

ARTÍCULOS

Evaluación bacteriológica de la carne de cerdo procesada térmicamente en la ciudad de Riobamba – Ecuador

Microbiological quality of thermally processed pork in the city of Riobamba – Ecuador



¹ Emily Sabina Saá-Miniguano, ² Sergio Daniel Capelo-Ríos, ³ Yolanda Verónica Buenaño-Suárez, ⁴ Andrea Nataly Donoso-Barba
⁵ Ana Karina Albuja-Landi



emi3199saa@gmail.com

¹ Laboratorio Neofármaco Cia. Ltda., Coordinadora de Empaque. Ambato, Ecuador.



dacari86@outlook.com

² Centro de Salud Sacha Tipo B. Representante Técnico. La Joya de los Sachas, Orellana, Ecuador.



yolanda.buenano@esPOCH.edu.ec

³ Escuela Superior Politécnica de Chimborazo-ESPOCH. Facultad Ciencias, Carrera de Bioquímica y Farmacia. Grupo de Investigación LEISHPAREC. Riobamba, Ecuador.



andrea.donoso@controlsanitario.gob.ec

⁴ Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria, ARCSA Zona 3. Ecuador.



aalbuja@esPOCH.edu.ec

⁵ Escuela Superior Politécnica de Chimborazo-ESPOCH. Facultad Salud Pública, Carrera de Medicina. Grupo de Investigación LEISHPAREC. Riobamba, Ecuador.

FIGEMPA: Investigación y Desarrollo

Universidad Central del Ecuador, Ecuador

ISSN-e: 2602-8484

Periodicidad: Semestral

Modalidad: Continua

vol. 22, núm. 2, 2026

revista.figempa@uce.edu.ec

Recepción: 9 agosto 2025

Aprobación: 1 junio 2026

DOI: <https://doi.org/10.29166/revfig.v22i2.10344>

Autor de correspondencia:

aalbuja@esPOCH.edu.ec

RESUMEN

El hornado, un plato típico de la gastronomía ecuatoriana, es preparado a base de carne de cerdo procesada térmicamente, mote, lechuga y el infaltable agrio o chiriucho, un aderezo elaborado con trozos de ají rocoto, tomate y chicha de jora. El objetivo fue evaluar la calidad microbiológica del “plato de hornado”, comercializado en los puestos de venta de mayor concurrencia de la ciudad de Riobamba, mediante el recuento de microorganismos indicadores de la calidad sanitaria, siguiendo lo establecido en las normas de referencia NTE INEN. El 48,9% de los platos analizados no cumplen con los criterios microbiológicos establecidos en la normativa pertinente, se encontró mayor prevalencia de *Staphylococcus aureus* con el 60,0%, enterobacterias 46,6% y aerobios mesófilos 40,0%, en cuanto a *Salmonella spp.*, se determinó la ausencia en todas las muestras analizadas. El plato de hornado podría convertirse en un potencial transmisor de enfermedades por lo cual es fundamental la capacitación y la vigilancia en el cumplimiento de las prácticas correctas de higiene por parte de las entidades de control sanitaria.

Palabras claves: plato típico; hornado; calidad sanitaria; microorganismos indicadores

ABSTRACT

“Hornado”, a typical dish of Ecuadorian cuisine, is prepared with thermally processed pork, mote, lettuce, and the ever-present agrio or chiriucho, a dressing made with pieces of rocoto chili pepper, tomato, and chicha of jora. The objective was to evaluate the microbiological quality of the “hornado dish,” sold at the busiest market stalls in Riobamba, This was done by counting microorganisms that indicate sanitary quality, in accordance with the of the NTE INEN reference standards. 48.9% of the dishes analyzed did not meet the microbiological criteria set forth in the relevant regulations. A higher prevalence of *Staphylococcus aureus* was found in 60.0% of samples, enterobacteria in 46.6%, and mesophilic aerobes in 40.0%. *Salmonella spp.* was not found in any of the samples analyzed. The hornado dish could become a potential carrier or source of foodborne illness, which is why training and monitoring to ensure compliance with proper hygiene practices by health authorities is essential.

Keywords: typical dish; hornado; sanitary quality; indicator microorganisms



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional

(CC BY 4.0)

Cómo citar:

Saá-Miniguano, E.S., Capelo-Ríos, S.D., Buenaño-Suárez, Y.V., Donoso-Barba, A.N. y Albuja-Landi, A.K. (2026). Evaluación bacteriológica de la carne de cerdo procesada térmicamente en la ciudad de Riobamba – Ecuador. FIGEMPA: Investigación y Desarrollo, 22(2), e10344. <https://doi.org/10.29166/revfig.v22i2.10344>

INTRODUCCIÓN

El hornado es un plato típico de la gastronomía ecuatoriana, popular a escala nacional y uno de los platos típicos más consumidos en la ciudad de Riobamba, consiste en carne de cerdo procesada térmicamente, mote, lechuga y el infaltable agrio o chiriucho, un aderezo elaborado con trozos de ají rocoto, agua, sal, cebolla, tomate y chicha de jora (MINTUR, 2018).

Habitualmente este plato es preparado en pequeños comedores, en los mercados o en puestos ambulantes de alimentos, al ser un plato representativo de la ciudad es ofrecido tanto a consumidores locales y turistas. Esta actividad constituye un medio importante para obtener ingresos, ya que es un alimento consumido ampliamente y su costo es bajo. Sin embargo, las características culturales, las limitadas condiciones de higiene y la falta de gestión adecuada, no aseguran buenas prácticas de sanidad de los alimentos, por lo que puede producir riesgos en la salud de los consumidores (Capelo y Saá, 2022).

Los registros de brotes de enfermedades de transmisión alimentaria señalan que un alto porcentaje (20 a 40% del total de los brotes) ocurren en comedores colectivos como restaurantes, escuelas, hospitales y mercados, debido a la manipulación inadecuada de los alimentos (FAO y OPS, 2017).

De acuerdo con los datos publicados en las gacetas de enfermedades transmitidas por agua y alimentos del Ministerio de Salud Pública (MSP) de Ecuador durante el 2022 se reportaron 6.956 casos, demostrando un decrecimiento en comparación del 2021 que registró 8.651 casos, causados por el consumo de alimentos que tuvieron una mala manipulación, cocción y/o conservación, transmitiendo microorganismos patógenos a los consumidores. Se reportaron 5.217 casos por intoxicaciones alimentarias bacterianas hasta la semana 38 del 2022, de los cuales 121 casos pertenecen a la provincia de Chimborazo ubicándola en el onceavo lugar a nivel nacional (MSP, 2021).

La Organización Mundial de la Salud (OMS), define a las ETAS como el conjunto de síntomas originados por la ingestión de agua o alimentos que contengan agentes biológicos o no biológicos en cantidades tales que afectan la salud del consumidor en forma aguda o crónica, a nivel individual o de grupo de personas (OPS y OMS, 2026).

Este análisis permitirá valorar las normas de higiene que se utilizan en la elaboración y manipulación de los alimentos, el grado de inocuidad que presentan y la detección de microorganismos patógenos que supongan un riesgo para la salud de los consumidores.

Además, representa un aporte para que las autoridades sanitarias mediante una adecuada gestión exijan a las personas que manipulan alimentos, cumplir con los requisitos que especifican las ordenanzas a las que se encuentren sujetas, para garantizar la calidad de los alimentos de venta ambulatoria, en comedores y mercados y con ello se logre disminuir los riesgos de contraer ETAs, en la población de la ciudad de Riobamba.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio tuvo un diseño observacional, descriptivo de corte transversal, realizado en el período comprendido entre febrero a julio 2022. La población de estudio estuvo conformada por 22 puestos de venta de hornado registrados en el Gobierno Autónomo Municipal de la ciudad de Riobamba. Se seleccionó mediante un muestreo por conveniencia un total de 15 puestos de venta con mayor concurrencia que representan el 70% de la población (Ver Figura 1), se trabajó con dos muestras de cada puesto de venta y 2 puestos de venta por semana.

Para la evaluación de la calidad microbiológica del plato de hornado, se inició con la recolección de las muestras del plato de hornado (carne de cerdo horneada, mote, lechuga y el agrio o chiriucho, se obtuvo de los envases desechables en los cuales son propiamente expendidos para lo cual se aplicó la NTE-INEN 1529-2:99, control microbiológico de los alimentos toma, envío y preparación de muestras para el análisis microbiológico (INEN, 1998). Se trasladaron en cadena de frío hasta el laboratorio de Microbiología de la Facultad de Ciencias de la ESPOCH. Se homogenizaron las muestras utilizando el equipo STOMACHER durante 5 min, posterior a esto, se preparó diluciones seriadas utilizando agua peptonada al 0,1% como diluyente. Para el procedimiento del análisis microbiológico se aplicaron las normas técnicas NTE INEN detalladas en la Tabla 1 donde se indica las condiciones y medios de cultivo necesarios para cada microorganismo evaluado. El estudio se realizó por duplicado sobre la misma muestra.



FIGURA 1
Ubicación de la zona de estudio

TABLA 1
Normas de referencia para cada microorganismo a evaluarse

Microorganismos	Medios de cultivo/Método de siembra/ Temperatura/tiempo de incubación	Normativa
Aerobios mesófilos	Agar Plate count (PCA). Método de inoculación vertido en placa (30°C / 48h ± 1h - 75h)	NTE INEN 1529-5:2006 (INEN, 2006).
Enterobacterias	Agar MacConkey. Recuento en placa por siembra en profundidad (37°C / 24h ± 2h)	NTE INEN 1529-13:2013 (INEN, 2013a).
S. aureus	Agar Baird-Parker. Recuento en placa siembra por extensión en superficie (35°C- 37°C / 24h ± 2h)	NTE INEN 1529-14:2013 (INEN, 2013b).
Mohos y levaduras	Agar Saboraud. Recuento en placa por siembra en profundidad (25 ± 1 °C / 5 días)	NTE INEN 1529-10:2013 (INEN, 2013c).
Salmonella spp.	Agar Salmonella Shigella. Método de detección. (37°C ± 1h / 24h - 48h)	NTE INEN 1529-15:2013 (INEN,2013d).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados

La Tabla 2 presenta los resultados del análisis microbiológico de los principales microorganismos indicadores de la calidad sanitaria: aerobios mesófilos, mohos y levaduras, enterobacterias, *Staphylococcus aureus*; ausencia o presencia en el caso de *Salmonella spp.* por puesto de venta.

TABLA 2
Resultados del análisis microbiológico por puesto de venta

Puesto de venta	Aerobios mesófilos (UFC/ g)	Mohos y Levaduras (UPC/g o UPL/g)	Enterobacterias (UFC/g)	Staphylococcus aureus (UFC/g)	Salmonella/25g
	Límite por /g * m= 10 ⁴ M= 10 ⁵	-	Límite por /g ** m= 10 ³ M= 10 ⁴	Límite por /g * m= 10 M= 10 ²	Límite por / g* Ausencia / 25g***
1	3,00 x 10 ⁵	1,40 x10 ³	2,10 x 10 ³	1,00 x 10 ²	Ausencia
2	4,00 x 10 ⁴	1,00 x10 ²	2,00 x 10 ⁵	5,00 x 10 ³	Ausencia
3	3,00 x 10 ⁵	3,00 x10 ⁴	9,00 x 10 ³	9,30 x 10 ³	Ausencia
4	1,40 x 10 ³	2,40 x10 ³	10	1,00 x 10 ²	Ausencia
5	1,30 x 10 ⁴	9,00 x10 ³	10	1,00 x 10 ²	Ausencia
6	2,00 x 10 ⁶	6,00 x10 ²	2,40 x 10 ⁵	6,00 x 10 ⁴	Ausencia
7	3,00 x 10 ⁶	5,00 x10 ⁵	3,00 x 10 ⁵	6,30 x 10 ²	Ausencia
8	3,30 x 10 ⁶	3,30 x 10 ³	5,00 x 10 ⁵	2,00 x 10 ³	Ausencia
9	6,00 x 10 ⁴	3,00 x 10 ⁴	2,00 x 10 ⁴	1,30 x 10 ³	Ausencia
10	2,00 x 10 ⁴	3,00 x 10 ⁴	3,30 x 10 ³	6,20 x 10 ²	Ausencia
11	1,20 x 10 ⁴	3 ,00 x 10 ³	3,00 x 10 ²	6,00 x 10 ³	Ausencia
12	7,40 x 10 ⁵	5,00 x 10 ⁵	2,10 x 10 ⁵	1,00 x 10 ²	Ausencia
13	2,00 x 10 ⁴	9,00 x 10 ³	1,10 x 10 ⁴	6,00 x 10 ³	Ausencia
14	8,20 x 10 ³	<10	6,00 x 10 ²	1,00 x 10 ²	Ausencia
15	8,20 x 10 ⁴	5,40 x 10 ³	2,00 x 10 ³	1,00 x 10 ²	Ausencia
MEDIANA	6,00 x 10 ⁴	5,40 x 10 ³	9,00 x 10 ³	6,30 x 10 ²	-

Abreviaturas: UFC/g, Unidades formadoras de colonias por gramo; m, límite microbiológico aceptable; M, recuentos microbiológicos superiores son inaceptables. UPL/g, Unidades propagadoras de mohos y/o levadoras por gramo.
* Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano NTS N° 071 - MINSA/DIGESA-V01-2008 (MINSA, 2008).
** ANMAT, artículo 156 tris del Código Alimentario Argentino (Res. Conj. SPRel 4 E/2017 y SAV 4 E/2017) (MINSA, 2008).
*** Confirmado hasta pruebas bioquímicas.

TABLA 3
Cualificación de mohos y levaduras por puesto de venta

Mohos – Levaduras*		
Puesto de Hornado	Mohos	Levaduras
1	Ausencia	Presencia
2	Ausencia	Presencia
3	Ausencia	Presencia
4	Ausencia	Presencia
5	Ausencia	Presencia
6	Ausencia	Presencia
7	Ausencia	Presencia
8	Ausencia	Presencia
9	Ausencia	Presencia
10	Ausencia	Presencia
11	Ausencia	Presencia
12	Ausencia	Presencia
13	Ausencia	Presencia
14	Ausencia	Presencia
15	Ausencia	Presencia

* Determinación de mohos o levaduras con tinción azul de lactofenol

González, Diamont y Gutiérrez (2011)

Discusión

En Ecuador no existe una norma ecuatoriana para comida preparada, de tal manera que se tomó como referencia la normativa peruana (DIGESA) (MINSA, 2008) y Argentina (ANMAT) (ANMAT, 2017), en las que se detalla los requisitos microbiológicos para comidas con tratamiento térmico y sin tratamiento térmico.

En cuanto a los microorganismos indicadores, corresponden grupos de organismos que reflejan la condición microbiológica general de un alimento, sugiriendo de manera oportuna las condiciones de las malas prácticas sanitarias, tales como fuentes de contaminación indeseables o de otro tipo de accidentes durante el manejo del agua y los alimentos. Los grupos indicadores más importantes son bacterias aerobias mesófilas, coliformes, mohos, levaduras, y *Staphylococcus aureus* (Sieger Pereira, 2020).

Los microorganismos aerobios mesófilos no siempre son patógenos, porque reconocen la totalidad de la carga microbiana presente en el alimento, sin embargo, es uno de los indicadores microbiológicos utilizados para el control de calidad alimentaria, altos recuentos indican las condiciones higiénicas de la materia prima, temperatura del procesamiento y manipulación durante su elaboración (Mehboob y Abbas, 2019). Los resultados obtenidos de los recuentos de aerobios mesófilos evidencian que de las 15 muestras analizadas en la ciudad de Riobamba, 6 platos no cumplieron con los criterios microbiológicos, registrándose el recuento más alto de $3,30 \times 10^6$ UFC/g.

Los datos obtenidos que incumplen con la normativa podrían deberse a condiciones inadecuadas tanto del tiempo como temperatura durante su manipulación y almacenamiento. Una investigación realizada en Cuenca-Ecuador acerca del análisis microbiológico de este plato tradicional (hornado), expedido en los mercados del cantón Paute, determinó que el 43,33% de las muestras incumplen los criterios de aceptación, mientras que el 56,67% son aptos para el consumo, valores similares al presente estudio siendo del 48,9% de los platos no aptos para el consumo humano (Pérez y Quito, 2020).

Uno de los pocos artículos publicados de Ecuador en el 2021, evidencia que en el análisis de 450 muestras de alimentos ecuatorianos de gran demanda, como bolón, encebollado, salsas, ceviche, fruta, zumo de fruta, macedonia, queso, pollo crudo y carne picada, en mercados callejeros populares de las ciudades de Guayaquil, Quito y Cuenca, encontraron niveles medios de bacterias mesófilas aerobias totales, coliformes totales, coliformes fecales y *E. coli* fueron de $5,10 \pm 0,12$, $2,50 \pm 0,16$, $1,09 \pm 0,12$ y $0,83 \pm 0,12$ log UFC/g o mL, respectivamente, con variaciones significativas entre las ciudades (Salazar Llorente *et al.*, 2021, pp.128–138), coincidiendo con los resultados del presente estudio evidenciando la falta de cumplimiento de prácticas correctas de higiene en la preparación de alimentos en mercado populares.

Por otro lado, Argüello Hernández en el 2023, demostró que un plato típico tradicional estaba contaminado con enterobacterias y *S. aureus*, el 80% presentó aerobios mesófilos $> 6 \log_{10}$ UFC/g, coincidiendo con los resultados de este estudio, siendo los principales focos de contaminación la no utilización de agua potable circulante y la manipulación de manera conjunta de los alimentos y el dinero (Argüello Hernández *et al.*, 2023, pp. 485–495).

La contaminación fúngica de un alimento tiene mucha importancia, no tan sólo por la capacidad de producir diferentes grados de deterioro y descomposición, sino también por la capacidad de algunos hongos para sintetizar gran variedad de micotoxinas, compuestos estables que no se destruyen durante el procesamiento normal de los alimentos, por lo que al no detectarla causará infecciones, o reacciones alérgicas en personas inmunocomprometidas, en ancianos y niños (Sieger-Pereira, 2020).

Para evaluar el recuento de mohos-levaduras en las muestras de hornado, no existe normativas microbiológicas en Ecuador que estipulen límites permisibles para comidas preparadas con tratamiento térmico. La Tabla 2 muestra los resultados obtenidos de los recuentos mohos-levaduras, siendo el recuento más alto de 5×10^5 UPL/g y el más bajo de <10 UPL/g. Sin embargo, se optó por realizar una cualificación de mohos y levaduras en base a observaciones macroscópicas y microscópicas, empleando la tinción de azul de lactofenol que tiene la afinidad de teñir estructuras fúngicas (González, Diamont y Gutiérrez, 2011). De tal manera que se logró determinar la presencia de levaduras en las muestras analizadas como lo muestra la Tabla 3, por lo cual se le puede atribuir el aumento de levaduras al chiriucho (encurtido), ya que las levaduras crecen con mayor rapidez en condiciones de pH bajos y altas concentraciones de sal, es decir son osmotolerantes (Camacho et al., 2009).

La familia *Enterobacteriaceae* es un grupo heterogéneo y extenso de bacilos gramnegativos, reconocidas como un grupo importante en la industria alimentaria para monitorear la higiene y el saneamiento, aunque se reportan en diferentes tipos de alimentos, se encuentran principalmente en productos derivados de la carne, debido a que forman parte del microbiota intestinal tanto del ser humano como de los animales (Linzitto y Tunes, 2009, pp. 43; Baylis et al., 2011). Los resultados obtenidos de los recuentos de enterobacterias, en el cual se evidencia que de las 15 muestras analizadas en la ciudad de Riobamba, 7 platos de hornado no cumplen con los criterios microbiológicos, siendo el recuento más alto de $5,50 \times 10^5$ UFC/g.

La presencia de enterobacterias en los alimentos frescos o naturales de origen animal es indicador de contaminación de origen fecal y su presencia en recuentos elevados puede indicar una manipulación no higiénica y/o un almacenamiento inadecuado, además de una elaboración deficiente o una contaminación posterior; por lo contrario, su ausencia es indicador de Buenas Prácticas de Manipulación de Alimentos (Linzitto y Tunes, 2009, pp. 43; Baylis et al., 2011).

Un estudio desarrollado en Mozambique-África buscó evaluar la calidad microbiológica y la seguridad de los alimentos vendidos en las calles principales y en los mercados informales de Maputo, la capital de Mozambique. Se analizaron 83 muestras de alimentos, como indicadores de calidad e higiene se utilizaron mesófilos, *Escherichia coli* y coliformes totales. Se encontró calidad insatisfactoria en el 76,70% de alimentos calientes tradicionales y el 75% en los fríos (Salamandane et al., 2021) resultados comparables a los encontrados en el presente estudio, recalcando la baja calidad de los alimentos expendidos en la vía pública y en mercados populares.

Los alimentos expendidos en la calle son sin duda parte de la cultura y gastronomía de cada país, sin embargo, su calidad microbiológica siempre ha sido criticada. Los resultados del presente estudio se corroboran con el trabajo realizado en Colombia, mostrando que los alimentos vendidos en los alrededores de una universidad estuvieron contaminados con coliformes fecales y totales en un 16,67% y 50% respectivamente (Morales Pinto, Herrera Acosta y Llerena Calvo, 2019), resaltando la importancia de la implementación de técnicas de higiene y educación sanitaria.

Para evaluar el cumplimiento del recuento de *Staphylococcus aureus*, se utilizó la norma peruana MINSA/DIGESA-V01-2008 para comidas preparadas con tratamiento térmico. Se evidencia que de las 15 muestras analizadas en la ciudad de Riobamba, 9 platos de hornado no cumplen con los criterios microbiológicos, siendo el recuento más alto de $6,00 \times 10^4$ UFC/g. Los valores encontrados están debajo de lo necesario para producir cantidad suficiente de enterotoxina que provoque síntomas de intoxicación en el humano, sin embargo, en el recuento más alto de $6,00 \times 10^4$ UFC/g existe la posibilidad de que se produzca la enterotoxina en el alimento. La mayoría de los casos de intoxicación alimentaria por *S. aureus* se deben a contaminación a partir de portadores humanos infectados, ya que al momento de preparar y expendir el hornado se encuentran en contacto directo entre el alimento y la piel, que podría tener algún tipo de secreción contaminante, por lo tanto, es necesario para el control de este patógeno llevar a cabo buenas prácticas de higiene y conservación de los alimentos (Zou y Liu, 2020, pp. 370-376; Jambre y Lagorra, 2022, pp. 33-41).

Por otra parte, en un estudio realizado en Chillan-Chile acerca de portación de *S. aureus* en frotis nasofaríngeos en manipuladores de alimentos se determinó que el 38% de las muestras tomadas corresponden a *S. aureus*, y en la cual menciona que la posible causa está asociada a una incorrecta manipulación de alimento por parte de aquellos portadores que no emplean las medidas higiénicas adecuadas para realizar este tipo de actividad (Alarcón et al., 2017, pp. 1559-1564).

Salmonella spp. es una bacteria muy patógena que causa la fiebre tifoidea y algunos síndromes gastrointestinales, por lo cual es utilizado como un indicador de inocuidad e higiene alimentaria ya que su presencia representa un riesgo para la salud (Salamandane et al., 2021; Mugampoza et al., 2013, pp. 167-175).

Un metaanálisis revela que dentro de los principales patógenos transmitidos por los alimentos están *E. coli*, *Salmonella*, *S. aureus* y *L. monocytogenes* y que la contaminación bacteriana de los alimentos listos para el consumo es tan alta como la de los alimentos crudos, la prevalencia correspondiente de *Salmonella* fue del 19,90 % en alimentos cocidos frente al 21,70 % en crudos (Paudyal et al., 2017, pp. 35-43), todo esto revela la deficiente calidad de los alimentos preparados y vendidos en las calles.

Los resultados obtenidos de *Salmonella spp.*, indican que las 15 muestras analizadas cumplen con los criterios microbiológicos, de tal manera que se determinó la ausencia de este microorganismo en un 100% de todos los puestos de expendio de este alimento. De manera similar la investigación realizada en Cuenca-Ecuador acerca del análisis microbiológico de este plato tradicional, determinó la ausencia del microorganismo, esto implica que el tratamiento térmico aplicado fue aceptable por lo cual no favoreció al crecimiento bacteriano en el alimento (Pérez y Quito, 2020).

La mayoría de los estudios publicados a nivel mundial en revistas científicas relevantes coinciden que la calidad sanitaria de los alimentos expendidos ambulatoriamente es deficiente y, de hecho, son fuente de enfermedades, afectando la seguridad alimentaria, principalmente en países en desarrollo. Las prácticas inadecuadas de manipulación y almacenamiento de alimentos y el escaso conocimiento de los vendedores de alimentos sobre higiene, son los principales puntos críticos que ocasionan el incremento de la carga bacteriana en los alimentos preparados, reduciendo su calidad sanitaria (Mehboob y Abbas, 2019; Adimasu et al., 2016, pp. 255-264).

El análisis de la mediana, revela un panorama más representativo de la contaminación general, incluso cuando no se alcanzan los límites extremos en todas las muestras. La variabilidad en los resultados microbiológicos observada en este estudio, con amplias fluctuaciones entre los recuentos de los distintos puestos de venta, es un reflejo directo de la ausencia de prácticas estandarizadas y la heterogeneidad en la aplicación de medidas higiénicas. Cada comerciante, en la actualidad, gestiona la preparación, almacenamiento y expendio del hornado basándose en su propia percepción y experiencia de los parámetros de venta, más que en protocolos de seguridad alimentaria rigurosamente definidos. Esta falta de uniformidad en los procedimientos operativos desde la manipulación de la carne cocida y los aderezos hasta las condiciones de temperatura durante la exhibición y venta crea un ambiente propicio para la proliferación bacteriana, lo que explica las marcadas diferencias en la cantidad de microorganismos entre un puesto y otro.

Los resultados de esta investigación revelan una preocupante deficiencia en la calidad microbiológica del hornado de Riobamba, evidenciada por la alta prevalencia de microorganismos indicadores y patógenos en las muestras analizadas. Estos hallazgos no solo confirman la necesidad urgente de mejorar las prácticas de higiene y manipulación en la preparación y venta de este plato típico, sino que también resaltan la ausencia de una normativa ecuatoriana específica, lo que complica la estandarización y control de la inocuidad. La consistencia con estudios previos a nivel nacional y regional sugiere que esta problemática no es aislada, sino un reflejo de desafíos más amplios en la seguridad alimentaria de los alimentos tradicionales preparados en Ecuador. En consecuencia, este estudio subraya la imperativa de desarrollar e implementar programas de capacitación, supervisión y regulación más estrictos para proteger la salud pública de los consumidores.

El muestreo por conveniencia limita la inferencia de los resultados a nivel de todos los puestos de venta de este plato típico en la ciudad de Riobamba. Se recomienda analizar los ingredientes para identificar contaminación del material cárnico, vegetales (chiriucho) y maíz mote, donde la población microbiana puede variar cualitativa y cuantitativamente. Además, sería de gran aporte estudiar el cumplimiento de las condiciones higiénico sanitarias del puesto de venta y manipuladores.

CONCLUSIONES

De acuerdo con los recuentos de los microorganismos indicadores de calidad higiénica, el 51,10% de los platos de hornado expendidos en la ciudad de Riobamba cumplen con los criterios microbiológicos establecidos en la normativa peruana (DIGESA) y Argentina (ANMAT) para comidas preparadas con tratamiento térmico que incluyan posteriormente ingredientes no sometidos a tratamiento térmico. Se determinó que el 48,90% de muestras no son aptas para el consumo humano, están contaminadas de *Staphylococcus aureus* 60,0%, enterobacterias 46,60% y aerobios mesófilos 40,0%, evidenciando que existe falencias en la preparación y manipulación de este plato tradicional.

Como recomendación se sugiere fortalecer las prácticas correctas de higiene, destacando el lavado frecuente de manos, la adecuada desinfección de superficies y utensilios, la separación de alimentos crudos y cocidos para evitar la contaminación cruzada, y el mantenimiento de temperaturas seguras durante el almacenamiento y manipulación de los productos. Además, es fundamental la capacitación continua del personal manipulador y la vigilancia periódica por parte de las autoridades para garantizar el cumplimiento de las normas sanitarias, minimizando así la carga microbiana en los alimentos y el riesgo de enfermedades transmitidas por alimentos. claras, directas y concisas a las preguntas u objetivos iniciales del estudio. Puede incluir propuestas de nuevas líneas de investigación basadas en los resultados discutidos o nuevas hipótesis, siempre que estén bien sustentadas por los resultados.

Agradecimientos

Los autores desean agradecer a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias, Carrera de Bioquímica y Farmacia.

Contribución de los autores

Emily Sabina Saá-Miniguano: conceptualización, investigación, metodología, redacción – borrador original.

Sergio Daniel Capelo-Ríos: conceptualización, investigación, metodología, redacción – borrador original.

Yolanda Verónica Buenaño-Suárez: metodología, investigación, validación.

Andrea Nataly Donoso-Barba: curación de datos, análisis formal.

Ana Karina Albuja-Landi: conceptualización, administración del proyecto, supervisión, redacción – revisión y edición

Cesión de derechos y declaración de conflicto de intereses

La revista FIGEMPA: Investigación y Desarrollo conserva los derechos patrimoniales (copyright) de la obra publicada, al mismo tiempo que promueve y permite su reutilización. La obra se publica en edición electrónica bajo la licencia Creative Commons CC-BY 4.0, que permite a los usuarios compartir, copiar y redistribuir el contenido, siempre que se dé el debido reconocimiento a los autores.

(<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es> ES)

Los autores declaran haber respetado los principios éticos de investigación y estar libre de cualquier conflicto de intereses.

REFERENCIAS

- Adimasu, A., Mekonnen, B., Guadu, T., Gizaw, Z. y Adane, T. (2016) "Bacteriological quality assessment of selected street foods and their public health importance in Gondar Town, North West Ethiopia", *Global veterinaria*, 17(3), pp. 255-264. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/308918440_Bacteriological_Quality_Assessment_of_Selected_Street_Foods_and_Their_Public_Health_Importance_in_Gondar_Town_North_West_Ethiopia
- Alarcón, M., Oyarzo, C., Escudero, C., Cerda, F. y Valenzuela, F. (2017) "Portación de *Staphylococcus aureus* enterotoxigénico tipo A, en frotis nasofaríngeos en manipuladores de alimentos", *Rev Med Chile*, 145, pp. 1559–1564. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rmc/v145n12/0034-9887-rmc-145-12-1559.pdf>
- ANMAT (2017) *Artículo 156 Código Alimentario Argentino*. Argentina: Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica. Disponible en: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/anmat_capitulo_iii_prod_alimenticios.pdf [Consultado 10-05-2023]
- Argüello Hernández, P.F., Albuja, A.K., Cando, V. y Escobar, S.N. (2023) "Evaluación de las condiciones higiénico-sanitarias de puestos de venta de ceviche de chochos (*Lupinus mutabilis*) ubicados en las calles de Riobamba-Ecuador y análisis bacteriológico del producto y sus ingredientes", *Revista chilena de nutrición*, 50(5), pp. 485–495. DOI: 10.4067/S0717-75182023000500485
- Baylis, C., Uyttendaele, M., Joosten, H. y Davies, A. (2011) *The Enterobacteriaceae and their significance to the food industry*. Belgium: International Life Sciences Institute Europe. Disponible en: <https://ilsi.eu/wp-content/uploads/sites/3/2016/06/EP-Enterobacteriaceae.pdf>
- Camacho, A., Giles, M., Oregón, A., Palao, M., Serrano, B. y Velázquez, O. (2009) *Técnicas para el análisis microbiológico de Alimentos*. 2ª ed. México: UNAM. Disponible en: <https://es.slideshare.net/slideshow/tecnic-basicas-cuentamohoslevaduras6530/31995846>
- Capelo D. y Saá, E. (2022) *Estudio microbiológico y parasitológico de muestras de hornado en los puestos de venta con mayor concurrencia en la ciudad de Riobamba*. Tesis de grado. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Disponible en: <https://dspace.esPOCH.edu.ec/server/api/core/bitstreams/387bf498-dd31-43dd-93f9-4783c216e99e/content> [Consultado 22-07-2025]
- FAO y OPS (2017) *Manual para manipuladores de alimentos*. USA: FAO. Disponible en: <https://openknowledge.fao.org/items/cf3cb063-1ae3-4af1-8624-0825919645b0>
- González, M.S., Diamont, P.D., Gutiérrez, B. (2011) "Técnica de tinción de estructuras fúngicas con colorantes vegetales como una alternativa no contaminante", *Bioagro*, 23(1). Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-33612011000100009&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- INEN (1998) *NTE INEN 1529-2:99*. Quito: Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización. Disponible en: <https://apps.normalizacion.gob.ec/descarga/> [Consultado 18-01-2022]
- INEN (2006) *NTE INEN 1529-5:2006*. Quito: Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización. Disponible en: <https://apps.normalizacion.gob.ec/descarga/> [Consultado 18-01-2022]
- INEN (2013a) *NTE INEN 1529-13:2013*. Quito: Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización. Disponible en: <https://apps.normalizacion.gob.ec/descarga/> [Consultado 18-01-2022]
- INEN (2013b) *NTE INEN 1529-14:2013*. Quito: Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización. Disponible en: <https://apps.normalizacion.gob.ec/descarga/> [Consultado 18-01-2022]
- INEN (2013c) *NTE INEN 1529-10:2013*. Quito: Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización. Disponible en: <https://apps.normalizacion.gob.ec/descarga/> [Consultado 18-01-2022]
- INEN (2013d) *NTE INEN 1529-15:2013*. Quito: Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización. Disponible en: <https://apps.normalizacion.gob.ec/descarga/> [Consultado 18-01-2022]
- Jambre, K.G. y Lagorra, M.J. (2022) "Bacteriological analysis of street foods in Dipolog City", *International journal of advanced multidisciplinary studies*, 2(1), pp. 33–41. Disponible en: <https://www.ijams-bbp.net/archive/vol-2-issue-1-january/bacteriological-analysis-of-street-foods-in-dipolog-city/>
- Linzitto, O. y Tunes, M. (2009) "Enterobacteriaceae en Alimentos", *Revista de enfermedades infecciosas emergentes*, 4, pp. 43. Disponible en: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/92688/Revista_completa.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Mehboob, A. y Abbas, T. (2019) "Evaluation of microbial quality of street food in Karachi City, Pakistan: An epidemiological study", *Microbiology Research*, 10(1). DOI: 10.4081/mr.2019.7463
- Mehboob, A. y Abbas, T. (2019) "Evaluation of microbial quality of street food in Karachi City, Pakistan: An epidemiological study", *Microbiology research*, 10(1). DOI: 10.4081/mr.2019.7463

- MINSA (2008) *Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de Calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano*. Perú: Ministerio de Salud de República del Perú. Disponible en: https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas_Legales/alimentos/RM591MINSANORMA.pdf [Consultado 10-05-2023]
- MINTUR (2018). *Mapa Gastronómico del Ecuador: 24 provincias de sabor y cultura*. Quito: Ministerio de Turismo del Ecuador. Disponible en: https://www.cancilleria.gob.ec/wp-content/uploads/sites/86/2021/06/Folleto-del-Mapa-Gastron%C3%B3mico-del-Ecuador_compressed.pdf [Consultado 22-07-2025]
- Morales Pinto, N., Herrera Acosta, R. y Llerena Calvo, D. (2019) "Microbiological evaluation in street food outside the Universidad del Atlántico North Campus", *Ciencia e Innovación en Salud*, 6. DOI: 10.17081/innosa.64
- MSP (2021) *Subsistema de Vigilancia Sive- Alerta Enfermedades Transmitidas por Agua y Alimentos Ecuador*. Quito: Subsistema de vigilancia de la salud pública Dirección Nacional Vigilancia Epidemiológica. Disponible en: <https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2021/01/Etas-SE-01.pdf>
- Mugampoza, D., Byarugaba, G.W.B., Nyonyintono, A. y Nakitto, P. (2013) "Occurrence of escherichia coli and salmonella spp. in street-vended foods and general hygienic and trading practices in Nakawa Division, Uganda", *American journal of food nutrition*, 3(3), pp. 167-175. Disponible en: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:31491266>
- OPS y OMS (2026) Educación en inocuidad de alimentos [Internet]. Tema de Salud: inocuidad de alimentos. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/food-safety> [Consultado 01-06-2026]
- Paudyal, N., Anihouvi, V., Hounhouigan, J., Matsheka, M., Sekwati-Monang, B., Amoa-Awua, W., et al. (2017) "Prevalence of foodborne pathogens in food from selected African countries – A meta-analysis", *International journal of food microbiology*, 249, pp. 35–43. DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2017.03.011
- Pérez, C. y Quito, A. (2020) *Análisis microbiológico de los platos de hornado que son expendidos en los mercados del cantón Paute*. Tesis de grado. Universidad de Cuenca. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/34791>
- Salamandane, A., Silva, A., Brito, L. y Malfeito-Ferreira, M. (2021) "Microbiological assessment of street foods at the point of sale in Maputo (Mozambique)", *Food Quality and Safety*, 5. DOI: 10.1093/fqsafe/fyaa030
- Salazar Llorente, E., Morales, M., Somoza, I., Maridueña Zavala, M.G., Gu, G., Nou, X. et al. (2021) "Microbiological Quality of High-Demand Food from Three Major Cities in Ecuador", *Journal of food protection*, 84(1), pp.128–138. DOI: 10.4315/JFP-20-271
- Sieger Pereira, M. (2020) *Indicadores Microbiológicos de Inocuidad en Alimentos*. Disponible en: <https://www.miuras.com.co/indicadores-microbiologicos/> [Consultado 06-10-2022]
- Zou, M. y Liu, D. (2020) "Effects of carbon sources and temperature on the formation and structural characteristics of food-related Staphylococcus epidermidis biofilms", *Food science and human wellness*, 9(4), pp. 370-376. DOI: 10.1016/j.fshw.2020.05.007