



REVISTA
INVESTIGACIÓN EN SALUD
UNIVERSIDAD DE BOYACÁ

ISSN: 2389 - 7325 Versión impresa
ISSN: 2539-2018 Versión electrónica en línea

PRÓXIMA PUBLICACIÓN EN LÍNEA

El Comité Editorial de la Revista de Investigación en Salud de la Universidad de Boyacá ha aprobado para publicación este manuscrito, teniendo en cuenta los conceptos de los pares evaluadores y la calidad del proceso de revisión. Se publica esta versión en forma provisional, como avance en línea de la última versión del manuscrito vinculada al sistema de gestión, previa a la estructura y composición de la maquetación y diagramación, como elementos propios de la producción editorial de la revista.

Esta versión se puede descargar, usar, distribuir y citar como versión preliminar tal y como lo indicamos, por favor, tenga presente que esta versión y la versión final digital e impresa pueden variar.

Calidad microbiológica de chorizos procesados en la plaza de mercado del municipio de Sogamoso, Boyacá

Tatiana Mesa Pérez¹, José Castellanos Rozo², Astrid Maribel Aguilera Becerra^{3*}

¹Estudiante, *Bacteriología y Laboratorio Clínico. Universidad de Boyacá, Tunja. Colombia.* <https://orcid.org/0000-0001-7888-4633>

²Universidad de Boyacá, Tunja. Colombia. <https://orcid.org/0000-0001-7497-5917S>,

³Universidad de Boyacá, Tunja. Colombia. <https://orcid.org/0000-0003-2892-6916>

*Autor de correspondencia: Astrid Maribel Aguilera Becerra. Universidad de Boyacá. Carrera 2b n 23-34, Tunja, Boyacá. E-mail: amaguilera@uniboyaca.edu.co.

Resumen

Introducción: Gran parte de las enfermedades transmitidas por alimentos son ocasionadas por productos cárnicos debido a sus características de composición generando un ambiente favorable para el desarrollo de la mayor parte de las contaminaciones microbianas. **Objetivo:** Determinar la calidad microbiológica de chorizos procesados en diferentes establecimientos de la plaza de mercado del municipio de Sogamoso, debido a que en los últimos años la incidencia de enfermedades transmitidas por alimentos ha ido aumentando.

Materiales y métodos: Se recolectaron 20 muestras de chorizo de establecimientos de la plaza de mercado, a las cuales se le realizaron los análisis de aerobios mesófilos, mohos y levaduras por recuento en placa, igualmente *Staphylococcus aureus* mediante recuento en placa en agar salado manitol con posterior confirmación y coliformes totales y fecales por el método del Número Más Probable en caldo LMX fluorocult. También se determinó la presencia o ausencia de *Salmonella* sp y *Listeria monocytogenes*. **Resultados:** Indicaron recuentos entre 4,3 log UFC/g – 6,0 log UFC/g para aerobios mesófilos, recuentos entre (1,0 Log UFC/g – 6,2 log UFC/g) para *S. aureus*, recuentos entre (0,5 – 3,04 log UFC/g) para coliformes. Se determinó presencia de *L. monocytogenes* en el 70% de las muestras y *Salmonella* sp., en el 100% de las muestras respectivamente. **Conclusiones:** La mayoría de las muestras presentaron valores por encima de los permitidos según la Norma Técnica Colombiana 1325. Así mismo, se puede concluir que los productos cárnicos tienen un alto grado de contaminación por microorganismos, lo que pone en manifiesto el riesgo microbiológico al que se expone la comunidad al consumir este tipo de alimentos.

Palabras clave: calidad; coliformes; enfermedades transmitidas por los alimentos; *Staphylococcus aureus*; mohos; *Salmonella*; *Listeria monocytogenes*;

Microbiological quality of processed chorizo in the market square in the city of Sogamoso, Boyacá

Abstract

Introduction: A large part of foodborne diseases is caused by meat products due to their compositional characteristics generate a favorable environment for the development of most microbial contamination. **Objective:** Determine the microbiological quality of chorizo processed in different places of Sogamoso-Boyacá City establishments, since in recent years, the incidence of food-borne diseases has been increasing. **Materials and methods:** 20 samples of were chorizo collected from different places in the market square, which were analyzed for mesophilic aerobes, molds, and yeasts by plate count. Likewise, *Staphylococcus aureus* in mannitol salty agar with subsequent confirmation and total and fecal coliforms by the Most Probable Number Method in fluorocult LMX broth. The presence or absence of *Salmonella* sp and *Listeria Monocytogenes* was also determined. **Results:** This indicated counts of the order of (4.3 log CFU / g - 6.0 log CFU / g) for mesophilic aerobes, counts of (1.0 Log CFU / g - 6.2 log CFU / g) for *Staphylococcus aureus*, counts between (0,5 log CFU / g – 3,04 log CFU / g) for coliforms. The presence of *Listeria Monocytogenes* was determined in 70% of the samples and *Salmonella* sp., in 100% of the samples. **Conclusions:** That most of the samples presented values above those allowed according to the Colombian Technical Standard 1325. Likewise, it can be

concluded that chorizos have a high degree of contamination by microorganisms, which highlights the microbiological risk to which the community is exposed when consuming this type of food.

Keywords: quality; coliforms; foodborne illness; *Staphylococcus aureus*; molds; *Salmonella*; *Listeria monocytogenes*.

Introducción.

A nivel mundial, se estima que 1 de cada 10 personas se enferman por el consumo de alimentos contaminados, y 420.000 mueren a consecuencia de estas enfermedades, incluidos 125.000 niños menores de 5 años. En la región de las Américas, 77 millones de personas enferman y 9.000 mueren anualmente a raíz de consumir alimentos contaminados (1).

En Colombia según el último boletín epidemiológico (04 semana epidemiológica, 2021) del Instituto Nacional de Salud se han presentado 483 brotes que involucran 4550 casos por enfermedades transmitidas por alimentos (ETA), de los cuales entre 10 - 19 brotes se reportaron en el departamento de Boyacá (2). Aunque se sabe que gran parte de estas enfermedades son ocasionadas por productos cárnicos, en el Departamento de Boyacá, no se sabe con exactitud cuáles de estos brotes son ocasionados por el consumo de cárnicos crudos madurados como el chorizo.

Sogamoso es la segunda ciudad con mayor número de habitantes del Departamento de Boyacá, después de Tunja. Se caracteriza por ser una ciudad

turística y por su gastronomía, especialmente por la elaboración y alto consumo de embutidos cárnicos gracias a que el municipio tiene una planta de sacrificio animal propia (3).

El chorizo es un cárnico procesado, crudo fresco, escaldado o madurado, embutido, elaborado con base en carne y grasa de animales de abasto (14). El chorizo comercializado en la ciudad de Sogamoso, es elaborado de manera artesanal mediante la mezcla de carne y tocino de cerdo, además de la adición de especias como, ajo, pimienta, comino, laurel, tomillo, cebolla, paprika y orégano, se dejan en reposo durante 24 horas para posteriormente embutir la carne condimentada en tripa de cerdo (4). El embutido posteriormente es sometido a un proceso denominado escaldado, el cual consiste en sumergir el producto en agua caliente a 70°C durante 30 segundos (5).

El chorizo, debido a su elaboración artesanal, es susceptible de ser contaminado por diferentes microorganismos patógenos como *S. aureus*, coliformes, *L. monocytogenes* y *Salmonella* sp. El origen de la contaminación, puede estar dado por la manipulación, el medio ambiente, las superficies y utensilios o mediante su transporte y almacenamiento. La contaminación del producto también puede generar cambios en el aspecto, sabor y olor del alimento (6).

Hasta la fecha no se han reportado estudios sobre la calidad microbiológica y la prevalencia de microorganismos patógenos en chorizos elaborados en el municipio de Sogamoso. Por tal motivo, el objetivo del presente estudio fue evaluar la calidad microbiológica de cárnicos procesados en el municipio de

Sogamoso, con el fin de obtener mayor información, y datos relevantes que contribuyan a la toma de decisiones para mejorar la calidad sanitaria de este producto.

Materiales y métodos:

Tipo de estudio, población y muestra

Se llevó a cabo un estudio descriptivo observacional de corte transversal, donde se tomaron 20 muestras de 120 g de chorizo procesado, crudo fresco, escaldado o madurado distribuidos en los puntos de venta seleccionados aleatoriamente en la plaza de mercado del municipio de Sogamoso (Boyacá – Colombia) durante el año 2019, estableciendo que cada muestra cumpliera con los criterios de inclusión, dentro de los cuales se encuentran chorizos que no presentaron registro del Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (INVIMA), chorizos distribuidos en tiendas seleccionadas aleatoriamente dentro de la zona de la plaza de mercado. Las muestras fueron tomadas con guantes estériles de látex en el momento de la compra y transportadas en bolsas ziploc estériles, en triple embalaje al laboratorio y refrigeradas a 4°C durante 24 h, para evitar una posible contaminación cruzada.

Análisis microbiológico

Las muestras fueron procesadas por triplicado de acuerdo con los procedimientos estándar para el examen microbiológico de alimentos, descritos en la Norma Técnica Colombiana 1325, incluyendo el recuento de mohos y levaduras.

Se homogeneizaron las muestras de los cárnicos (10 g) en 90 mL de solución salina fisiológica estéril (NaCl al 0,85%). Posteriormente, se realizaron diluciones seriadas en base 10. Los homogeneizados de los cárnicos procesados resultantes se utilizaron para análisis microbiológicos de la siguiente manera: los aerobios mesófilos se determinaron mediante el método de recuento en placa en agar Standard Plate Count (SPC) a 35°C durante 48 h (7), los mohos y levaduras se determinaron por recuento en placa en agar papa dextrosa (PDA) a 30°C por 8 días. *S. aureus* coagulasa positiva se determinó en agar manitol salado, con posterior confirmación de colonias presuntivas mediante la prueba de la coagulasa (8). Los coliformes totales y fecales se determinaron mediante el método de Número Más Probable en caldo Fluorocult® LMX (Merck 110620) (7). *Salmonella* sp. Se determinó por enriquecimiento no selectivo en agua peptonada seguido de enriquecimiento selectivo en caldo Rappaport (Oxoid Ltd) a 35°C durante 24 h, de allí se tomó una alícuota para el aislamiento en agar Salmonella-Shigella (Oxoid Ltd) (9). Las colonias presuntivas se confirmaron mediante la prueba rápida Singlepath® Salmonella (Merck 104140) (9). *L. monocytogenes* fue determinada mediante enriquecimiento selectivo en caldo Fraser (Scharlau) a 4° C durante 15 días con posterior siembra por aislamiento en agar Palcam (Oxoid Ltd) a 35°C durante 24 h y se confirmaron las colonias presuntivas mediante la prueba rápida Singlepath® L'mono (Merck 104148) (9). También se obtuvieron aislamientos de hongos miceliales que crecieron en los productos cárnicos. Estos fueron identificados por sus características microscópicas mediante tinción con azul de lactofenol (10).

Análisis estadístico

Se utilizó un análisis de la varianza (ANOVA) y una prueba post-Tukey ($\alpha = 0,05$) para comparar los datos microbiológicos de las muestras de chorizo de las microempresas informales (SAS/STAT®; SAS Institute Inc., 2004, versión 9.0).

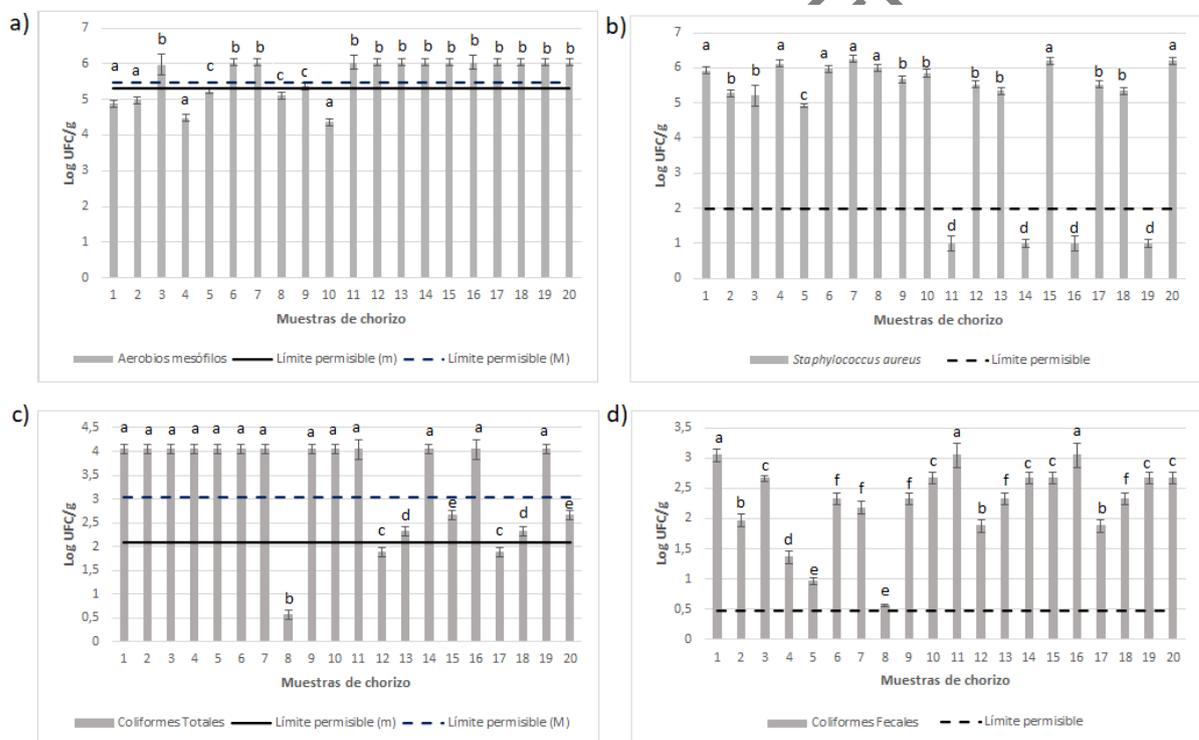
Resultados

Las enfermedades transmitidas por alimentos (ETA) son consideradas uno de los problemas principales en la Salud Pública. La incidencia de este tipo de enfermedades se relaciona principalmente con insuficiencias higiénicas y sanitarias de los alimentos durante su procesamiento, o por la implementación de materia prima contaminada. De igual manera, en la actualidad se ha implantado que los productos cárnicos, generan un ambiente nutritivo para el crecimiento de microflora contaminante (11).

Los resultados obtenidos en este estudio indicaron que el 30% de las muestras, presentaron recuentos de aerobios mesófilos menor o igual al límite permisible (m) ($5,3 \log \text{ UFC/g}$) lo cual determina que estas muestras tienen una buena calidad. No obstante, el 5% de las muestras presentaron recuentos para aerobios mesófilos entre el límite permisible (m) y el límite permisible (M) ($5,4 \log \text{ UFC/g}$), que determina que las muestras son de calidad aceptable y por último el 65% de las muestras, presentaron recuentos de aerobios mesófilos por encima del límite permisible (M) (Gráfica 1a).

Por otro lado, el 80% de las muestras, presentaron recuento de *S. aureus* por encima de los límites permisibles según la norma (Gráfica 1 b). Así mismo, el

15% de las muestras, presentaron recuentos de coliformes totales menor o igual al límite permisible (m) (2,07 log UFC/g) el cual determina que las muestras son de buena calidad; así mismo, el 20% de las muestras, presentaron recuentos para coliformes totales entre el límite permisible (m) (2,07 log UFC/g) y el límite permisible (M) (3,04 log UFC/g), lo cual indica que estas muestras son de calidad aceptable (Gráfica 1c). Por otro lado, para coliformes fecales el 100% de las muestras, presentaron recuentos por encima del límite permisible ($< 0,4$ log UFC/g) (Gráfica 1d).

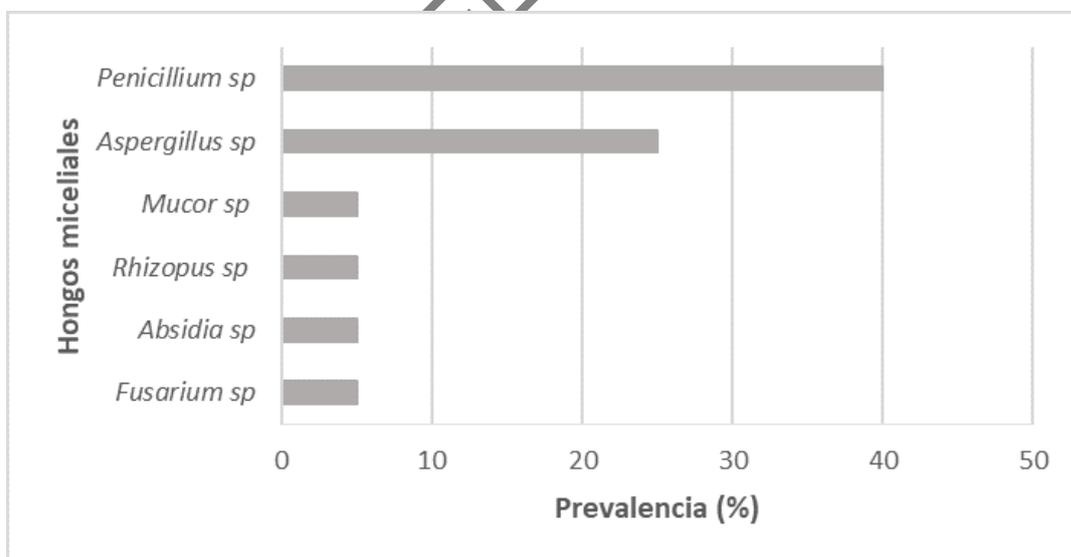


Gráfica 1. Recuento de microorganismos indicadores en muestras de chorizo comercializado en la ciudad de Sogamoso.

En la gráfica 1 se observan a). Recuento de aerobios mesófilos. b). Recuento de *S. aureus* coagulasa positiva. c). Recuento de coliformes totales. d). Recuento de coliformes fecales. (---) Indica el valor M (Límite máximo permisible para que

el alimento sea rechazo) según la NTC 1325. (—) Indica el valor m (Límite máximo permisible para que el alimento sea designado de buena calidad) según la NTC 1325. Los valores entre m y M señalan las muestras que presentaron un nivel de calidad aceptable. Los datos se muestran como el promedio \pm desviación estándar para tres réplicas. Diferentes letras indican diferencias estadísticamente significativas con $\alpha = 0,05$.

De igual manera, el 100% de las muestras, presentaron recuento de mohos y levaduras por encima de los límites permisibles. Se observó crecimiento de hongos miceliales en el 60% de las muestras de chorizo. *Penicillium sp.*, prevaleció en el 40%, *Aspergillus sp.*, en el 25% y *Mucor sp.*, *Rhizopus sp.*, *Absidia sp* y *Fusarium sp.*, en el 5% de las muestras respectivamente (Gráfica 2). *Aspergillus sp.*, *Fusarium sp.*, *Absidia sp.*, *Rhizopus sp.*, y *Mucor sp.*, no se encuentran dentro del microbiota comúnmente descrito en este tipo de producto, y son considerados microorganismos de importancia clínica.



Gráfica 2. Prevalencia de hongos miceliales en chorizos comercializados en Sogamoso, Boyacá, Colombia.

Por otro lado, se determinó que el 100% de las muestras y el 70% de las muestras analizadas presentaron *L. monocytogenes* y *Salmonella* sp respectivamente.

Discusión

Los microorganismos que forman parte del grupo de los aerobios mesófilos, se desarrollan en presencia de oxígeno a una temperatura de 20°C a 45°C con una temperatura ideal entre 30°C y 40°C. El recuento de microorganismos aerobios mesófilos, en las condiciones indicadas, estima la microflora total (12). Encontrar valores elevados de estos microorganismos, puede ser indicativo de que las instalaciones de manipulación y procesamiento del producto no se encuentran en condiciones higiénico sanitarias adecuadas (13).

La **gráfica 1 a**, indica que de las 20 muestras analizadas para aerobios mesófilos 13 muestras, presentaron valores por encima de los permitidos en la Norma Técnica Colombiana 1325 (14), lo que representa que el 65% de las muestras no son aptas para consumo humano (Gráfica 1 a). Resultados diferentes fueron hallados por Rivera *et al.* donde el 80% de las muestras de embutidos artesanales elaborados en Valledupar, presentaron valores menores o iguales a 4.0 Log UFC/g, considerados aptos para los recuentos de aerobios mesófilos (15). Recuentos similares se reportaron en un estudio elaborado por Cárdenas *et al.* en Ecuador, donde estudiaron muestras de embutidos encontrando en el 100% valores considerados aptos para el recuento de aerobios mesófilos (16). Así, en otro estudio realizado por Jaja *et al.* en Sudáfrica, donde analizaron 400 muestras de carne de cruda, encontrando en el 10% de las muestras valores de

4,2 Log UFC/g, siendo muestras aptas para el consumo (17). Por otro lado, en un estudio realizado en Líbano, por Eshamah *et al.* se registraron recuentos que oscilaron entre 4,45 Log UFC/g para kebab de res y 9,3 Log UFC/g para salchichas de res en el 64% de las muestras (18). Así mismo, en un estudio realizado por Bettit *et al.* en Perú, donde analizaron 30 muestras de charqui encontraron en el 100% de las muestras recuentos de aerobios mesófilos que variaron entre 3,24 Log UFC/g y 2,54 Log UFC/g, y fueron considerados no aptos según la Norma Técnica Peruana 201.059 (19).

Por otro lado, de las 20 muestras analizadas, el 65% de las muestras presentaron valores de coliformes totales que oscilaron alrededor de 4,0 Log UFC/g. Así el 100% de las muestras presentaron valores entre 0,5 Log UFC/g y 3,0 Log UFC/g para coliformes fecales, indicando que las muestras no cumplen con la Norma Técnica Colombiana 1325 del 2008 (Gráfica 1b y 1c). Recuentos similares se presentaron en un estudio realizado por Kassem *et al.* en el Líbano, los cuales analizaron 50 muestras de carne de res cruda, encontrando valores de 4,7 Log UFC/g para coliformes totales en el 98% de estas y valores de 4,6 Log UFC/g para coliformes fecales en el 76% de las muestras, considerados no aptos (20). Así mismo en un análisis realizado por Brasil *et al.* estudiaron 48 muestras de carne, se reportaron valores por encima de los permitidos tanto para coliformes totales como para fecales, con recuentos de 4,1 Log UFC/g y 4,3 Log UFC/g respectivamente en el 100% de las muestras (21). De igual manera, un estudio realizado por Galué *et al.* en Zulia, Venezuela, quienes analizaron 4 muestras de carne molida, reportaron valores por encima de los permitidos para coliformes totales de 3,0 Log UFC/g en el 100% de las muestras y hasta 4,9 Log

UFC/g para coliformes fecales en el 75% de las muestras (22). Recuentos similares se obtuvieron en un análisis realizado en Amazonas por Gonzales *et al.* en donde estudiaron 190 muestras de carne de res, encontrando en el 100% de estas, valores de 2,2 Log UFC/g para coliformes totales y fecales, siendo no aptas para el consumo (23). A diferencia de estos estudios, un análisis realizado en Perú por Mancheno *et al.* en donde evaluaron 9 muestras de carne, reportó valores de 1,0 Log UFC/g en el 100% de las muestras, consideradas aptas (24).

Los coliformes son un grupo de bacterias que están relacionadas directamente con el suelo, más exactamente con la siembra, el agua y el tracto intestinal de los animales, estos microorganismos son indicadores de calidad sanitaria y su crecimiento puede estar relacionado con la posible presencia de algunos patógenos (25). Es por esto que los resultados obtenidos muestran un valor importante de rechazo, a pesar de que existen valores permitidos para estos microorganismos, exceder los límites establecidos, demuestra una importante contaminación de origen fecal, debido a una inadecuada manipulación higiénico-sanitaria del producto.

Por otro lado, se determinó la concentración de *S. aureus* coagulasa positiva. La presencia de este microorganismo indicó que hay una mala manipulación de los alimentos (30). La gráfica Id, indica que de las 20 muestras analizadas para *S. aureus* coagulasa positiva, el 80% de muestras presentan valores de hasta 6,2 Log UFC/g, considerados no aptos para su consumo, según la Norma Técnica Colombiana 1325 (14). Resultados similares fueron reportados por López *et al.* en Cartagena, donde analizaron 160 muestras de productos cárnicos

encontrando que el 75% (47 muestras), presentaron valores por encima de los permitidos (28). Recuentos similares mostró un estudio realizado igualmente en Cartagena por Tirado *et al.* donde analizaron 30 muestras de chorizos reportando valores de hasta 10 Ln UFC/g en el 100% de las muestras, considerados no aptos para el consumo (29). Valores similares mostró un estudio realizado en Sudáfrica por Jaja *et al.* los cuales analizaron 400 muestras de carne cruda en donde se registraron valores de 5,3 Ln UFC/g, en el 42% de las muestras para *S. aureus* (17). Igualmente, en un estudio realizado en España, 100 % de las muestras (30 muestras de carne), obtuvieron valores iguales o mayores a 4.07 Log UFC/g (26). Así mismo, un análisis realizado por Abdeen *et al.* en Egipto, determinaron que, de 200 muestras de carne picada de res, 123 muestras mostraron resultados por encima de los permitidos, con una prevalencia del 84% (27).

La presencia de mohos y levaduras en estos alimentos, está determinada por la capacidad de producir diferentes niveles de deterioro y descomposición de los mismos, generan sustancias tóxicas conocidas como micotoxinas, compuestos que no se degradan en el procesamiento de los alimentos, razón por la cual se produce la intoxicación a la hora de consumirlos con consecuencias graves en los órganos afectados cuando los niveles de toxinas en el alimento son elevados (31, 32).

En este estudio el 100% de los recuentos de mohos y levaduras estuvieron por encima de los permitidos por la legislación colombiana. Estos resultados concuerdan con los valores elevados de mohos y levaduras en un análisis

realizado en Níger por Boubacar *et al.* en donde se estudiaron 30 muestras de carne de *kilichi* (33). Así mismo, en un estudio realizado en Estonia por Anton *et al.* en donde evaluaron 13 muestras de carne picada, se encontró en el 100% de las muestras crecimiento de mohos y levaduras con valores por encima de los indicados (34). De igual manera, en un estudio realizado en México por Alcázar *et al.* en donde analizaron 48 muestras de jamón, encontraron valores por encima de los indicados para el recuento de mohos y levaduras en el 100% de las muestras (35). Recuentos similares se reportaron en un estudio realizado en Indonesia por Wulandari *et al.* en donde evaluaron 9 muestras de carne de conejo, encontrando en el 100% de las muestras valores por encima de los permitidos para mohos y levaduras (36). Sin embargo, en un estudio realizado en Perú por Guzman *et al.* en donde se realizó un recuento para mohos y levaduras en 24 muestras de mortadela, se reportó que en el 100% de las muestras los valores para estos microorganismos se encontraron dentro de los valores indicados (37).

Por otro lado, *L. monocytogenes* se encontró en el 70% de las muestras evaluadas. Estas prevalencias con altas comparadas con las reportadas en estudios internacionales. En una publicación realizada en Chile por Bustamante *et al.* donde evaluaron 400 muestras de alimentos artesanales, reportando que en el 8,5% había presencia de *Listeria* sp. (38). Así mismo un estudio elaborado en Polonia por Szymczak *et al.* donde examinaron 913 muestras de diferentes grupos alimenticios, de las cuales 30 eran de carne, encontraron presencia de este microorganismo en el 46% del total de muestras (39). Un recuento similar se encontró en un análisis realizado en Brasil por Silva *et al.* en donde estudiaron

30 muestras de carne fresca, reportando en el 50% de las muestras presencia de *Listeria* sp. (40). De igual manera, en un estudio realizado en China por Chen *et al.* en donde evaluaron 1212 productos cárnicos, encontraron presencia de *Listeria* sp. en el 29,9% de las muestras (41). Igualmente, en un estudio realizado en Wuhan por Wang *et al.* en donde analizaron 259 muestras de carne de cerdo, encontraron presencia de este microorganismo en el 24,7% del total de muestras (42).

L. monocytogenes es un microorganismo que ha sido encontrado en la tierra, el agua, las plantas, algunos vegetales, en carne, en la leche y sus derivados, así como también en las heces fecales de animales y humanos. Aunque, es aislado frecuentemente del suelo y la materia vegetal en proceso de descomposición en la cual subsiste y crece como saprofito. Por su amplia distribución este microorganismo tiende a contaminar alimentos en distintas partes de la producción alimentaria siendo ésta la vía más frecuente por la que la listeriosis se puede adquirir (43). La presencia de este microorganismo, se explica posiblemente, por la utilización de empaques al vacío y el almacenamiento de forma cruda de este producto; es importante mencionar que, esta bacteria ha sido distinguida por su habilidad para formar biopelículas en diferentes productos, característica que puede protegerla de diversos procesos de desinfección (31).

La *Salmonella* sp. es un bacilo Gram negativo, no esporulado con motilidad; a excepción de algunos serotipos como *S. gallinarum* y *S. pullorum*, que no son móviles, pertenece a la familia *Enterobacteriaceae* tribu *Salmonellae*. (44). Este

microorganismo genera un gran impacto en salud pública; estudios epidemiológicos indican que la gastroenteritis y la fiebre tifoidea se distribuyen mundialmente, y se presentan en países desarrollados y subdesarrollados (45).

En este estudio, se encontró *Salmonella* sp. en el 100% de las muestras. Estos resultados son superiores a las prevalencias de este microorganismo en otro tipo de productos cárnicos. En un estudio realizado en Valledupar por Guerra, en donde analizó 100 muestras de carne, reportando presencia de *Salmonella* sp. en el 17% de las muestras (46). Así mismo, en un estudio realizado en Cuba por Puig *et al.* en donde evaluaron 32 muestras de productos cárnicos, se encontró en el 50% de las muestras presencia de *Salmonella* sp. (45). De igual manera, en un estudio realizado en Nepal por Bantawa *et al.* donde analizaron 50 muestras de carne, reportando presencia de *Salmonella* sp. en el 34% de las muestras (47). Sin embargo, en un estudio, realizado en Perú por Mancheno *et al.* en donde evaluaron 9 muestras de carne, reportaron en el 100% de estas, ausencia de *Salmonella* sp. (24). De igual manera, se presenta en un estudio realizado en Zulia – Venezuela por Galué *et al.* en donde analizaron 4 muestras de carne molida, los cuales reportaron ausencia en el 100% de las muestras (22). La presencia de *Salmonella* sp. en todas las muestras procesadas puede indicar inadecuados procesos térmicos a la hora de elaborar el producto o una posible contaminación cruzada con elementos, productos contaminados con heces o por la manipulación de un portador, ya que este microorganismo se encuentra del tracto intestinal de algunos animales (45).

Conclusiones

Se determinó que la contaminación a la cual se expone la comunidad que reside y compra en la plaza de mercado del municipio de Sogamoso al consumir este tipo de producto es elevada, puesto que prevalecieron altas concentraciones de coliformes totales y fecales, bacterias patógenas como *L. monocytogenes*, y *Salmonella* sp. Se encontró igualmente, poblaciones de aerobios mesófilos y hongos que sobrepasan los límites descritos en la legislación colombiana. También se encontraron hongos miceliales que no pertenecen al microbiota del chorizo. Estos microorganismos podrían afectar la salud de la población, ocasionando problemas graves en aquellos grupos poblacionales que se encuentren en más alto riesgo de adquirir una infección como los niños menores de 5 años, adultos mayores y mujeres embarazadas.

Declaración de conflicto de intereses.

Los autores declaramos que no tenemos conflictos de intereses con relación a este artículo, y que no hay vínculos de ninguna índole que puedan influir positiva o negativamente sobre los datos obtenidos y su interpretación.

Limitaciones

El análisis y recolección de las muestras se realizó en pandemia por COVID-19 lo que dificultó dichos procesos, así como la detección molecular de los microorganismos y el cálculo de desviaciones estándar de los resultados, pues fue limitado el número de muestras a analizar microbiológicamente.

Recomendaciones

Para futuros estudios, se sugiere determinar posibles nuevos microorganismos y sus factores de virulencia, presentes en embutidos cárnicos expendidos en la plaza de mercado del municipio de Sogamoso, así como incrementar el número de muestras a analizar para establecer el cálculo de desviaciones estándar.

Financiación.

Universidad de Boyacá, por su aporte en la formación académica en el semillero Quorum Sensing y la disposición de sus funcionarios;

Referencias

1. Organización Mundial de la Salud. Estimaciones de la OMS sobre la carga mundial de enfermedades de transmisión alimentaria. Fecha de consulta: 11, Marzo, 2021. Disponible en: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/200047/WHO_FOS_15.02_spa.pdf
2. Instituto Nacional de Salud. Vigilancia brotes de enfermedades transmitidas por alimentos, Colombia. Boletín epidemiológico semana 04. n2021. Fecha de consulta: 26, Enero, 2021. Disponible en: https://www.ins.gov.co/buscador-eventos/BoletinEpidemiologico/2021_Boletin_epidemiologico_semana_4.pdf
3. Portal Boyacá Sistema Informativo Digital. Sogamoso – Boyacá. Fecha de consulta: 11, Noviembre, 2019. Disponible en: <http://www.portalboyaca.com/>
4. López, W. A. & Galvis, J. C. Diferencias existentes en la elaboración artesanal e industrial de embutidos de pasta gruesa (chorizo) en Bucaramanga y su área metropolitana. [tesis]. [Colombia]. Universidad Autónoma de Bucaramanga. 2019. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12749/11990>
5. Hleap JH, Velasco VA. Análisis de las propiedades de textura durante el almacenamiento de salchichas elaboradas a partir de tilapia roja (*Oreochromis* sp.). Rev BSAA. 2019; 8 (2): 46-56. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-35612010000200007

6. Gonzales García A, Carmen de la Rosa CR. Aspectos microbiológicos de las salchichas Frankfurt. Rev Reduca. 2012; 4 (10): 82. Disponible en: <http://www.revistareduca.es/index.php/reduca/article/view/1151>
7. Rugama F, Castillo Y. Un enfoque práctico para la inocuidad alimentaria. Universidad Nacional de Ingeniería. 2010. Fecha de consulta: 11, Noviembre, 2019 Disponible en: https://www.academia.edu/42253285/Un_enfoque_pr%C3%A1ctico_para_la_inocuidad_alimentaria_Curso_Microbiolog%C3%ADa_de_los_alimentos
8. Bennett RW, Hait JM, Tallent SM. “*Staphylococcus aureus*, and Staphylococcal Enterotoxins”. En: Salfinger Y, Tortorello ML. Compendio de Métodos para el Examen Microbiológico de los Alimentos. Edición 39. Estados Unidos: Apha Press; 2013. 387-403. <https://doi.org/10.2105/0222.044>
9. Pueyo Español AM. Eficacia de la aplicación de medidas de control de *Listeria monocytogenes* en industrias elaboradoras de productos cárnicos listos para el consumo. [tesis]. [España]. Universidad de Zaragoza. 2018. Disponible en: <https://zaguan.unizar.es/record/70631/files/TESIS-2018-040.pdf>
10. López Jácome LE, Hernández Durán M, Colín Castro CA, Ortega Peña S, Cerón Gonzales G, Franco Cendejas R. Las tinciones básicas en el laboratorio de microbiología. Rev Invest Discapacidad. 2013;3(1):10-18. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/invdiss/ir-2014/ir141b.pdf>
11. Heredia N, Davila Aviña JE, Solís Soto L, García S. Productos cárnicos: principales patógenos y estrategias no térmicas de control. Rev Nacameh. 2014;8(1):20-42. <https://doi.org/10.24275/uam/izt/dcbs/nacameh/2014v8s1/Heredia>
12. Diaz MA, Barrio PM, Darré ME, López M, Cofre M, Condorí SM, *et al.* Análisis Microbiológicos de los Alimentos. Microorganismos indicadores. Anmat. Fecha de consulta: 11, Marzo, 2021. 2014. Disponible en: http://www.anmat.gov.ar/renaloe/docs/analisis_microbiologico_de_los_alimentos_vol_iii.pdf
13. Campuzano SF, Flórez D, Ibarra C, Sánchez P. Determinación de la calidad microbiológica y sanitaria de alimentos preparados vendidos en la vía pública de la ciudad de Bogotá D.C. Rev Nova. 2015; 13 (23): 81-92. <https://doi.org/10.22490/24629448.1708>
14. Instituto Colombiano De Normas Técnicas Y Certificación. Norma Técnica Colombiana NTC 1325: Industrias alimentarias. Productos cárnicos procesados no enlatados Quinta Actualización. Bogotá D.C. Fecha de consulta: 11, Marzo, 2011. 2008. Disponible en: https://www.academia.edu/38931022/NORMA_TÉCNICA_NTC_COLOMBIANA_1325

15. Rivera Tofiño A, Ortega Cuadros M, Herrera Hinojosa BK, Fragoso Castilla P, Pedraza Claros B. Conservación microbiológica de embutido cárnico con aceites esenciales *Eugenia caryophyllata* y *Thymus vulgaris*. Rev Biotecnol sector Agropecuario Agroind. 2017; 15(2): 30-41. [https://doi.org/10.18684/bsaa\(15\).591](https://doi.org/10.18684/bsaa(15).591)
16. Cárdenas Mazón NV, Ceballos Hermida CE, Salazar Yacelga JC. Estudio de la composición bromatológica, microbiológica y valoración sensorial de un chorizo con adición de proteína de chocho. Rev Pol Con. 2020; 5(7), 268-286. <https://doi.org/10.23857/pcv5i7.1514>
17. Jaja I.F, Green E, Muchenje V. Aerobic Mesophilic, Coliform, *Escherichia coli*, and *Staphylococcus aureus* counts of raw meat from the formal and informal meat sectors in South Africa. Environ. Res. Public Health. 2018; 21;15(4):819. <https://doi.org/10.3390/ijerph15040819>
18. Eshamah HL, Naas HT, Garbaj AM, Azwai SM, Gammoudi FT, Barbieri I, Eldaghayes IM. Extent of pathogenic and spoilage microorganisms in whole muscle meat, meat products and seafood sold in Libyan market. Open Vet, 2020;10(3), 276–288. <https://doi.org/10.4314/ovj.v10i3.6>
19. Bettit KS, Mateo J. Contenido de aminos biógenas y calidad microbiológica del charqui de alpaca. Investig Altoandin, 2018;(2): 179 – 188. <https://doi.org/10.18271/ria.2018.362>
20. Kassem II, Nasser NA, Salibi J. Prevalence and loads of fecal pollution indicators and the antibiotic resistance phenotypes of *Escherichia coli* in raw minced beef in Lebanon. Foods. 2020; 9(11), 1543. <https://doi.org/10.3390/foods9111543>
21. Brasil L, Queiroz A, Silva J, Bezerra T, Arcanjo N, Magnani M, Souza E, Madruga M. Microbiological and nutritional quality of the goat meat by-product “Sarapetel”. Molecules. 2015; 19 (1), 1047-1059. <https://doi.org/10.3390/molecules19011047>
22. Galué A, Cáceres K. Análisis Microbiológico de carne molida de diferentes puntos de venta ubicados en Santa Bárbara de Zulia – Estado Zulia – Venezuela. Rev Cono Libre y Licenciamiento (CLIC). 2018; 17(9). Disponible en: <https://convite.cenditel.gob.ve/revistaclic/index.php/revistaclic/article/view/925/0>
23. Gonzales Malca JA, Portocarrero Villegas SJ, Albanto López M.S. Calidad de las carnes producidas en la región Amazonas, Perú. Rev invest y agro sustentable. 2019; 3(1): 37-45. <https://doi.org/10.25127/aps.20191.481>
24. Mancheno Flores C.I, Duarte C, Salgado Tello I. Caracterización de la carne de cuy (*Cavia porcellus*) para utilizarla en la elaboración de un embutido fermentado. Rev Ciencia y Agricultura. 2017; 14(1). <https://doi.org/10.19053/01228420.v14.n1.2017.6086>

25. Chávez Lara F, Rosario López T, Valle Bravo D, Venegas Hernández, Hernández González L. Contaminación enterobacteriana de alimentos cárnicos consumidos en la FES Iztacala y su periferia. *Rev CuidArte*. 2016; 5(9), 6-16. <http://doi.org/10.22201/fesi.23958979e.2016.5.9.69119>
26. Buzón Durán L, Capita R, Alonso Calleja C. Microbial loads and antibiotic resistance patterns of *Staphylococcus aureus* in different types of raw poultry-based meat preparations. *Poult Sci*. 2017; 1;96(11):4046-4052. <http://doi.org/10.3382/ps/pex200>
27. Abdeen EE, Mousa WS, Abdelsalam SY, Heikal HS, Shawish RR., Nooruzzaman M., Soliman MM. Prevalence and characterization of coagulase positive staphylococci from food products and human specimens in Egypt. *Antibiotics*. 2021; 10(1), 75. <http://doi.org/10.3390/antibiotics10010075>
28. López GL, Alfonso Suárez MH Caracterización microbiológica y molecular de *Staphylococcus aureus* en productos cárnicos comercializados en Cartagena Colombia. *Rev. Costarric. Salud Pública*. 2016; 25(2), 81-89. Disponible en: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1409-14292016000200081&lng=en&nrm=iso&tlng=es
29. Tirado D, Acevedo D, Montero P. Calidad microbiológica, fisicoquímica, determinación de nitritos y textura de chorizos comercializados en Cartagena (Colombia). *Rev. U.D.C.A Act. & Div*. 2015; 18(1): 189-195. <https://doi.org/10.31910/rudca.v18.n1.2015.469>
30. Alarcón Lavín MP, Oyarzo C, Escudero C, Cerda Leal F, Valenzuela FJ. Portación de *Staphylococcus aureus* enterotoxigénico tipo A, en frotis nasofaríngeos en manipuladores de alimentos. *Rev. Med Chile*. 2017; 145(12), 1559-1564. <https://doi.org/10.4067/s0034-98872017001201559>
31. González LJ, Martínez FN, Rossi TM, Troncoso A. Enfermedades transmitidas por los alimentos: Análisis del riesgo microbiológico. *Rev. chil de infectol*. 2010; 27(6), 513-524. <https://doi.org/10.4067/S0716-10182010000700004>
32. Arias León G, Garzón Herazo J. Zigomicosis. *Infectio*. 2010; 14(2), 181-192. [https://doi.org/10.1016/S0123-9392\(10\)70135-1](https://doi.org/10.1016/S0123-9392(10)70135-1)
33. Boubacar Seydou R, Harouna A, Kpoclou YE, Douny C, Brose F, Hamani M, et al. Assessment of the physicochemical characteristics, chemical and microbiological safety of two types of *kilichi*, a grilled meat produced in Niger. *Food Sci Nutr*, 2019; 7(10), 3293–3301. <https://doi.org/10.1002/fsn3.1190>
34. Anton D, Koskar J, Raudsepp P, Meremäe K, Kaart T, Püssa T, Roasto, M. Antimicrobial and antioxidative effects of plant powders in raw and cooked minced pork. *Foods*. 2019; 8(12), 661. <https://doi.org/10.3390/foods8120661>

35. Alcázar C. Calidad sanitaria del jamón rebanado en punto de venta y del preenvasado en planta de proceso. *Rev. Invest Inocuidad alim.* 2019; 2(1). Disponible en: <http://148.202.248.167/ojs/index.php/trabajosinocuidad/article/view/565>
36. Wulandari E, Yurmiati H, Subroto T, Suradi K. Quality and probiotic lactic acid bacteria diversity of rabbit meat *Bekasam*-fermented meat. *Food Sci Anim Resour.* 2020; 40(3), 362–376. <https://doi.org/10.5851/kosfa.2020.e16>
37. Guzman Acán FA, Loja Saetama MN, Fiallos Ortega LR, Duchi Duchi NA, Zurita Leon ME. “Caracterización de la mortadela elaborada con la adición de carne. *Rev. Observatorio Eco Latin.* 2018; 2 1696-8352. Disponible en: <https://www.eumed.net/rev/oel/2018/02/caracterizacion-mortadela.html>
38. Bustamante F, Sintjago M, Leal F, Acuña S, Aguirre J, Troncoso M, Figueroa G, Flores J. Presence of *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat artisanal Chilean foods. *Microorganisms.* 2020; 8(11), 1669. <https://doi.org/10.3390/microorganisms8111669>.
39. Szymczak B, Szymczak M, Trafiatek J. Prevalence of *Listeria species* and *L. monocytogenes* in ready-to-eat foods in the west pomeranian region of Poland: Correlations between the contamination level serogroups, ingredients, and producers. *Food Microbiology* 2020; 91 (10),35-22. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2020.103532>
40. Silva AS, Duarte EA, Oliveira Thiago AS, Evangelista Barreto NS. Identification of *Listeria monocytogenes* in cattle meat using biochemical methods and amplification of the hemolysin gene. *An Acad Bras Ciênc.* 2020;92(1). <https://doi.org/10.1590/0001-3765202020180557>
41. Chen M, Cheng J, Zhang J, Chen Y, Zeng H, Xue L, Lei T, Pang R, Wu S, Wu H, Zhang S, Wei X, Zhang Y, Ding Y, Wu Q. Isolation, potential virulence, and population diversity of *Listeria monocytogenes* from meat and meat products in China. *Front Microbiol.* 2019; 10(9) 46. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.00946>
42. Wang Y, Ji Q, Li S, Liu M. Prevalence and genetic diversity of *Listeria monocytogenes* isolated from retail pork in Wuhan, China. *Front Microbiol.* 2021;12, (6) 20482. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.620482>
43. Martínez PC, Verhelst SA. Calidad microbiológica de carne bovina en plantas de beneficio. *Rev. Ciencia y Tecnología Alimentaria.* 2015; 13; 72-80. <https://doi.org/10.24054/16927125.v1.n1.2015.1648>
44. Soto Varela Z, Pérez Lavalle L, Estrada Alvarado D. Bacterias causantes de enfermedades transmitidas por alimentos: una mirada en Colombia. *Rev. Salud Uninorte.* 2016; 32 (1): 105-122. <http://dx.doi.org/10.14482/sun.32.1.8598>

45. Puig Peña Y, Leyva Castillo V, Tejedor Arias R, Illnait Zaragoz M, Ferrer Márquez Y, Camejo Jardines A. Susceptibilidad antimicrobiana y serovariedades de *Salmonella* aisladas en carnes y productos cárnicos. Rev Haban Cienc Méd. 2021; 146(1): 52-56. Disponible en: <http://www.revhabanera.sld.cu/index.php/rhab/article/view/3894>
46. Guerra Araujo A. Presencia de *Salmonella* spp. en expendios de carne de pollo de la ciudad de Valledupar. Rev ECAPMA. 2018; 3(2):123. <https://doi.org/10.22490/ECAPMA.2777>
47. Bantawa, K., Rai, K., Subba Limbu, D, Khanal H. Food-borne bacterial pathogens in marketed raw meat of Dharan, eastern Nepal. BMC Res Notes. 2018; 11(1):1-5. <https://doi.org/10.1186/s13104-018-3722-x>



Esta obra está bajo una licencia internacional
[Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

VERSION PRELIMINAR ACEPTADA