



## INFORME BREVE

# Calidad microbiológica de la carne picada y detección de patógenos en muestras ambientales de carnicerías de la ciudad de Tandil, provincia de Buenos Aires, Argentina



María Julia Ruiz<sup>a</sup>, Nora Lia Padola<sup>a,\*</sup>, Gerardo Leotta<sup>b</sup>, Rocío Colello<sup>b</sup>, Juan Passucci<sup>c</sup>, Edgardo Rodríguez<sup>c</sup>, Daniel Fernández Fellenz<sup>a</sup>, Alejandra Krüger<sup>a</sup>, Marcelo Sanz<sup>a</sup>, Elida Elichiribehety<sup>c</sup> y Analía Inés Etcheverría<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Laboratorio de Inmunoquímica y Biotecnología, Centro de Investigación Veterinaria de Tandil (CIVETAN), CONICET-CICPBA-UNCPBA, Facultad de Ciencias Veterinarias, UNCPBA, Tandil, Argentina

<sup>b</sup> IGEVET- Instituto de Genética Veterinaria "Ing. Fernando N. Dulout" (UNLP-CONICET LA PLATA), Facultad de Ciencias Veterinarias UNLP, La Plata, Argentina

<sup>c</sup> Departamento de Sanidad Animal y Medicina Preventiva, Facultad de Ciencias Veterinarias, UNCPBA, Tandil, Argentina

Recibido el 24 de agosto de 2020; aceptado el 15 de abril de 2021

Disponible en Internet el 21 de septiembre de 2021

## PALABRAS CLAVE

Calidad microbiológica;  
Carne picada;  
Ambiente;  
Carnicería

**Resumen** Este estudio evaluó las condiciones higiénico-sanitarias de carnicerías de la ciudad de Tandil (provincia de Buenos Aires) mediante una estimación del riesgo basada en encuestas dirigidas a revisar las buenas prácticas de manufactura y de higiene de los establecimientos. Se utilizó una escala de 1 a 100 para clasificar a los establecimientos en las categorías de riesgo alto (0-40), riesgo moderado (41-70) y riesgo bajo (71-100). A su vez, se evaluó la presencia de *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* productor de toxina Shiga (STEC) en carne bovina picada y en muestras ambientales como mesada, cuchilla, picadora y manos del carnicero. Las muestras se tomaron una sola vez e inmediatamente se refrigeraron y transportaron al laboratorio para su análisis. En el período de estudio todas las carnicerías (100) fueron clasificadas como de «riesgo bajo» y con buenas condiciones higiénico-sanitarias. No obstante, el 75% de las muestras de carne picada no cumplió con al menos uno de los criterios microbiológicos establecidos en el Artículo 255 del Código Alimentario Argentino. Se sugiere establecer una estrategia tendiente a identificar los desvíos e implementar un plan de mejoras continuas en las carnicerías de la ciudad de Tandil.

© 2021 Asociación Argentina de Microbiología. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [nlpadola@vet.unicen.edu.ar](mailto:nlpadola@vet.unicen.edu.ar) (N.L. Padola).

**KEYWORDS**

Microbiological quality;  
Ground meat;  
Environment;  
Butcher shops

### Microbiological quality of fresh ground beef and detection of pathogens in environmental samples taken from butcher shops in the city of Tandil, Buenos Aires Province, Argentina

**Abstract** The aim of this work was to evaluate the hygienic-sanitary conditions of butcher shops in Tandil, Buenos Aires Province, by estimating the risk based on good manufacturing and hygiene practices, through surveys of the establishments. The analysis was performed using a scale of 1-100, and classifying them as high risk (0-40), moderate risk (41-70) or low risk (71-100). The presence of *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus* and Shiga toxin-producing *Escherichia coli* (STEC) from both, ground beef and environmental samples such as countertop, cleaver, mincer and butcher's hands, taken at butcher shops was also evaluated. Sampling was performed only once and immediately refrigerated and transported to the laboratory for analysis. All butcher shops evaluated (100) were classified as "low risk" with good hygienic-sanitary conditions. However, 75% of the ground beef samples analyzed did not meet at least one of the microbiological criteria established in the Código Alimentario Argentino [Argentine Food Code], article 255. We propose to establish a strategy to identify deviations and implement a plan for continuous improvement in butcher shops of Tandil city.

© 2021 Asociación Argentina de Microbiología. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

La carne picada fresca comercializada en bocas de expendio debe cumplir los criterios microbiológicos del Código Alimentario Argentino (CAA)<sup>4</sup>. *Salmonella* spp., *Escherichia coli* productor de toxina Shiga (STEC) O157:H7 y STEC no-O157 pueden encontrarse en el tracto intestinal de los bovinos y causar un amplio espectro de enfermedades en el hombre, desde diferentes cuadros de diarrea hasta enfermedades sistémicas<sup>8,11</sup>. Estas bacterias podrían contaminar la superficie de la res durante el proceso de faena<sup>6</sup>. En la boca de expendio minorista, durante el proceso de picado de la carne, la contaminación bacteriana puede transferirse de la superficie al interior del producto. Ante un proceso de cocción insuficiente o por la contaminación cruzada con otros productos o utensilios, los microorganismos podrían permanecer viables y causar enfermedad a los consumidores.

El consumo de carne picada es un factor de riesgo de infección con varios patógenos transmitidos por los alimentos, entre ellos *Salmonella* spp., *E. coli* O157:H7 y STEC no-O157<sup>14</sup>. En el partido bonaerense de Tandil, el expendio de carne picada y productos derivados en el circuito minorista se realiza, principalmente, en carnicerías. La carne picada fresca se comercializa envasada o se tritura y envasa en el momento de la venta. La municipalidad realiza la monitorización bromatológica de los locales comerciales donde se expende carne picada y sus derivados; hasta el momento no se realizaron estudios sistemáticos que permitieran detectar o identificar los riesgos en el proceso de triturado y expendio. De no aplicarse debidamente las buenas prácticas de manufactura y cocción, la carne picada fresca es un alimento de consumo masivo que se convierte en un potencial riesgo para la salud del consumidor. El objetivo de este trabajo fue conocer la calidad microbiológica de la carne picada fresca e instalaciones de las carnicerías como instrumento para mejorar su calidad microbiológica.

Se visitaron 100 carnicerías de Tandil seleccionadas al azar, con el objetivo de cubrir todas las áreas geográficas

de la ciudad. Cada carnicería se visitó una única vez. Se realizó una encuesta dirigida a evaluar las buenas prácticas de manufactura y de higiene en cada establecimiento. Estas encuestas permitieron analizar la situación y las condiciones edilicias, el estado de los equipos y las herramientas, la disposición del personal en el área de producción, manipulación y venta, el almacenamiento de materias primas e insumos y el flujo de producción, manipulación, venta y control de los productos. Se estimó el riesgo de cada establecimiento utilizando una escala de 1 a 100, para clasificarlos como de riesgo alto (0-40), de riesgo moderado (41-70) o de riesgo bajo (71-100)<sup>9</sup>. Además, se tomó una muestra de carne picada, de manos de manipuladores, de mesadas y de utensilios en cada carnicería, de acuerdo con el protocolo aplicado por Barril et al. (2019)<sup>2</sup>. Todas las muestras fueron refrigeradas y transportadas al laboratorio para su análisis inmediato.

El recuento de aerobios mesófilos se realizó según se indica en el *Bacteriological Analytical Manual*, capítulo 3, *Aerobic Plate Count*<sup>10</sup>; para el recuento de *E. coli* y *S. aureus* se procedió según las normas ISO 16649-3 (2005) e ISO 6888-1 (1999), respectivamente. La detección de *Salmonella* spp. se realizó mediante una técnica de inmunocromatografía de flujo lateral (RapidCheck® SELECT, EE. UU.); las muestras que resultaron positivas fueron confirmadas por PCR con oligonucleótidos específicos para la detección del gen *invA*<sup>7</sup>. La detección de STEC O157 se realizó mediante la técnica de inmunocromatografía de flujo lateral (RapidCheck® SELECT, EE. UU.). La detección de STEC no-O157 se realizó por PCR. Para ello se utilizó la metodología descrita por Barril et al. (2019)<sup>2</sup>. La extracción de ADN se realizó a partir de 1 ml de cada muestra enriquecida durante 24 h a 37 °C en agua de peptonas (Britania, Argentina). Luego, se utilizaron oligonucleótidos específicos para la detección de los genes *stx*<sub>1</sub> y *stx*<sub>2</sub> según la metodología descrita por Paton et al. (1998)<sup>12</sup>.

**Tabla 1** Indicadores de calidad en muestras de carne picada fresca de carnicerías de la ciudad de Tandil

| Microorganismo                          | Criterio (UFC/g) <sup>a</sup> | Establecimientos no excedidos | Establecimientos excedidos |
|---|-------------------------------|-------------------------------|----------------------------|
| Determinación                           |                               |                               |                            |
| Mesófilos aerobios                      | $1 \times 10^4 - < 10^7$      | 83 (97,6%)                    | 2 (2,3%)                   |
| <i>E. coli</i> β-glucuronidasa positiva | 0 - < 500                     | 74 (77,1%)                    | 22 (22,9%)                 |
| <i>S. aureus</i> coagulasa positivo     | 0 - < 1000                    | 55 (59,8%)                    | 37 (40,2%)                 |

<sup>a</sup> Criterio microbiológico según artículo 255 del CAA.

Las encuestas realizadas en las carnicerías de Tandil arrojaron un índice de calificación entre 85 y 100, lo que permitió clasificarlas como de «riesgo bajo» y, por lo tanto, con buenas condiciones higiénico-sanitarias. Los estudios realizados en la ciudad de Berisso y en 3 ciudades de la provincia de Neuquén bajo el mismo programa «Carnicerías Saludables» utilizaron la misma encuesta para estimar el riesgo. Los resultados obtenidos en esas 3 ciudades fueron similares a los aquí expuestos, ya que la mayoría de las carnicerías (98,6%) presentaron riesgo moderado o bajo y solo una resultó con riesgo alto<sup>2</sup>. Con respecto a los resultados obtenidos en la ciudad de Berisso el 22,1% de las carnicerías presentaron riesgo alto, el 48,8% riesgo moderado y el 29,1% riesgo bajo<sup>9</sup>. Si bien es posible identificar diferencias entre ciudades<sup>2</sup>, la exigencia y rigurosidad de los responsables de las visitas a los locales expendedores son factores que podrían incidir en el resultado del análisis de riesgo. En este estudio, sobre un total de 100 carnicerías, el 75% presentó al menos uno de los límites microbiológicos establecidos por el CAA por encima del permitido<sup>4</sup>. El 65,4% (n=61) de las muestras de carne picada fresca presentaron recuentos de indicadores superiores al límite de referencia (tabla 1). Estos resultados tienden a coincidir con los obtenidos en la ciudad de Berisso (50,7%) y en la provincia de Neuquén (54,5%).

En el presente estudio el recuento de aerobios mesófilos, de *E. coli* y de *S. aureus* estuvo excedido en el 2,3% (n=85), 22,9% (n=96) y 40,2% (n=92) de las muestras de carne picada fresca, respectivamente. En la ciudad de Berisso, luego de aplicar acciones de mejora, el recuento de mesófilos totales, de *E. coli* y de *S. aureus* estuvo excedido en el 16,3%, 33,7% y 19,8% de las muestras de carne picada fresca, respectivamente<sup>9</sup>. Es importante aclarar que los recuentos de mesófilos y de *E. coli* en carne picada no fueron diferentes después de la implementación de las acciones pertinentes, en cambio los recuentos de *S. aureus* fueron más bajos en comparación con el comienzo del estudio. El alto recuento de *S. aureus* en Tandil podría estar asociado a malas prácticas de higiene y manipulación de la carne<sup>1</sup>.

En el presente estudio el 46% de las carnicerías presentaron al menos una muestra positiva para *Salmonella* spp., *E. coli* O157:H7 y STEC no-O157. Sobre un total de 100 muestras de carne picada, en el 30% se detectó la presencia de *Salmonella* spp., de *E. coli* O157:H7 o de STEC no-O157, y sobre un total de 400 muestras de ambiente (superficies de mesadas, manos, cuchillas y picadoras), en el 17,5% (n=70) se detectó al menos uno de los microorganismos mencionados. Además, en 24 muestras se detectó *Salmonella* spp.,

de las cuales el 3% correspondió a carne picada y el 5,2% a muestras ambientales (tabla 2).

En los estudios realizados en el marco del programa «Carnicerías Saludables» se documentaron mayores porcentajes de aislamiento de *Salmonella* spp. en carne (Berisso: 11,6%; Neuquén: 6,8%) respecto de los obtenidos en Tandil (3%). Acerca de las muestras ambientales en Tandil y Berisso hubo menor detección (5,2% y 3,3%, respectivamente) que en Neuquén (6,1%). Por otro lado, *E. coli* O157:H7 fue detectada en 21 muestras, de las cuales el 10% correspondió a carne picada y el 2,3% a superficies ambientales (tabla 2). En Berisso, al comenzar el trabajo, se detectó *E. coli* O157:H7 en el 11,6% de las muestras de carne y el 2% de las muestras ambientales, valores superiores a los detectados en Tandil, aunque luego de aplicar acciones de mejora, orientadas a las buenas prácticas de higiene y manipulación, fue posible reducir la presencia de este microorganismo al 3,5% en muestras de carne y al 0,6% en superficies ambientales<sup>9</sup>. En Neuquén solo un 2,3% de las muestras de carne picada fueron positivas para *E. coli* O157:H7, lo que está muy por debajo de lo hallado en Tandil y Berisso.

En cuanto a STEC no-O157 en este estudio se detectó en 55 muestras, de las cuales el 17% correspondió a carne picada y el 9,5% a muestras ambientales (tabla 2). En Berisso, luego de aplicar acciones de mejora, STEC no-O157 fue detectado en el 38,4% de muestras de carne picada y en el 12,8% de muestras de superficies ambientales<sup>9</sup>. En tanto, en Neuquén se detectó en el 6,8% de muestras de carne picada y en el 2% de las muestras ambientales<sup>2</sup>.

Es importante considerar que las metodologías utilizadas en Tandil, Berisso y Neuquén para detectar los microorganismos patógenos fueron diferentes. La aplicación de distintas metodologías o criterios de laboratorio (detección y aislamiento) para considerar una muestra positiva para STEC también ha ocurrido entre distintos estudios en Argentina entre 2010 y 2019, en los que la prevalencia de *stx* en carne picada de res varió del 6,1% al 45,3%. Lo mismo sucede en reportes internacionales, en los que la detección de STEC fluctúa entre el 2,1% y el 49,3%<sup>13,15</sup>. Según la procedencia de las muestras la proporción de aquellas contaminadas con *Salmonella* spp., *E. coli* O157:H7 y/o STEC no-O157 fue del 30% (carne), 22% (picadora), 18% (mesada), 17% (manos) y 12% (cuchilla). En 14 carnicerías se detectó un microorganismo dado en forma simultánea en muestras de carne picada y ambientales: *Salmonella* spp. (2 establecimientos), *E. coli* O157:H7 (un establecimiento) y STEC no-O157 (11 establecimientos). Además, se

**Tabla 2** Detección de microorganismos patógenos en carnicerías de la ciudad de Tandil

| Microorganismos        | Carne picada fresca<br>(n = 100) | Mesada<br>(n = 100) | Cuchillo<br>(n = 100) | Picadora<br>(n = 100) | Manos<br>(n = 100) |
|------------------------|----------------------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------|
| <i>Salmonella</i> spp. | 3                                | 7                   | 3                     | 5                     | 6                  |
| STEC O157:H7           | 10                               | 4                   | 2                     | 4                     | 1                  |
| STEC no-O157           | 17                               | 8                   | 7                     | 13                    | 10                 |

detectaron patógenos de forma simultánea en distintas muestras ambientales tomadas de 11 carnicerías: *Salmonella* spp. (5 establecimientos), *E. coli* O157:H7 (2 establecimientos) y STEC no-O157 (4 establecimientos). Si bien sería necesario realizar la caracterización y subtipificación bacteriana, estos hallazgos podrían indicar contaminación cruzada en la boca de expendio minorista<sup>3</sup>.

Un estudio realizado en ciudades de la provincia de Buenos Aires, incluida Tandil, analizó aspectos de consumo, calidad y sanidad de la carne mediante encuestas. Los resultados de estas encuestas vinculados con la sanidad indicaron que las prácticas de cocina utilizadas en el hogar por la población presentan un elevado potencial de contaminación cruzada y proliferación de microorganismos en los alimentos<sup>5</sup>. La estimación del riesgo utilizada en este estudio fue útil para identificar las variables de mayor relevancia que impactan en las carnicerías de Tandil y, por ende, en el producto cárnico que llega al consumidor local. Sin embargo, la discrepancia entre el riesgo estimado y los resultados microbiológicos obtenidos remarca la necesidad de consensuar criterios para auditar los comercios minoristas de manera que exista una correlación significativa. En este sentido sería posible considerar que los resultados de las encuestas no fueron útiles para reflejar el riesgo y las condiciones higiénico sanitarias de las carnicerías de Tandil.

Considerando que la implementación de acciones dirigidas a resolver problemas locales permitió mejorar las condiciones higiénico-sanitarias y reducir la presencia de bacterias potencialmente patógenas en carnicerías de la ciudad de Berisso<sup>9</sup>, sería conveniente establecer una estrategia tendiente a identificar problemas de contaminación en la carne que se expende al público e implementar mejoras continuas en las carnicerías de la ciudad de Tandil.

## Financiación

Proyecto I+D: PICTO CIN II. Dirección: Gerardo Leotta, Ejecutado en: Universidad Nacional de la Plata (UNLP). Financiado por: Secretaría de Gobierno de Ciencia Tecnología e Innovación Productiva (SGCTIP); Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

## Bibliografía

- Almeida Safadi AN, Rojas Tacuri BDC. Aislamiento e identificación de bacterias del género *Staphylococcus* en muestras de ganado bovino y de humanos implicados en la manipulación de la carne de la Isla Santa Cruz-Galápagos. Tesis de Licenciatura 2020. Quito: Universidad de la Américas.
- Barril PA, Soto SA, Jaureguiberry MV, Gottardi G, Bascur I, Leotta GA, Oteiza JM. Microbiological risk characterization in butcher shops from the province of Neuquen, Patagonia Argentina. *Lebensm Wiss Technol.* 2019;107:35–40.
- Brusa V, Restovich V, Galli L, Teitelbaum D, Signorini M, Brascesco H, Londero A, García D, Padola NL, Superno V. Isolation and characterization of non-O157 Shiga toxin-producing *Escherichia coli* from beef carcasses, cuts and trimmings of abattoirs in Argentina. *PLoS One.* 2017;12:e0183248.
- Código Alimentario Argentino. Capítulo VI: Alimentos Cárneos; Artículo 255, Res. Conj. SPRyRS 74/04 y SAGPyA 500/04.
- Cáffaro-Tommasiello EM, Latorre ME, Cepeda RE, Garitta L, Sosa M, Purslow PP. Valoración de aspectos vinculados al consumo, calidad y seguridad de la carne en consumidores argentinos de carne. *Idesia (Arica).* 2018;36:45–52.
- Colello R, Cáceres ME, Ruiz MJ, Sanz M, Etcheverría AI, Padola NL. From farm to table: follow-up of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* throughout the pork production chain in Argentina. *Front Microbiol.* 2016;7:93.
- Colello R, Ruiz MJ, Padín VM, Rogé AD, Leotta G, Padola NL, Etcheverría AI. Detection and characterization of *Salmonella* Serotypes in the production chain of two pig farms in Buenos Aires province, Argentina. *Front Microbiol.* 2018;9:1370.
- Da Silva Monteiro E, da Costa PA, de Castro Manfrin L, Freire DO, da Silva ICR, Orsi DC. Qualidade microbiológica de carne bovina moída comercializada em supermercados do Distrito Federal, Brasil. *Rev Bras Hig Sanid Anim.* 2018;12:520–30.
- Leotta GA, Brusa V, Galli L, Adriani C, Linares L, Etcheverría A, Sanz M, Sucari A, García PP, Signorini M. Comprehensive evaluation and implementation of improvement actions in butcher shops. *PLoS One.* 2016;11.
- Food and Drug Administration. Bacteriological analytical manual aerobic plate count, 2001; New Hampshire Avenue Silver Spring, USA.
- Oderiz S, Leotta GA, Galli L. Detección y caracterización de *Escherichia coli* productor de toxina Shiga en niños atendidos en un hospital pediátrico interzonal de la ciudad de La Plata. *Rev Argent Microbiol.* 2018;50:41–350.
- Paton JC, Paton AW. Pathogenesis and diagnosis of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* infections. *Clin Microbiol Rev.* 1998;11:450–79.
- Toro M, Rivera D, Jiménez MF, Díaz L, Navarrete P, Reyes-Jara A. Isolation and characterization of non-O157 Shiga

- toxin-producing *Escherichia coli* (STEC) isolated from retail ground beef in Santiago, Chile. *Food Microbiol.* 2018;75:55–60.
14. Torso LM, Voorhees RE, Forest SA, Gordon AZ, Silvestri SA, Kissler B, Schlackman J, Sandt CH, Toma P, Bachert J. *Escherichia coli* O157: H7 outbreak associated with restaurant beef grinding. *J Food Prot.* 2015;78:1272–9.
  15. Wasilenko JL, Fratamico PM, Sommers C, DeMarco DR, Varkey S, Rhoden K, Tice G. Detection of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* (STEC) O157: H7, O26, O45, O103, O111, O121, and O145, and Salmonella in retail raw ground beef using the DuPont™ BAX® system. *Front Cell Infect Microbiol.* 2014;4:81.