombia. *Revista Salud Uninorte*, 32(1), 105-122.
- Stepanović, S, Ćirković, I. , Ranin, L. and S√vabić-Vlahović, M. (2004), Biofilm formation by *Salmonella* spp. and *Listeria monocytogenes* on plastic surface. *Letters in Applied Microbiology*, 38: 428-432.
- Tauxe R. V. (1997). Emerging foodborne diseases: an evolving public health challenge. *Emerging infectious diseases*, 3(4), 425-34.
- Tompkin, R. B. Control of *Listeria monocytogenes* in the food-processing environment. 2002. *J. Food Prot.* 65, 709–725.

- Torres KJ, Sierra SC, Poutou RA, Carrascal AK, Mercado M. (2005), Patogénesis de *Listeria monocytogenes*, microorganismo zoonótico emergente. Rev MVZ Córdoba; 10(1):511-543.
- Torres KJ, Sierra SC, Poutou RA, Vera H, Carrascal AK, Mercado M. (2004), Incidencia y diagnóstico de *Listeria monocytogenes*; microorganismo zoonótico emergente en la industria de alimentos. Rev UDCA Act Divulg Cient; 7(1):25-57
- United Fresh Produce Association, 2013. Guidance on Environmental monitoring and Control of Listeria for the Fresh Produce Industry. <http://www.centerforproducesafety.org/amass/documents/document/263/Listeria%20Guidance%20UFPA%202013.pdf> (accessed 09.03.17).
- Wesley IV, Larsen S, Hurd HS, McKean JD, Griffith R, Rivera F et al. (2008). Low prevalence of *Listeria monocytogenes* in cull sows and pork. J Food Prot; 71(3):545-549.
- Zoellner, C., et al. (2018). "Design Elements of Listeria Environmental Monitoring Programs in Food Processing Facilities: A Scoping Review of Research and Guidance Materials." Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety 17(5): 1156-1171

## ANEXOS

Anexo A. Matriz utilizada para definir los puntos de muestreo

## EVALUACIÓN DE ÁREAS

N de clasificación	Zona	Sitio de verificación (VS) o Indicador (IS)	Nicho (Ni) o Punto de transferencia (TP) <sup>c</sup>	Nombre del sitio (Ranking de importancia basada en el promedio del puntaje de importancia)	Descripción y comentarios	Clasificación 0: no presente 1: sitio indicador 2: sitio verificador	Observaciones
1	3	IS (VS)	Ni (TP)	Drenajes (1)	Dar especial atención a las cubiertas, cestas, áreas agrietadas, y áreas profundas del drenaje. En situaciones donde el drenaje se maneja y el flujo del drenaje es mínimo (condiciones controladas), la tapa del drenaje representa que esta próximo al drenaje, mientras que el muestreo baja en el drenaje esta representa las condiciones dentro del sistema del drenaje, esta distinción no es		
4	1(2)	VS (IS)	Ni o TP	Parachoques (P. ejemplo, sobre las mesas de clasificación, a lo largo de los medios de transporte) que tiene contacto			
4	1	VS	Ni (TP)	Sistemas de transportes, cintas y otros sitios de contacto con alimentos (4)	Sistemas de transporte (corrida) por al menos 15 min. Antes del muestreo; prestar especial atención a las áreas de difícil limpieza como son los orificios de las cadenas, cinturones con respaldo de tela, uniones metálicas, etiquetas		
7	1	VS	Ni (TP)	Rellenos (7)	Dar especial atención a las boquillas, a los sellos de las tapas, otras partes de goma y en áreas de difícil limpieza de contacto con		
8	2 (1)	IS (VS)	Ni (TP)	Transportadora (8)	Áreas de muestreo que no se encuentran en contacto con el alimento (P. ejemplo: cubiertas, rodillos, piñones, rodillos engrasados). Si las muestras son colectadas pre operacionales, correr la transportadora 15 min. antes del muestreo. Darle especial atención a patas		
9	1	VS	Ni (TP)	Canal de lavado (9)	Dar especial atención a las áreas de difícil búsqueda (Ejemplo. Cubiertas, filtros, motor de bombas, shaker y controles)		

10	1	VS	TP	Área de re-empaque/mesa usada para producto terminado			
10	2 (3)	IS (VS)	Ni (TP)	Marcos y áreas de no-contacto con alimento de equipo que tiene contacto con alimento (10)	Marco de muestreo y otras superficies del equipo que no tienen contacto con el alimento (Ejemplo cuchillos, peladores, equipo de envasado, embolsadoras, cubetas, tanques, mesas, cuerdas eléctricas, etc.); dar especial atención a las áreas huecas (Ejemplo patas huecas), partes inferiores, áreas con pobres soldaduras, oxido y áreas con humedad. Las		
11	1	VS (IS)	TP (Ni)	Rampas (11)	Dar especial atención a la transportadora, grietas y áreas fuerte de limpieza		
12	1	VS	TP (Ni)	Superficie de la tolva (12)	Prestar especial atención para barrido rotativo, palas agitadoras, y otras áreas de contacto		
13	1	VS	TP	Escala, nivel (superficie que viene en contacto con producto)			
14	1 (2)	VS	Ni	Cámara/túnel enfriador en salmuera (14)	Especial atención en esponjas/ sellos de goma alrededor del borde y otras áreas difícil de limpiar. El muestreo también podría incluir la		
14	1	VS	Ni	Banda de sierra (14)	Dar especial atención al carruaje, puerta giratoria, paneles de puerta, bloques guía/barras que sirven, y otras áreas de		
18	3 (2)	IS (VS)	Ni	Alfombra de pisos (18)	tomar la muestra del envés con especial atención a alguna grieta o hendidura. La presión podría haber sido aplicada a tapetes		
19	1	VS	Ni (TP)	Palos de humo (19)	Apropiado sitio de muestreo si los palos de ahumado no son tratados con calor después de cada uso y son difíciles de limpiar		
21	3 (2)	IS (VS)	TP	Pisos (21)	Prestar especial atención para aguas estancadas, grietas y áreas de difícil limpieza (P. ejemplo: bajo equipos, áreas que tienen juntas de dilatación, carretes y postes atornillados). Pisos cerca a las superficies de contacto con los alimentos podrían ser clasificadas como 2 (Ejemplo: estanterías o transportadoras con producto expuesto cerca al piso); muchos sitios de muestreo en otras		
22	2 (3)	IS (VS)	TP	Switch control/ Control switch/paneles sobre equipo	Darle especial atención a los Switches, superficies del panel y otras áreas de difícil		

23	3	IS (VS)	Ni (TP)	Unión de paredes y pisos (23)	Uniones de pisos y paredes cerca a las superficies de contacto con los alimentos podrían ser clasificadas como Zona 2 (Ejemplo., estanterías o transportadoras con exposición al producto que esta cerca a la unión de la pared y el piso ); muchas uniones de la pared y el piso en otras áreas podrían ser zonas 3 o 4 . las muestras también podrían incluir la humedad que exuda de la unión de		
24	2 (1,3)	VS (IS)	Ni (TP)	Soplador de aire (24)	Muestras del canal lateral, entrada del aire, cámara del impulsor		
25	2 (3)	VS o IS	Ni (TP)	Tuberías y tuberías aéreas expuestas en el área de exposición del producto (25)	Muestrear la superficie exterior darle una especial atención a las áreas de condensación, soldaduras y goteos y áreas de difícil limpieza (p. ejemplo, abrazaderas aislamientos agrietados) las tuberías de las áreas de		
28	3 (4)	IS (VS)	Ni o TP	Pediluvios (28)	Las áreas muestreadas incluyen envés del pediluvio, coleccionar con especial atención de las		
29	2 (3)	IS (VS)	TP (Ni)	Barandillas en áreas de	Dar especial atención en las uniones		
30	3	IS (VS)	Ni (TP)	Equipo de limpieza (30)	Prestar especial atención al equipo que no es de fácil desensamblaje y el equipo que es usado para limpiar pisos (Ejemplo.		
31	3	IS (VS)	Ni (TP)	Cubierta de retorno de aire (Cubierta de aire acondicionado) (31)	Muestras de las cubiertas y profundidad dentro de ventiladores darle especial atención a los ventiladores y filtros de pobre mantenimiento. Enfocarse en áreas con humedad y potenciales		
32	2 (3)	IS (VS)	TP (Ni)	Escalas o nivel (32)	Áreas de muestreo que no tienen contacto con el producto (teclados, bajo balanzas) áreas de contacto con el producto terminado y bajo sitios		
33	3	IS (VS)	TP (Ni)	Puertas de refrigeradores y otras puertas no usadas para el transporte de producto	Prestar especial atención a las áreas de difícil limpieza y saneamiento como son sellos de goma en las puertas, grietas detrás de las		
34	3 (2)	IS (VS)	Ni (TP)	Lavamanos (34)	Muestrear interior y exterior, con especial atención a las áreas difíciles de limpiar		

34	3	IS (VS)	Ni (TP)	Paredes (34)	Prestar especial atención a grietas, áreas húmedas, aislamientos húmedos expuestos; paredes cercanas a las superficies de contacto con el alimento podrían ser clasificadas como zonas 2 (P. ejemplo: paredes con transportadoras que son portadoras de producto expuesto). Muchas muestras de		
36	2 (3)	IS (VS)	TP (Ni)	Flaps o cortinas en tiras (cortinas sanitarias) usadas en áreas donde esta el producto			
36	3 (2)	IS (VS)	TP (Ni)	Pedales de pie (36)	Dar especial atención a los pedales en los equipos de contacto con el alimento (Ejemplo		
38	3	IS (VS)	Ni (TP)	Techos en el área de producción (38)	Prestar especial atención en áreas con condensación, grietas, y otras áreas de difícil limpieza. Si los goteos tienen potencial contacto con los productos expuestos, los		
39	3	IS (VS)	Ni (TP)	Pasos/ taburetes/ escaleras portables (39)	Prestar especial atención a peldaños que son tocados con ambas manos y pies, grietas, brechas estrechas entre piezas de metal, bajo los pasos, tapas de los extremos, y otras áreas		
40	2 (3)	IS (VS)	Ni (TP)	Puertas de refrigeradores y otras usadas para el transporte del producto terminado abierto (40)	Darle especial atención a las áreas de difícil limpieza como sellos de goma de la puerta, grietas detrás de las chapas, áreas dañadas y deterioradas, y áreas con fallas en el diseño		
41	4 (3)	IS (VS)	Ni (TP)	Sala de descanso y áreas de vestuario (41)	Dar especial atención agua estancada y baldosas agrietadas. Salas de descanso y áreas de vestuario con directa conexión al área de producción con producto expuesto que		
43	5 (3)	IS (VS)	TP (Ni)	Muelle de carga (43)	Dar especial atención a los muelles de carga, tablas de muelle, puertas de tiras		
44	3	IS (VS)	Ni (TP)	Conductos, cajas eléctricas, cajas de conductos (44)	Dar especial atención a áreas húmedas y agrietadas y dentro de las cajas eléctricas		
45	4 (3)	IS (VS)	Ni (TP)	Ventanas (45)	Dar especial atención a áreas con masilla agrietada, debido a la condensación a temperaturas extremas, y áreas difíciles de		
46	3 o 4	IS (VS)	Ni (TP)	Cubiertas de toma corriente (46)	Muestrear áreas alrededor y dentro de las cubiertas de toma corriente en áreas de producción; podría ser zona 4 (Si la		

**EVALUACIÓN DE EQUIPOS Y UTENSILIOS**

<b>N de clasificación</b>	<b>Zona</b>	<b>Sitio de verificación (VS) o Indicador (IS)<sup>b</sup></b>	<b>Nicho (Ni) o Punto de transferencia</b>	<b>Nombre del utensilio o equipo (Ranking de importancia basada en el promedio del puntaje de importancia)</b>	<b>Descripción y comentarios</b>	<b>0: no presente 1: sitio indicador 2: sitio verificador</b>	<b>Observaciones</b>
2	1	VS	Ni	Cortadora (2)	Especial atención dado que al interior de la cortadora los orificios de las cuchillas, la cuchilla, hacen difícil el proceso de limpieza de las áreas de contacto con los alimentos.	0	
2	1	VS	TP (Ni)	Tablas cortadoras para producto terminado (2)	Prestar especial atención en dañadas y/o difícil para áreas de limpieza	1	
2	1	VS	Ni	Molino (2)	Prestar especial atención a las cuchillas y otras áreas de contacto con alimentos difíciles de limpiar.	2	
2	1	VS	TP	Otros equipos (ejemplo: tinas, tanques, mesas) que se encuentran en contacto con productos después de CCP (2)			
3	1	VS	Ni (TP)	Cepillos y otro equipo que toque el producto terminado (3)			
4	1	VS	Ni	Tajadora/ peladora/picadora (4)	Prestar especial atención en áreas de contacto con los alimentos ( P. ejemplo cuchillas, cintas transportadoras) y áreas que mostraron fallas de diseño sanitario.		
4	1	VS (IS)	Ni	Molino (4)	Darle especial atención a las bandejas, a las salpicaduras, y las áreas difíciles de limpiar que se encuentran en contacto con el alimento.		
4	1(2)	VS	TP (Ni)	Maquina empacadora (4)	Dar especial atención a los sitios que se encuentran en contacto directo con producto expuesto		
8	1	VS	TP	Cuchillas (8)			
8	1	VS	Ni	Maquina peladora (8)	Dar especial atención a las laminas adheridas a la maquina y otros sitios, que se encuentran en contacto directo con las áreas de producción, donde el producto es atrapado que podrían residir.		
8	1	VS	TP	Tablas de clasificación (superficie en contacto con el producto terminado)(8)			
10	1	VS (IS)	Ni	Mezcladoras (10)	Dar especial atención a los bowls, rotores y otras áreas de difícil limpieza y que se encuentran en contacto con alimentos.		
10	1	VS (IS)	Ni o TP	Canastillas que son usadas para exponer el producto terminado (10)	Prestar especial atención a las partes huecas, cubierta en acero inoxidable, y otras áreas difíciles de limpiar. Partes que tienen contacto con el producto terminado podrían ser consideradas zona 1		
11	3 (4,2)	VS (IS)	TP (Ni)	Maquina de hielo usada para el hielo que se encuentra en contacto con el producto terminado expuesto	Muestreo de área interior de la maquina		
15	1 (2,3)	IS (VS)	TP	Herramientas de mantenimiento (15)	Mostrar las herramientas de mantenimiento usadas en áreas de productos listos para el consumo		
16	1 (2)	VS (IS)	TP (Ni)	Cajas que contienen producto terminado	Dar especial atención a las cajas que estan dañadas y/o tienen problemas de diseño sanitario		
19	1 (2)	VS (IS)	TP (Ni)	Empacadoras (19)			
20	1	VS o IS	Ni o TP	Refrigeradores en espiral (20)	Darle especial atención al interior de las paredes y áreas difíciles de alcanzar		
21	2 (1)	IS (VS)	TP (Ni)	Carros (21)	Prestar especial atención a canastillas, laterales, ruedas, áreas huecas, y otras áreas de difícil limpieza. Muestrear el mismo carro en cada visita de muestreo y asegurar que los carros estén marcados de acuerdo a las áreas permitidas para fácil identificación		
24	2 (3)	IS (VS)	Ni (TP)	Equipo de pesaje de suelo y basculas de suelo (24)	Prestar especial atención a la plataforma y alrededor de grietas.		
26	2 (1,3)	IS (VS)	Ni (TP)	Bolsas de cadena de almacenamiento (26)	Muestras de áreas incluidas piñón de cadena, ganchos de carga, etc.		
27	2 (3)	VS	TP (Ni)	Selladora al vacío (27)	Darle especial atención a las cámaras y sellador de boquillas		
31	3	VS	TP	Termómetros, Termocuplas, etc. Que están en contacto con producto terminado (31)			

31	3 (2)	IS (VS)	Ni (TP)	Contenedores de basura (31)	Prestar especial atención al envés de contenedores de basura, áreas agrietadas, y otras áreas de difícil limpieza. Las canecas de basura cercanas al producto terminado podrían ser zona 2 o 3		
33	3	IS (VS)	Ni (TP)	Bandejas de goteo (33)	Especial atención con los tazones que no están limpios y son usados frecuentemente.		
34	3	IS (VS)	TP (Ni)	Carros, plataformas, carretillas elevadoras, gatos de plataforma (34)	Prestar especial atención a canastillas, manijas, ruedas, área de los ejes y el envés de los tenedores, y áreas de difícil limpieza		
35	3 (2)	IS (VS)	Ni (TP)	Mangueras (y porta mangueras) (35)	Áreas de muestreo incluyen mangueras cortadas y boquillas y otras áreas de difícil limpieza. Dar especial atención a las acumulaciones y formación de biopelículas visibles		
39	3 (2)	IS (VS)	Ni (TP)	Abanicos (39)	Dar especial atención a las cuchillas, cubiertas, motores y áreas de difícil limpieza		
40	3	IS (VS)	Ni (TP)	Exterior de la maquina de hielo (40)	Muestras del área exterior de la tapa que rodea la maquina		
42	3 (4)	IS (VS)	Ni (TP)	Canastas que no son usadas para la exposición de producto terminado (42)	Áreas muestreadas incluyendo partes huecas, cubiertas de ruedas, y otras áreas difíciles de limpiar.		
47	3 (4)	IS (VS)	TP (Ni)	Dispensadores de jabón (47)	Muestrear áreas que incluyen las perillas sobre los dispensadores y áreas difíciles de limpiar		

a Representa las zonas enlistadas la clasificación de las zonas por la pluralidad de los revisores; los números en paréntesis indican clasificación de zonas adicional que recibieron al menos 2 respuestas, por ejemplo "1(2)" indica que la pluralidad de las respuestas se clasificaron como sitios de la zona 1 pero 2 o mas respuestas clasificaron los sitios como zonas 2; 2,3 o 4 indicaron un igual numero de respuestas para la clasificación de los sitios como zonas 3 o 4; un \* en la primera columna indica que los sitios fueron re-clasificados de la clasificación inicial dentro de diferentes zonas basadas en la clasificación de los revisores