

## Comunicación corta

### Presencia de *Salmonella* Typhimurium en queso Oaxaca en mercados públicos de Juchitán Oaxaca, México

Alicia Melchor Tenorio<sup>a</sup>, Doireyner Daniel Velázquez-Ramírez<sup>b,d,\*</sup>, Joaquín Zarrabal Ramos<sup>c</sup>, Jorge Fernando Luna Hernández<sup>d</sup>, Gabriel Hernández Ramírez<sup>d</sup>

<sup>a</sup>Diplomado en Gastronomía Nacional e Internacional en el International Culinary College (ICC). <sup>b</sup>Doctorado en Ciencias en Ecología y Desarrollo Sustentable en El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR). <sup>c</sup>Universidad Nacionalista México (UNM) y Hospital Regional Presidente Juárez ISSSTE. <sup>d</sup>Centro de Investigación en Nutrición y Alimentos (CINA). Licenciatura en Nutrición, Universidad del Istmo (UNISTMO), Oaxaca, México.

Recibido 29 de mayo de 2020; aceptado 25 de septiembre de 2020

**Resumen:** La salmonelosis representa un problema de salud pública en México, en parte debido a su impacto socioeconómico y su escaso diagnóstico microbiológico. Actualmente, muchos alimentos se producen y comercializan de forma artesanal, como el queso Oaxaca, el cual es altamente empleado para la elaboración de platillos típicos en México. El objetivo de este trabajo fue evaluar la presencia de *Salmonella* con base en las Normas Oficiales Mexicanas: NOM-243-SSA1-2010 y NOM-210-SSA1-2014 en dos mercados públicos (A y B) de la ciudad de Juchitán, Oaxaca. Se estudiaron 17 muestras (11 del mercado A y 8 del B). Mediante perfil bioquímico se identificó la presencia de *Salmonella* Typhimurium en el 17,6% de las muestras estudiadas (3/17 todas del mercado A). Por lo tanto, se requiere establecer la vigilancia activa de este patógeno en los alimentos de consumo diario, especialmente para el sector de la quesería artesanal, con la finalidad de mejorar los procesos al interior de la cadena alimentaria y la salud pública.

**Palabras clave:** queso Oaxaca; *Salmonella* Typhimurium; Norma Oficial Mexicana 243-SSA1-2010; Norma Oficial Mexicana 210-SSA1-2014; queso fresco.

### Presence of *Salmonella* Typhimurium in Oaxaca cheese from public markets in Juchitan Oaxaca, Mexico

**Abstract:** Salmonellosis represents a public health problem in Mexico, partly due to its socioeconomic impact and poor microbiological diagnosis. Currently, many foods are produced and marketed in an artisanal way, such as the Oaxaca cheese, which is highly used in Mexico for the preparation of typical dishes. The objective of this work was to study the presence of *Salmonella* based on the Official Mexican Standards: NOM-243-SSA1-2010 and NOM-210-SSA1-2014 in two public markets (A and B) of the city of Juchitan, Oaxaca. Using a biochemical profile, 17 cheese samples (11 from market A and 6 from market B) were tested for the presence of *Salmonella* Typhimurium, which were identified in 17.6% of the samples included (3/17, all coming from market A). Therefore, it is necessary to establish active surveillance of this pathogen in foods for daily consumption, especially for the artisan cheese producing sector, in order to improve processes within the food chain and public health.

**Keywords:** Oaxaca cheese; *Salmonella* Typhimurium; Official Mexican Standards 243-SSA1-2010; Official Mexican Standards 210-SSA1-2014; fresh cheese.

\* Correspondencia:  
E-mail: dvelazquezr@gmail.com

#### Introducción

De acuerdo con datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS), en el año 2010 se registraron más de 600 millones de casos por enfermedades gastrointestinales en el mundo, producto del consumo de alimentos contaminados,

de los cuales, alrededor de 350 millones fueron atribuidos a infecciones bacterianas. Los niños menores de cinco años de países o regiones en vías de desarrollo son los más afectados por estas enfermedades [1]. En México, tan solo en el año 2017 se estimaron alrededor de seis millones de personas afectadas, con predominio en regiones

tropicales con bajos ingresos económicos. *Salmonella enterica* serovar Typhimurium fue el microorganismo más frecuente tanto en seres humanos como en alimentos [2]. La salmonelosis no tifoidea se adquiere principalmente por el consumo de alimentos de origen animal; sin embargo, la crianza de animales de granja, la presencia de mascotas y de animales silvestres en el entorno humano juegan un papel fundamental en el ciclo de transmisión de *Salmonella* [3].

Actualmente en México se comercializan una gran variedad de quesos frescos elaborados de forma artesanal que carecen de un estricto control de calidad y por ende, son propensos a contaminación por microorganismos patógenos como *Salmonella*. En este contexto, diferentes estudios en lugares como Guadalajara, Jalisco, la Ciudad de México, el estado de Tabasco, Chihuahua y la región de la Cañada del estado de Oaxaca, han reportado la presencia del género *Salmonella* en una gran variedad de quesos frescos autóctonos elaborados de forma artesanal [4-8]. Cabe mencionar que durante la revisión de la literatura no se encontró información relevante y actualizada de la presencia de *Salmonella* en queso Oaxaca a nivel de estado (Oaxaca). Es importante resaltar que el queso Oaxaca (queso fresco de pasta hilada) es altamente consumido entre la población mexicana y su producción artesanal sigue siendo muy importante en diferentes estados del país. Su nombre está relacionado con el estado de Oaxaca, donde probablemente se originó, por ello, es muy relevante en la gastronomía y cultura oaxaqueña [9].

La detección de *Salmonella* como parte de la vigilancia epidemiológica nacional se realiza mediante el método microbiológico convencional (cultivo puro y pruebas bioquímicas). Este procedimiento es de bajo costo, relativamente sencillo, de aceptable sensibilidad y se fundamenta bajo la aprobación de la Organización Internacional de Estandarización (ISO por sus siglas en inglés) 6579 y las Normas Oficiales Mexicanas (NOMs) NOM-243-SSA1-2010 y la NOM-210-SSA1-2014 [10-12].

En el estado de Oaxaca se encuentra la región del Istmo de Tehuantepec cuya extensión territorial es la más grande del estado; se caracteriza por tener un clima tropical cálido donde habitan y conviven indígenas Zapotecas y Huaves. En esta región se localiza la ciudad de Juchitán de Zaragoza, uno de los centros urbanos donde se concentra gran parte de la población para comercializar productos para consumo humano. Actualmente, en esta región es muy común la producción artesanal del queso Oaxaca que continuamente se distribuye en los mercados públicos; estas prácticas se realizan sin un estricto control de calidad, lo cual genera una mayor posibilidad de contaminación microbiológica. Debido a la escasa o nula información sobre la contaminación del queso Oaxaca con el género *Salmonella* en la región del Istmo de Tehuantepec, el objetivo de este trabajo fue evaluar la presencia de *Salmonella* en el queso Oaxaca que se comercializa en dos mercados públicos de la ciudad de Juchitán de Zaragoza, Oaxaca, México.

## Materiales y métodos

La ciudad de Juchitán de Zaragoza se localiza en las coordenadas latitud norte 16° 26' y latitud oeste 95° 01', a una altitud de 30 m s. n. m. en el estado de Oaxaca, México. De agosto de 2017 a marzo de 2018 se colectaron muestras de queso Oaxaca en dos mercados públicos de la ciudad de Juchitán de Zaragoza. El estudio fue transversal y las muestras se obtuvieron mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia en función de la disponibilidad de queso Oaxaca en cada uno de los expendios establecidos en cada mercado, como se describe a continuación: En el mercado 5 de septiembre ("A") se contabilizaron 13 expendios de quesos, de los cuales 11 vendían queso Oaxaca. En el mercado de abastos 2 de noviembre ("B") se contabilizaron ocho expendios de quesos, de los cuales seis vendían queso Oaxaca, por lo tanto, se incluyeron todos los expendios que vendían queso Oaxaca, obteniendo un total de 17 muestras.

Las muestras se obtuvieron como una compra normal (máximo dos muestras por día), tal como lo menciona el apartado 8.1.3 de la NOM-109-SSA1-1994 [13] y al momento de la compra se observaron y registraron las características de almacenamiento (refrigeración, empaque, presencia de suero en el empaque). Las muestras se guardaron en envases estériles separados y se transportaron en cadena de frío (4 °C) al Centro de Investigación en Nutrición y Alimentación (CINA) de la Universidad del Istmo (UNISTMO) Campus Juchitán donde se procesaron de acuerdo a las NOMs NOM-243-SSA1-2010 y NOM-210-SSA1-2014 [11,12].

En el laboratorio y con las medidas asepticas correspondientes se evaluaron las características organolépticas (color, olor, consistencia, textura) y microbiológicas orientadas a la identificación de *Salmonella*. Se tomaron 25 g de muestra, se homogenizaron en una licuadora estéril y de la muestra homogenizada se tomó 1 g y se depositó en 9 mL de caldo nutritivo para su pre-enriquecimiento; los tubos fueron incubados por 20 horas a 36 +/- 2 °C. Posteriormente, se tomó 0,5 mL de la solución pre-enriquecida, se depositó en un tubo con 4,5 mL de caldo de tetratiónato (relación 1:10) y se incubó por 20 horas a 36 +/- 2 °C para su enriquecimiento. Las muestras fueron procesadas dos horas después de su obtención y cada muestra por separado para evitar contaminación.

La identificación presuntiva de *Salmonella* se realizó mediante la inoculación de una muestra (con un asa bacteriológica de cabeza redonda) tomada del caldo enriquecido en tres agares selectivos: salmonella-shigella (ASS), verde brillante (AVB) y xilosa-lisina-desoxicolato (AXLD); las placas se incubaron por 20 horas a 36 +/- 2 °C. Posterior a la incubación, de cada uno de los agares se seleccionaron las colonias con morfología macroscópica sospechosa de *Salmonella* (ASS: colonias traslúcidas con centros negros; AVB: colonias de color rosa lechoso-blanquecino rodeadas de un halo rojizo; y AXLD: colonias transparentes con centro negro y fondo rojo) y se sometieron a pruebas bioquímicas en los agares hierro-lisina (LIA); sulfuro, indol y movilidad (SIM); triple azúcar hierro (TSI)

y citrato de Simmons (CS); los tubos se incubaron por 20 horas a 36 +/- 2 °C. Los resultados del perfil bioquímico (10 reacciones) fueron comparados con las especificaciones de las NOMs antes mencionadas, y la ISO 6579-1.

## Resultados y discusión

Se analizaron un total de 17 muestras de ambos mercados (A y B), de los cuales el 53% (9/17) no estaban refrigeradas, el 70,5% (12/17) estaban a granel y se empacaron en el momento de la compra y el 29,4% (5/17) tenían suero en las bolsas donde estaban contenidos. En cuanto a las características organolépticas, todas presentaron un color típico, una muestra (A4) presentó olor atípico y tres muestras (17,6%) presentaron consistencia y textura alteradas. Respecto a las pruebas microbiológicas, el 88,2% de las muestras presentaron turbidez en el medio de enriquecimiento (caldo de tetracionato), de los cuales el 20% presentaron colonias típicas del género *Salmonella* en agares selectivos. Todas las muestras con colonias típicas del género *Salmonella* correspondieron al mercado A (3/11; 27,2%). De las tres muestras sometidas a pruebas bioquímicas, una muestra (A4) presentó todas las reacciones metabólicas acorde con el perfil bioquímico de *Salmonella* Typhimurium (10/10) por colonia seleccionada en cada agar selectivo. Dos muestras (A7 y A9) presentaron el perfil bioquímico acorde a *Salmonella* Typhimurium (10/10) en agares selectivos VB y XLD, mientras que en agar SS, no se observó movilidad (9/10). Al comparar estos resultados con la tabla para la identificación de *Salmonella* mediante el perfil bioquímico, se determinó que las tres muestras de queso Oaxaca estaban contaminadas con *Salmonella* Typhimurium (Tabla 1).

En México, *Salmonella* Typhimurium se ha identificado

como un patógeno importante en seres humanos y alimentos [2]; sin embargo, pocos estudios se han realizado en regiones con escasos recursos económicos, particularmente en el estado de Oaxaca. La región del Istmo de Tehuantepec se caracteriza por un clima tropical cálido, lo cual favorece la supervivencia de este patógeno en diferentes ambientes; en este sentido, es importante mencionar que la producción artesanal de queso Oaxaca es parte de la cultura y tradición de los pueblos indígenas del Istmo y forma parte de sustento diario.

En este trabajo se incluyeron a todos los establecimientos (fijos) dentro de los dos mercados principales de la ciudad de Juchitán; el mercado A ubicado en el centro de la ciudad es el más grande y concurrido comparado con el mercado B. Con base en los resultados de este trabajo, se observó que más de la mitad de los establecimientos estudiados no mantenían en refrigeración el queso Oaxaca (con predominio en el mercado A); esto sugiere una mayor posibilidad de contaminación y multiplicación de esta bacteria debido a que los quesos están expuestos al medio ambiente, además podrían estar en contacto directo con otros alimentos o utensilios contaminados. Respecto a las características organolépticas y microbiológicas, tres muestras del mercado A presentaron evidencia de descomposición, específicamente en su consistencia y textura (27,7%) y en estas mismas muestras se identificó contaminación por *Salmonella* Typhimurium; por lo tanto, los resultados sugieren que estas alteraciones organolépticas podrían ser un indicio de contaminación por este u otro microorganismo. La manipulación inadecuada de estos productos pudo llevar a la presencia de este patógeno solo en el mercado A, ello pudiera deberse a que hay una mayor concentración de personas comercializando este producto, a la cercanía con otros productos de origen animal (carne de pollo, puerco y res) y el empleo de utensilios que

Tabla 1. Identificación de *Salmonella* en queso Oaxaca mediante pruebas bioquímicas por colonia seleccionada en cada agar selectivo.

Prueba bioquímica	Reacción metabólica	Muestra A4			Muestra A7			Muestra A9		
		SS	VB	XLD	SS	VB	XLD	SS	VB	XLD
LIA	Desaminación de lisina	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Descarboxilación de lisina	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Producción H <sub>2</sub> S	+	+	+	+	+	+	+	+	+
TSI	Fermentación de glucosa	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Fermentación de lactosa	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Producción de gas	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Producción H <sub>2</sub> S	+	+	+	+	+	+	+	+	+
SIM	Movilidad	+	+	+	-	+	+	-	+	+
	Producción H <sub>2</sub> S	+	+	+	+	+	+	+	+	+
CS	Citrato permeasa	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Total		10/10			9/10			10/10		

LIA: hierro-lisina agar; TSI: triple azúcar hierro; SIM: sulfuro, indol y movilidad; CS: citrato de Simmons; SS: *Salmonella*-Shigella; VB: verde brillante; XLD: xilosa-lisina-desoxicolato.

podrían estar contaminados. No fue posible comparar estos hallazgos con otros estudios en queso Oaxaca contaminado con *Salmonella* Typhimurium en el país, debido a que en la revisión de la literatura no se encontró ningún reporte relevante; sin embargo, diferentes estudios han reportado la presencia de *Salmonella* en una gran variedad de quesos frescos en diferentes estados del país. Un estudio realizado en la ciudad de México reportó la presencia de *Salmonella* spp. en queso panela distribuido en vía pública sobre ruedas [5]; otro estudio realizado en Guadalajara, Jalisco reportó una incidencia del 34% de *Salmonella* en el queso panela y 20% en el queso adobera con predominio de los serotipos Amsterdam y Montevideo; *Salmonella* Typhimurium se identificó en el 1% [4]. Dos estudios recientes, uno realizado en el estado de Tabasco reportó la presencia de *Salmonella* spp. en queso fresco (5,5%) y queso panela (12,5%) y el otro realizado en el estado de Chihuahua reportó la presencia de *Salmonella* spp. en queso Ranchero (15,4%) y queso Chihuahua (3,7%) [6,7]. En Oaxaca se identificó un solo trabajo realizado en la región de la Cañada en la que se reportó la presencia de *Salmonella* spp. en todas las muestras analizadas de quesos de Aro [8]; este tipo de queso es altamente consumido en esta región, al igual que el queso Oaxaca en la región del Istmo de Tehuantepec. Es importante mencionar que las muestras donde se observó crecimiento de microorganismos con morfología macroscópica diferente a *Salmonella* no fueron evaluados debido que no fue el objetivo de este trabajo, sin embargo, se sugiere realizar un estudio más amplio para conocer la microbiota del queso Oaxaca e identificar las especies bacterianas potencialmente patógenas.

Este estudio evidenció, mediante pruebas bioquímicas, por primera vez, la presencia de *Salmonella* Typhimurium en el queso Oaxaca en la región del Istmo de Tehuantepec, Oaxaca. Una de las limitantes de este trabajo fue la confirmación del serotipo mediante pruebas serológicas; sin embargo, este reporte abre una gran oportunidad para realizar estudios de mayor alcance con la finalidad de generar información suficiente, integrada y predictiva, para comprender con mayor precisión las rutas de transmisión, dispersión y persistencia de *Salmonella*. En el CINA se realizan esfuerzos transdisciplinarios para impactar positivamente en la disminución de la morbilidad por *Salmonella*, principalmente en personas inmunocomprometidas y niños. Los factores asociados a la cadena de transmisión de este patógeno son diversos, complejos y queda mucho por conocer.

## Referencias

- Havelaar AH, Kirk MD, Torgerson PR, Gibb HJ, Hald T, Lake RJ, et al. World Health Organization global estimates and regional comparisons of the burden of foodborne Disease in 2010. PLoS Med. 2015; 12:e1001923. Doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1001923>
- Godínez-Oviedo A, Tamplin ML, Bowman JP, Hernández-Iturriaga M. *Salmonella* enterica in Mexico 2000-2017: epidemiology, antimicrobial resistance, and prevalence in food. Foodborne Pathog Dis. 2020; 17:98–118. Doi: <https://doi.org/10.1089/fpd.2019.2627>
- Hilbert F, Smulders FJM, Chopra-Dewasthaly R, Paulsen P. *Salmonella* in the wildlife-human interface. Food Res Intern. 2012; 45:603–8. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.08.015>
- Torres-Vitela MR, Mendoza-Bernardo M, Castro-Rosas J, Gomez-Aldapa CA, Garay-Martinez LE, Navarro-Hidalgo V, et al. Incidence of *Salmonella*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* O157:H7, and staphylococcal enterotoxin in two types of Mexican fresh cheeses. J Food Prot. 2012; 75:79–84. Doi: <https://doi.org/10.4315/0362-028X.JFP-11-258>
- Montañez CDA, Lozano MSR, Espinosa FN, Morales RAA. Detección de *Salmonella* spp. y *Listeria monocytogenes* en quesos frescos y semimadurados que se expenden en vía pública en la ciudad de México. Veterinaria México. 2006; 37:417–29. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=42337402>. Acceso 12 de mayo de 2020.
- Guzman-Hernandez R, Contreras-Rodriguez A, Hernandez-Velez R, Perez-Martinez I, Lopez-Merino A, Zaidi MB, et al. Mexican unpasteurised fresh cheeses are contaminated with *Salmonella* spp., non-O157 Shiga toxin producing *Escherichia coli* and potential uropathogenic *E. coli* strains: a public health risk. Intern J Food Microbiol. 2016; 237:10–6. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2016.08.018>
- Chávez-Martínez A, Paredes-Montoya P, Rentería-Monterrubio A-L, Corral-Luna A, Lechuga-Valles R, Dominguez-Viveros J, et al. Microbial quality and prevalence of foodborne pathogens of cheeses commercialized at different retail points in Mexico. Food Sci Technol. 2019; 39:703–10. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/fst.30618>
- González-Montiel L, Franco-Fernández MJ. Perfil microbiológico del queso de aro consumido en la Cañada Oaxaqueña. Braz J Food Technol. 2015; 18:250–7. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/1981-6723.7514>
- González-Córdova AF, Yescas C, Ortiz-Estrada ÁM, De la Rosa-Alcaraz M de los Á, Hernández-Mendoza A, Vallejo-Cordoba B. Artisanal Mexican cheeses. J Dairy Sci. 2016; 99:3250–62. Doi: <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2015-10103>
- International Organization for Standardization. ISO 6579-1:2017(en). Microbiology of the food chain - Horizontal method for the detection, enumeration and serotyping of *Salmonella* - Part 1: Detection of *Salmonella* spp. United Kingdom: International Organization for Standardization; 2017. Disponible en: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:6579:-1:ed-1:v1:en>. Acceso 13 de mayo de 2020.
- Diario Oficial de la Federación. NORMA Oficial Mexicana NOM-243-SSA1-2010, Productos y

servicios. Leche, fórmula láctea, producto lácteo combinado y derivados lácteos. Disposiciones y especificaciones sanitarias. Métodos de prueba. Disponible en: [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5160755&fecha=27/09/2010](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5160755&fecha=27/09/2010). Acceso 12 de mayo de 2020.

12. Diario Oficial de la Federación. NORMA Oficial Mexicana NOM-210-SSA1-2014, Productos y servicios. Métodos de prueba microbiológicos. Determinación de microorganismos indicadores. Determinación de microorganismos patógenos.

Disponible en: [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5398468&fecha=26/06/2015](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5398468&fecha=26/06/2015). Acceso 14 de mayo de 2020.

13. Diario Oficial de la Federación. PROYECTO de Norma Oficial Mexicana NOM-109-SSA1-1994, Bienes y servicios. Procedimientos para la toma, manejo y transporte de muestras de alimentos para su análisis microbiológico. Disponible en: [http://dof.gob.mx/nota\\_to\\_imagen\\_fs.php?codnota=4758571&fecha=04/11/1994&cod\\_diario=204984](http://dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?codnota=4758571&fecha=04/11/1994&cod_diario=204984). Acceso 12 de mayo de 2020.