ISUB ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

REVISTA DE INVESTIGACIÓN EN SALUD. UNIVERSIDAD DE BOYACÁ
2023;10 (2):41-58. doi: https://doi.org/10.24267/23897325.888

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

Tatiana Mesa Pérez[1], José Castellanos Rozo[1], Astrid Maribel Aguilera Becerra[1]

Resumen

Introducción: Gran parte de las enfermedades transmitidas por alimentos las ocasionan los productos cárnicos, debido a sus características de composición y a que generan un ambiente favorable para 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 (Colombia), por el aumento de la incidencia de enfermedades transmitidas por alimentos. **Materiales y métodos:** Se recolectaron 20 muestras de chorizo, a las cuales se les realizaron los análisis de aerobios mesófilos, mohos y levaduras por recuento en placa; igualmente, *Staphylococcus aureus*, con recuento en placa en agar salado manitol con posterior confirmación y coliformes totales y fecales por el método del Numero Más Probable en caldo LMX Fluorocult®. También se determinó la presencia o ausencia de *Salmonella* sp. y *Listeria monocytogenes*. **Resultados:** Se indicaron recuentos entre 4,3 log UFC/g y 6,0 log UFC/g para aerobios mesófilos, recuentos entre 1,0 Log UFC/g y 6,2 log UFC/g para *S. aureus* y recuentos entre 0,5 y 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, los productos cárnicos tienen un alto grado de contaminación por microrganismos, lo que pone de 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.*

[1] Universidad de Boyacá (Tunja, Colombia).

Autora de correspondencia: Astrid Maribel Aguilera Becerra. Correo electrónico: amaguilera@uniboyaca.edu.co

Citar este artículo así:

Mesa Pérez T, Castellanos Rozo J, Aguilera Becerra AM. Calidad microbiológica de chorizos procesados en la plaza de mercado del municipio de Sogamoso (Boyacá, Colombia). Rev Investig Salud Univ Boyacá. 2023;10(2):41-58. https://doi.org/10.24267/23897325.888

Fecha de recibido: 29/09/2022 **Fecha de aceptación:** 29/11/2022

Microbiological Quality of Processed Chorizo in the Market Square in the City of Sogamoso (Boyacá – Colombia)

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 to 6.0 log CFU/g for mesophilic aerobes; counts of 1.0 Log CFU/g to 6.2 log CFU/g for *Staphylococcus aureus*, and counts between 0.5 log CFU/g to 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*.

Qualidade microbiológica de linguiça processada no mercado municipal de Sogamoso (Boyacá, Colômbia).

Resumo

Introdução: Grande parte das doenças transmitidas por alimentos são causadas por produtos cárneos, devido às suas características de composição e ao ambiente favorável para a maioria das contaminações microbianas.

Objetivo: Determinar a qualidade microbiológica de linguiças processadas em diferentes estabelecimentos do mercado municipal de Sogamoso (Colômbia), devido ao aumento da incidência de doenças transmitidas por alimentos.

Materiais e Métodos: Foram coletadas 20 amostras de linguiça, às quais foram realizadas análises de aeróbios mesófilos, bolores e leveduras por contagem em placa; também, *Staphylococcus aureus*, com contagem em placa em ágar manitol com confirmação posterior, e coliformes totais e fecais pelo método do Número Mais Provável em caldo LMX Fluorocult®. Também foi determinada a presença ou ausência de *Salmonella* sp. e *Listeria monocytogenes*.

Resultados: Foram encontradas contagens entre 4,3 log UFC/g e 6,0 log UFC/g para aeróbios mesófilos, entre 1,0 log UFC/g e 6,2 log UFC/g para *S. aureus* e entre 0,5 e 3,04 log UFC/g para coliformes. Foi determinada a presença de *L. monocytogenes* em 70% das amostras e *Salmonella* sp. em 100% das amostras, respectivamente.

Conclusões: A maioria das amostras apresentou valores acima dos permitidos pela Norma Técnica Colombiana 1325. Além disso, os produtos cárneos apresentam um alto grau de contaminação por microrganismos, o que evidencia o risco microbiológico ao qual a comunidade está exposta ao consumir esse tipo de alimentos.

Palavras-chave: qualidade; coliformes; doenças transmitidas por alimentos; *Staphylococcus aureus;* bolores; Salmonella; *Listeria monocytogenes.*

INTRODUCCIÓN

En todo el mundo se ha estimado que una de cada 10 personas se enferma 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 9000 mueren anualmente a raíz de consumir alimentos contaminados (1).

En Colombia, según el *Boletín Epidemiológico* 4 de 2021, del Instituto Nacional de Salud, se habían presentado 483 brotes que involucraban 4550 casos por enfermedades transmitidas por alimentos, de los cuales entre 10 y 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 se originaron del 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 tiene una planta propia de sacrificio animal (3).

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

El chorizo, debido a su elaboración artesanal, es susceptible de ser contaminado por diferentes microrganismos patógenos, como *Staphylococcus aureus*, coliformes, *Listeria monocytogenes* y *Salmonella* sp. La contaminación puede originarse desde 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 conocen estudios sobre la calidad microbiológica y la prevalencia de microrganismos patógenos en chorizos elaborados en el municipio de Sogamoso (Boyacá, Colombia). Por lo anterior, los objetivos de la investigación fueron: evaluar la calidad microbiológica de los

cárnicos procesados en esta ciudad y 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, a partir del cual se tomaron 20 muestras de 120 g de chorizo procesado, crudo o fresco, escaldado o madurado, distribuidas en los puntos de venta seleccionados aleatoriamente en la plaza de mercado del municipio de Sogamoso durante 2019. Se estableció que cada muestra cumpliera con dos criterios de inclusión: chorizos que no presentaron registro del Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (Invima) y chorizos distribuidos en tiendas seleccionadas aleatoriamente dentro de la zona de la plaza de mercado. Las muestras se tomaron con guantes estériles de látex en el momento de la compra y se transportaron en bolsas tipo Ziploc estériles, en triple embalaje al laboratorio y refrigeradas a 4 ºC durante 24 h, para evitar una posible contaminación cruzada.

Análisis microbiológico

Las muestras se procesaron 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 con el método de recuento en placa en agar Standard Plate Count (SPC) a 35 °C durante 48 h (7); entre tanto, los mohos y las levaduras se determinaron por recuento en placa en agar papa dextrosa (PDA) a 30 °C durante 8 días. El *S. aureus* coagulasa positiva se estableció en agar manitol salado, con posterior confirmación de colonias presuntivas mediante la prueba de la coagulasa (8). Los coliformes totales y fecales se comprobaron con el método de Número Más Probable en caldo Fluorocult® LMX (Merck 110620) (7). La *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). La *L. monocytogenes* se determinó

con un 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 se identificaron por sus características microscópicas mediante tinción con azul de lactofenol (10).

Análisis estadístico

Se utilizó un análisis de varianza (Anova) y una prueba pos-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).

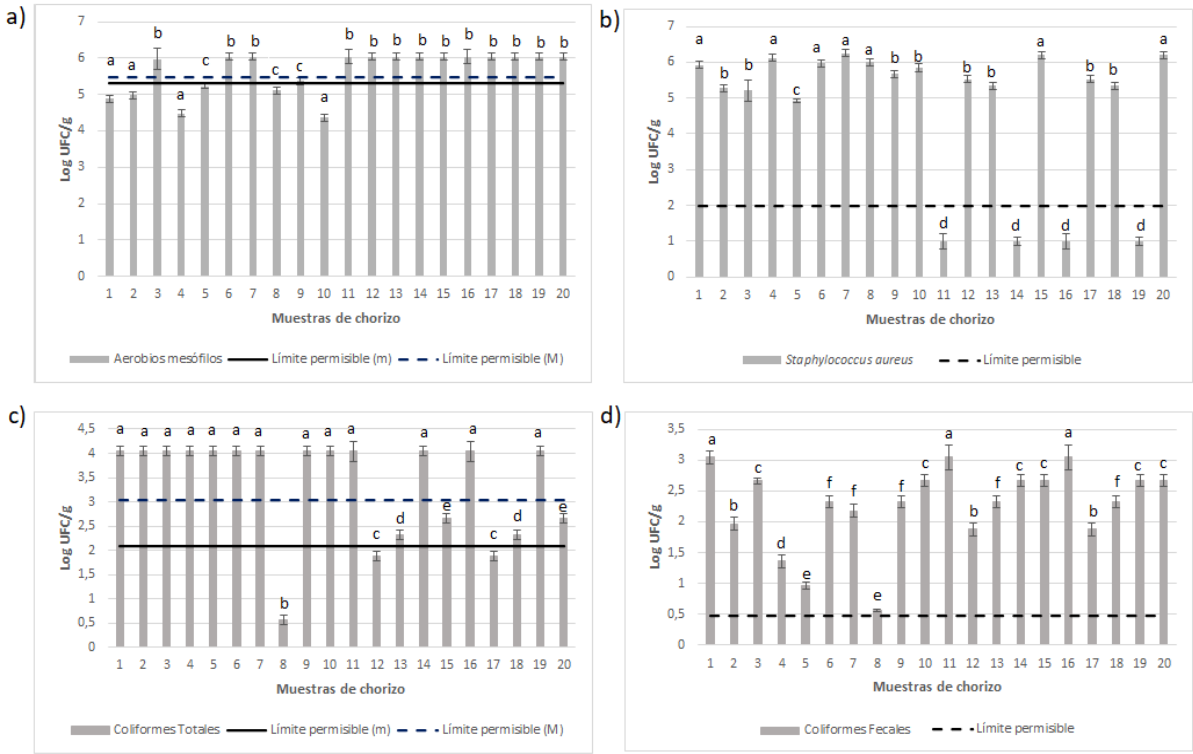
RESULTADOS

Las enfermedades transmitidas por alimentos se consideran 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 con la implementación de materia prima contaminada. De igual manera, se ha implantado que los productos cárnicos generan un ambiente nutritivo para el crecimiento de microflora contaminante (11).

De acuerdo con los resultados de este estudio, el 30% de las muestras tuvo recuentos de aerobios mesófilos menores o iguales al límite permisible (m) (5,3 log UFC/g), lo cual determina una buena calidad. No obstante, para el 5% de las muestras hubo recuentos para aerobios mesófilos entre el límite permisible (m) y el límite permisible (M) (5,4 log UFC/g), que indica que las muestras son de calidad aceptable. Por último, para el 65% de las muestras hubo recuentos de aerobios mesófilos por encima del límite permisible (M) (figura 1a).

Por otro lado, para el 80% de las muestras el recuento de *S. aureus* estuvo por encima de los límites permisibles, según la norma (figura 1b). Así mismo, el 15% de las muestras presentaron recuentos de coliformes totales menores o iguales al límite permisible (m) (2,07 log UFC/g), lo cual determina que las muestras son de buena calidad. Así mismo, el 20% de las muestras tuvieron 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 son de calidad aceptable (figura 1c). Por otro lado, para coliformes fecales, el 100% de las muestras tuvo recuentos por encima del límite permisible (<0,4 log UFC/g) (figura 1d).

Figura 1. Recuento de microrganismos indicadores en muestras de chorizo comercializado en la ciudad de Sogamoso. a) Recuento de aerobios mesófilos. b) Recuento de S. aureus coagulasa positiva. c) Recuento de coliformes totales. d) Recuento de coliformes fecales

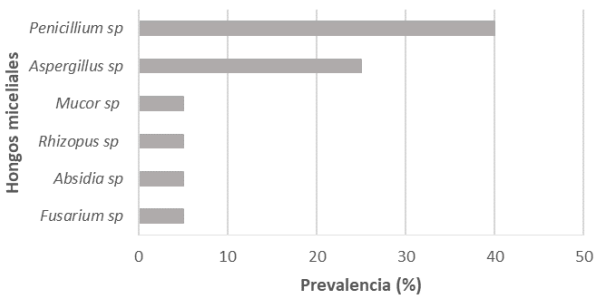


---: valor M (límite máximo permisible para que el alimento sea rechazado, según la NTC 1325 —: valor m (límite máximo permisible para que el alimento sea designado de buena calidad, según la NTC 1325.

Nota. Los valores entre m y M señalan las muestras que presentaron un nivel de calidad aceptable. Los datos se muestran como el promedio ± desviación estándar para tres réplicas. Diferentes letras indican diferencias estadísticamente significativas con $\alpha = 0{,}05$.

De igual manera, para el 100 % de las muestras el recuento de mohos y levaduras estuvo por encima de los límites permisibles. Se observó el crecimiento de hongos miceliales en el 60 % de las muestras de chorizo. La *Penicillum* sp. prevaleció en el 40 %; el *Aspergillus* sp., en el 25 %, y *Mucor* sp., *Rhizopus* sp., *Absidia* sp. y *Fusarium* sp., en el 5 % de las muestras, respectivamente (figura 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 microrganismos de importancia clínica.

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

La figura 1a indica que de las 20 muestras analizadas para aerobios mesófilos, 13 registraron valores por encima de los permitidos en la Norma Técnica Colombiana 1325 (14), lo que representa que el 65 % de estas no son aptas para el consumo humano. Resultados diferentes fueron hallados por Rivera et al. (15), para quienes 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. Recuentos similares se documentaron en un estudio elaborado por Cárdenas Mazón et al. (16) en Ecuador, donde al estudiar muestras de embutidos, los autores encontraron en el 100 % valores considerados aptos para el recuento de aerobios mesófilos.

En el estudio de Jaja et al. (17), en Sudáfrica, se analizaron 400 muestras de carne de cruda y se encontró en el 10 % de las muestras valores de 4,2 log UFC/g, que son aptas para el consumo. Por otro lado, en un estudio en Líbano, de Eshamah et al. (18), hubo 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. Así mismo, en Perú, Bettit y Mateo (19), luego de analizar 30 muestras de charqui, encontraron en el 100 % 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.

Por otro lado, de las 20 muestras analizadas en esta investigación, para el 65 % los valores de los coliformes totales 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. Ello indica que las muestras no cumplen con la Norma Técnica Colombiana 1325 del 2008 (figuras 1b y 1c). Recuentos similares se presentaron en un estudio realizado por Kassem et al. (20), en el Líbano, para 50 muestras de carne de res cruda con 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.

Así mismo, en un análisis realizado por Brasil et al. (21) se estudiaron 48 muestras de carne, cuyos valores estuvieron 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. En Zulia (Venezuela), Galué y Cáceres (22) analizaron 4 muestras de carne molida, que 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. Recuentos similares obtuvieron Gonzales Malca et al. (23) en un estudio realizado en Amazonas con 190 muestras de carne de res. Los autores documentaron en el 100 % de estas valores de 2,2 log UFC/g para coliformes totales y fecales, y de esta manera no son aptas para el consumo. A diferencia de estos estudios, un análisis realizado en Perú por Mancheno Flores et al. (24) con 9 muestras de carne reportó valores de 1,0 log UFC/g en el 100 % de las muestras, consideradas aptas.

Los coliformes son un grupo de bacterias que están relacionadas con el suelo, más exactamente con la siembra, el agua y el tubo digestivo de los animales. Estos microrganismos son indicadores de calidad sanitaria y su crecimiento puede estar relacionado con la posible presencia de algunos patógenos (25). Por esto, los resultados obtenidos muestran un valor importante de rechazo, y a pesar de que existen valores permitidos para estos microrganismos, 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 microrganismo indicó que hay una mala manipulación de los alimentos (26). La figura 1d indica que de las 20 muestras analizadas para *S. aureus* coagulasa positiva, el 80% registró valores de hasta 6,2 log UFC/g, considerados no aptos para su consumo, según la Norma Técnica Colombiana 1325 (14). En Cartagena (Colombia), los resultados de López et al. (27) fueron similares a los de esta investigación, luego de analizar 160 muestras de productos cárnicos, pues el 75% de estas presentaron valores por encima de los permitidos. Recuentos similares mostró un estudio realizado igualmente en Cartagena por Tirado et al. (28), donde analizaron 30 muestras de chorizos con valores de hasta 10 log UFC/g en el 100% de las muestras, considerados no aptos para el consumo. Igualmente ocurrió en un estudio en Sudáfrica (17), en el cual se analizaron 400 muestras de carne cruda y se registraron valores de 5,3 log UFC/g, en el 42% de las muestras para *S. aureus*. En un estudio en España, el 100% de las muestras (30 muestras de carne) obtuvieron valores iguales o mayores a 4,07 log UFC/g (29). Así mismo, un análisis realizado por Abdeen et al. (30) en Egipto determinó que de 200 muestras de carne picada de res, 123 tenían resultados por encima de los permitidos, con una prevalencia del 84% (30).

La presencia de mohos y levaduras en estos alimentos está determinada por su capacidad de producir diferentes niveles de deterioro y descomposición que generan sustancias tóxicas conocidas como micotoxinas, compuestos que no se degradan en el procesamiento de los alimentos. Por tal razón 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 hecho en Níger por Boubacar Seydou et al. (33), donde se estudiaron 30 muestras de carne de *kilichi*. También en Estonia, Anton et al. (34) evaluaron 13 muestras de carne picada y hallaron en el 100% de ellas crecimiento de mohos y levaduras con valores por encima de los indicados. De igual manera, en México, (35) se analizaron muestras de jamón y se documentaron valores por encima de los indicados para el recuento de mohos y levaduras en el 100% de las muestras; pero se atribuyen al empaquetamiento de los jamones al alto vacío en bolsas de polietileno, impermeables al agua y oxígeno, y en refrigeración. Recuentos similares se reportaron en un estudio llevado a cabo en Indonesia por Wulandari et al. (36), donde los autores evaluaron 9

muestras de carne de conejo y hallaron que en todas los valores estaban por encima de los permitidos para mohos y levaduras. Sin embargo, en un estudio realizado en Perú, Guzmán et al. (37) encontraron que luego del recuento para mohos y levaduras en 24 muestras de mortadela, todos los valores para estos microrganismos estaban dentro de los valores indicados.

Por otro lado, el *L. monocytogenes* se encontró en el 70 % de las muestras evaluadas. Estas prevalencias son altas, comparadas con las de estudios internacionales. En una publicación realizada en Chile, Bustamante et al. (38) evaluaron 400 muestras de alimentos artesanales y reportaron que en el 8,5 % había presencia de *Listeria* sp. En Polonia, entre tanto, Szymczak et al. (39) examinaron 913 muestras de diferentes grupos alimenticios, de las cuales 30 eran de carne y documentaron este microrganismo en el 46 % del total de muestras. Un recuento similar se encontró en un análisis hecho en Brasil por Silva et al. (40), donde se estudiaron 30 muestras de carne fresca, con un 50 % de las muestras con presencia de *Listeria* sp. De igual manera, en un estudio en China se evaluaron 1212 productos cárnicos y se informó sobre la presencia de *Listeria* sp. en el 29,9 % de las muestras (41); mientras que en un estudio realizado en Wuhan, Wang et al. (42) analizaron 259 muestras de carne de cerdo con presencia de este microrganismo en el 24,7 % del total de muestras.

El *L. monocytogenes* es un microrganismo que se ha encontrado en la tierra, el agua, las plantas, algunos vegetales, en la carne, en la leche y sus derivados, así como en las heces fecales de animales y humanos. Aunque es aislado frecuentemente del suelo y la materia vegetal, en el proceso de descomposición subsiste y crece como saprófito. Por su amplia distribución, este microrganismo tiende a contaminar alimentos en distintas partes de la producción alimentaria, siendo esta la vía más frecuente por la que la listeriosis se puede adquirir (43). La presencia de este microrganismo se explica, posiblemente, por la utilización de empaques al vacío y el almacenamiento de forma cruda de este producto. De ahí que sea importante mencionar que esta bacteria se distingue 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 gramnegativo, no esporulado con motilidad, a excepción de algunos serotipos como *S. gallinarum* y *S. pullorum*, que no son móviles. Pertenece a la familia *Entereobacteriaceae* tribu *Salmonellae* (44). Este microrganismo genera un gran impacto en la salud pública, y los estudios epidemiológicos indican que la gastroenteritis y la fiebre tifoidea se distribuyen mundialmente y se presentan en países desarrollados y subdesarrollados (45).

En un estudio en Cuba, Puig et al. (46) evaluaron 32 muestras de productos cárnicos y hallaron un 50 % de presencia de *Salmonella* sp. Estos resultados son superiores a las prevalencias de este microrganismo en otro tipo de productos cárnicos. En un estudio realizado en Valledupar (Colombia), donde se analizaron 100 muestras de carne, se indicó la presencia de *Salmonella* sp. en el 17 % de las muestras (47). En Nepal, Bantawa et al. (48) analizaron 50 muestras de carne y reportaron la presencia de *Salmonella* sp. en el 34 % de las muestras. Sin embargo, en un estudio peruano de Mancheno Flores et al. (24) se evaluaron 9 muestras de carne, en las cuales se documentó un 100 % de ausencia de *Salmonella* sp. En el estudio en Zulia, de Galué y Cáceres (22), no se indicó su presencia en ninguna de las 4 muestras analizadas. La presencia de *Salmonella* sp. en todas las muestras procesadas de esta investigación puede sugerir 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 microrganismo se encuentra del tubo digestivo de algunos animales (45).

CONCLUSIONES

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

LIMITACIONES

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

RECOMENDACIONES

Para futuros estudios, se sugiere determinar posibles nuevos microrganismos 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 para establecer el cálculo de desviaciones estándar.

AGRADECIMIENTOS

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

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaramos que no tenemos conflicto 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.

REFERENCIAS

1. Organización Mundial de la Salud. Estimaciones de la OMS sobre la carga mundial de enfermedades de transmisión alimentaria [internet]. 2015 [citado 2021 mar 11]. 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 [internet]. Bol Epidemiol. 2021 [citado 2021 ene 26];sem 4. Disponible en: https://www.ins.gov.co/buscador-eventos/BoletinEpidemiologico/2021_Boletin_epidemiologico_semana_4.pdf

3. Portal Boyacá. Sistema Informativo Digital: Sogamoso-Boyacá [internet]. [Citado 2019 nov 11]. Disponible en: http://www.portalboyaca.com/

4. López WA, Galvis JC. Diferencias existentes en la elaboración artesanal e industrial de embutidos de pasta gruesa (chorizo) en Bucaramanga y su área metropolitana [tesis de grado en internet]. Bucaramanga: 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 Bio Agro [internet]. 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 [internet]. 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 [internet]. 2010 [citado 2010 nov

11]. 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, editores. Compendio de métodos para el examen microbiológico de los alimentos. 39.ª ed. Apha Press; 2013. p. 387-403.

9. Español Pueyo AM. Eficacia de la aplicación de medidas de control de *Listeria monocytogenes* en industrias elaboradoras de productos cárnicos listos para el consumo [tesis de doctorado en internet]. Zaragoza: Universidad de Zaragoza; 2017. 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 Discapac [internet]. 2013;3(1):10-18. Disponible en: https://www.medigraphic.com/pdfs/invdis/ir-2014/ir141b.pdf

11. Heredia N, Dávila 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. Díaz MA, Barrio PM, Darré ME, López M, Cofre M, Condorí SM, et al. Análisis microbiológicos de los alimentos: microorganismos indicadores [internet]. Buenos Aires: Red Nacional de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos; 2014 [citado 2021 mar 11]. Disponible en: http://www.anmat.gob.ar/renaloa/principal.asp

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 [internet]. Bogotá; 2008. Disponible en: https://www.academia.edu/25309307/NORMA_T%C3%89CNICA_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

Agropecuario Agroind [internet]. 2017;15(2): 30-41. https://revistas.unicauca.edu.co/index.php/biotecnologia/article/view/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):268-86. https://doi.org/10.23857/pcv5i7.1514

17. Jaja IF, 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):276-88. https://doi.org/10.4314/ovj.v10i3.6

19. Bettit KS, Mateo J. Contenido de aminas 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):1047-59. 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 Licenciamiento (CLIC) [internet]. 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 Agro Sustent. 2019;3(1):37-45. https://doi.org/10.25127/aps.20191.481

24. Mancheno Flores CI, Duarte C, Salgado Tello I. Caracterización de la carne de cuy (*Cavia porcellus*) para utilizarla en la elaboración de un embutido fermentado.

Rev Cienc Agricult. 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. 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):1559-64. https://doi.org/10.4067/s0034-98872017001201559 30

27. López GL, Alfonso Suárez MH Caracterización microbiológica y molecular de *Staphylococcus aureus* en productos cárnicos comercializados en Cartagena Colombia. Rev Costarric Salud Pública [internet]. 2016;25(2):81-9. Disponible en: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1409-14292016000200081&lng=en&nrm=iso&tlng=es

28. Tirado D, Acevedo D, Montero P. Calidad microbiológica, fisicoquímica, determinación de nitritos y textura de chorizos comercializados en Cartagena (Colombia). Rev UDCA Act Div. 2015;18(1):189-95. https://doi.org/10.31910/rudca.v18.n1.2015.469

29. 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;96(11):4046-52. http://doi.org/10.3382/ps/pex200

30. 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

31. González LJ, Martínez FN, Rossi TM, Troncoso A. Enfermedades transmitidas por los alimentos: análisis del riesgo microbiológico. Rev Chil Infectol. 2010;27(6):513-24. https://doi.org/10.4067/S0716-10182010000700004

32. Arias León G, Garzón Herazo J. Zigomicosis. Infectio. 2010;14(2):181-92. 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).

36. Luna Guevara JJ, López Fuentes JM, Luna Guevara ML. Caracterización de un producto cárnico tipo jamón elaborado con carne de conejo (*Oryctolagus cuniculus*). Rev Iberoam Cienc Biol Agropecu [internet]. 2015;4(8). Disponible en: https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5320890

37. 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):362-76. https://doi.org/10.5851/kosfa.2020.e16

38. Guzmán Acán FA, Loja Saetama MN, Fiallos Ortega LR, Duchi Duchi NA, Zurita León ME. Caracterización de la mortadela elaborada con la adición de carne. Observ Eco Latin. 2018;2:1696-8352. Disponible en: https://www.eumed.net/rev/oel/2018/02/caracterizacion-mortadela.html

39. 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

40. 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 lever serogroups, ingredients, and producers. Food Microbiol. 2020;91(10):35-22. https://doi.org/10.1016/j.fm.2020.103532

41. 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

42. 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

43. 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

44. Martínez PC, Verhelst SA. Calidad microbiológica de carne bovina en plantas de beneficio. Rev Cienc Tecnol Aliment. 2015;13;72-80. https://doi.org/10.24054/16927125.v1.n1.2015.1648

45. 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):105-22. https://doi.org/10.14482/sun.32.1.8598

46. 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 [internet]. 2021;146(1):52-6. Disponible en: http://www.revhabanera.sld.cu/index.php/rhab/article/view/3894

47. 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

48. 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 de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional