



CIENCIAS EPIDEMIOLÓGICAS Y SALUBRISTAS
ARTÍCULO ORIGINAL

Susceptibilidad antimicrobiana y serovariedades de *Salmonella* aisladas en carnes y productos cárnicos

Antimicrobial susceptibility and serovarieties of *Salmonella* isolated from meat and meat products

Yamila Puig Peña^{1,2} , Virginia Leyva Castillo^{1,2} , René Tejedor Arias³ ,
María Teresa Illnait Zaragoz⁴ , Yaumara Ferrer Márquez¹ , Ailén Camejo Jardines¹ 

¹Instituto Nacional de Higiene Epidemiología y Microbiología. La Habana, Cuba.

²Universidad de Ciencias Médicas de La Habana. La Habana, Cuba.

³Universidad de La Habana. La Habana, Cuba.

⁴Instituto de Medicina Tropical “Pedro Kouri”. La Habana, Cuba.

Cómo citar este artículo

Puig Peña Y, Leyva Castillo V, Tejedor Arias R, Illnait Zaragoz MT, Ferrer Márquez Y, Camejo Jardines A. Susceptibilidad antimicrobiana y serovariedades de *Salmonella* aisladas en carnes y productos cárnicos. Rev haban cienc méd [Internet]. 2021 [citado]; 20(2):e3894. Disponible en: <http://www.revhabanera.sld.cu/index.php/rhab/article/view/3894>

Recibido: 20 de junio del 2020.

Aprobado: 09 de diciembre del 2020.

RESUMEN

Introducción: La carne de ave y otros tipos de carnes provenientes de animales infectados son importantes vehículos de salmonelosis.

Objetivo: Determinar la susceptibilidad a los antimicrobianos y las serovariedades de *Salmonella* aisladas en carnes y productos



cárnicos.

Material y Métodos: Se analizaron 172 aislados en el período enero de 2012 a marzo de 2020 en el laboratorio de Microbiología del Instituto Nacional de Higiene Epidemiología y Microbiología de Cuba. El serotipaje se determinó según la norma [ISO/TR 6579-3:2014](#). La susceptibilidad antimicrobiana se realizó mediante el método de difusión con discos (Bauer-Kirby) de acuerdo con la metodología descrita en la normativa del Instituto de Normas Clínicas y de Laboratorio.

Resultados: Las serovariedades identificadas con mayor frecuencia fueron: *S. Enteritidis*, *S. Agona*, *S. Derby*, *S. Infantis* y *S. London*, 18 (43,9 %)

ABSTRACT

Poultry and other types of meat from infected animals are important vehicles of salmonellosis.

Objective: To determine the susceptibility to antimicrobial agents and serovarieties of *Salmonella* isolated from meat and meat products.

Material and Method: A total of 159 isolates were analyzed at the Cuban National Institute of Hygiene, Epidemiology and Microbiology during the period between January 2012 and March 2020. Serotypes were determined according to ISO/TR 6579-3: 2014. Antimicrobial susceptibility was determined by the Bauer-Kirby technique, according to the methodology described in the regulations of the Clinical and Laboratory Standards Institute.

serovariedades identificadas en las carnes frescas también se encontraron en las procesadas. Los porcentajes más altos de resistencia antimicrobiana se hallaron frente al ácido nalidíxico, la tetraciclina y la ampicilina. *S. Enteritidis* y *S. Typhimurium* expresaron resistencia a un mayor número de antibióticos.

Conclusiones: Los resultados sugieren que las carnes frescas constituyen una fuente de diseminación de *Salmonella*, incluso aquellas portadoras de resistencia a los antimicrobianos.

Palabras claves: *Salmonella*, resistencia antimicrobiana, serovariedades, alimentos, carnes, antibiótico.

Results: The most frequent serovarieties identified were *S. Enteritidis*, *S. Agona*, *S. Derby*, *S. Infantis* and *S. London*. Also, 18 (43, 9 %) of serovarieties identified in fresh meat were found in processed meat. The highest percentages were related to antimicrobial resistance to nalidixic acid, tetracycline and ampicillin. *S. Enteritidis* and *S. Typhimurium* serotypes showed resistance to a greater number of antibiotics.

Conclusions: The results suggest that fresh meats are an important source of *Salmonella* contamination, including those that are carriers of antimicrobial-resistant pathogens.

Keywords: *Salmonella*, serovarieties, antimicrobial resistance, food, meat, antibiotic.



INTRODUCCIÓN

Salmonella es la bacteria patógena de transmisión alimentaria que con mayor frecuencia se informa como causa de brotes, se estima que de 90 a 95 % de las salmonelosis se asocian al consumo de alimentos contaminados por este agente.⁽¹⁾

La persistencia de *Salmonella* en los entornos alimentarios es un problema que se aborda hace años; estudios recientes relacionan esta situación con varios factores, como mecanismos específicos de unión a las superficies de los tejidos animales, potencial formación de biopelículas, tolerancia adaptativa que permite persistir en diferentes ambientes, la presencia de célula resistente los antimicrobianos, entre otros.⁽²⁾ Dada la frecuencia de *Salmonella* como causa de toxiinfección alimentaria se requiere la vigilancia de los serotipos circulantes en el país que permite identificar los reservorios y alimentos que constituyen un vehículo del patógeno, las variaciones por zonas geográficas y temporales, además la relación entre serovariedades y la virulencia de las cepas.⁽²⁾

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio descriptivo observacional. Se analizaron 172 *Salmonella* identificadas en carnes y productos cárnicos, el total de aislamientos obtenidos en el laboratorio de Microbiología del Instituto Nacional de Higiene Epidemiología y Microbiología (INHEM) y recibidos de los Centros Provinciales de Higiene, Epidemiología y Microbiología de 14 provincias del país con motivo de la vigilancia y estudios de brotes, en el período de enero de 2012 a marzo

Un riesgo adicional asociado a la infección por *Salmonella* es la resistencia a los antimicrobianos; esta situación aumenta el nivel de preocupación en los organismos sanitarios y en la población en general.^(3,4)

La transmisión a través de los alimentos de serovariedades de *Salmonella* con resistencia a las fluoroquinolonas y productoras de betalactamasas de espectro extendido cobra cada vez mayor interés en el mundo.^(5,6,7)

En Cuba, *Salmonella* causa 32 % de los brotes de enfermedades de transmisión alimentaria, asociados con mayor frecuencia al consumo de carne y productos cárnicos.⁽⁸⁾ La resistencia a los antimicrobianos en esta bacteria también predomina en aislamientos de estos productos,⁽⁹⁾ por tal motivo se realizó un análisis de tales características en este estudio, con el **objetivo** de determinar la susceptibilidad a los antimicrobianos y serovariedades de *Salmonella* aisladas de carnes y productos cárnicos.

de 2020. Identificadas en alimentos analizados por motivo de brotes de enfermedades transmitidas por alimentos o vigilancia (registro sanitario de alimentos y de productos comercializados).

Los alimentos fueron: Carnes (carnes frescas en pieza y picadas de aves, cerdo, res elaboradas) y productos cárnicos; productos semielaborados: masas cárnicas, hamburguesas, salchichas,



chorizos; listos para el consumo: mortadela, jamonada, productos ahumados.

El aislamiento de *Salmonella* en alimentos se realizó según la norma ISO 6579-1: 2008.⁽¹⁰⁾ La clasificación serológica se llevó a cabo mediante el esquema de Kauffmann-White, 2007,⁽¹¹⁾ se utilizaron antisueros somáticos y flagelares de *Salmonella* (PRO-LAB, UK), el serotipado fue de acuerdo con la ISO/TR 6579-3:2014.⁽¹²⁾

La determinación de la susceptibilidad antimicrobiana se realizó mediante el método de difusión con discos (Bauer-Kirby) y se siguió la metodología descrita en la normativa del Instituto de Normas Clínicas y de Laboratorio (CLSI, del inglés *Clinical and Laboratory Standards Institute*). Para determinar la susceptibilidad *in vitro* se evaluaron nueve antimicrobianos: ácido nalidíxico (30 µg), ampicilina (10 µg), ceftriaxona (30 µg), ciprofloxacina (5 µg), cloranfenicol (30 µg), estreptomina (10 µg), kanamicina (30 µg), sulfametoxazol/trimetropina (1,25/23,75 µg) y tetraciclina (30 µg); todos de CPM-SCIENTIFICA, Roma-Italia. Como controles de los cultivos y la determinación de la susceptibilidad se emplearon las cepas: *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y *Escherichia coli* ATCC 25922.

Para el análisis de los resultados se conformó una base de datos y se analizaron mediante el programa *WHONET 5.6, Software* para la vigilancia de la resistencia antimicrobiana y

control de infecciones OMS.⁽¹³⁾

Los criterios de interpretación del antibiograma se analizaron según el CLSI, 2015.⁽¹⁴⁾

Los resultados de susceptibilidad se expresaron como valores de frecuencias absoluta y relativa (expresadas en porcentajes).

En 31 aislamientos de *Salmonella* en carnes frescas identificados en los años 2018 y 2019 se realizó la detección de enzimas betalactamasas de espectro extendido (βLEE). Se consideraron portadoras presuntivas los aislados con halos de inhibición iguales o inferiores a los diámetros cefotaxime ≤ 27 mm; ceftazidima ≤ 22 mm y ceftriaxona ≤ 25 mm. Se confirmaron por el método de combinación de discos según (CLSI, 2015)⁽¹⁴⁾ y con tira E-test que contenía las combinaciones: ceftazidima (0,5-32 ug/mL) y ceftazidima ácido clavulánico (0,064-4 ug/mL) (Liofichem, Italia). Para la interpretación de los resultados se siguieron los criterios del fabricante. Se probó como control negativo, cepas de *E. coli* ATCC 25922 y como control positivo βLEE *Klebsiella pneumoniae* ATCC 700603.

En el documento como condición ética no se recogen los nombres de empresas o instituciones, ni las marcas comerciales de los alimentos a partir de los cuales se recuperaron los aislados, por lo cual no se generan conflictos de intereses al respecto.

serovariedades se recuperaron a partir de carnes frescas y 34 de carnes procesadas, 18 (43,9 %) serovares se identificaron por igual en carnes frescas y procesadas.

RESULTADOS

En 172 *Salmonella* estudiadas se identificaron 41 serovariedades, *S. Enteritidis*, *S. Agona*, *S. Derby*, *S. Infantis* y *S. London* fueron las más frecuentes, según se muestran en la (Tabla 1), 26

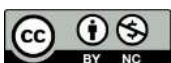


Tabla 1 - Serovariedades de *Salmonella* identificadas en carnes frescas y productos cárnicos

Serovariedades	Carnes frescas		Carnes procesadas		Total	(%) ^b
	Subtotal	(%) ^a	Subtotal	(%) ^a		
<i>S. Enteritidis</i>	9	12,3	9	9,1	18	10,5
<i>S. Agona</i>	4	5,5	13	13,1	17	9,9
<i>S. Derby</i>	5	6,8	8	8,1	13	7,6
<i>S. Infantis</i>	8	11,0	4	4,0	12	7,0
<i>S. London</i>	6	8,2	4	4,0	10	5,8
<i>S. Shoeneberg</i>	0	0,0	7	7,1	7	4,1
<i>S. Typhimurium</i>	5	6,8	2	2,0	7	4,1
<i>S. Bissau</i>	5	6,8	1	1,0	6	3,5
<i>S. Give</i>	2	2,7	4	4,0	6	3,5
<i>S. Sinstorf</i>	1	1,4	5	5,1	6	3,5
<i>S. Anatum</i>	4	5,5	1	1,0	5	2,9
<i>S. Louwbester</i>	1	1,4	4	4,0	5	2,9
<i>S. Nachanga</i>	2	2,7	3	3,0	5	2,9
<i>S. Amsterdam</i>	1	1,4	3	3,0	4	2,3
<i>S. Muenster</i>	2	2,7	2	2,0	4	2,3
<i>S. Newlands</i>	2	2,7	2	2,0	4	2,3
<i>S. Shangani</i>	2	2,7	2	2,0	4	2,3
<i>S. Asylanta</i>	0	0,0	3	3,0	3	1,7
<i>S. Azteca</i>	3	4,1	0	0,0	3	1,7
<i>S. Berta</i>	0	0,0	3	3,0	3	1,7
<i>S. Hato</i>	2	2,7	1	1,0	3	1,7
<i>S. Litchfield</i>	0	0,0	3	3,0	3	1,7
<i>S. Legon</i>	0	0,0	2	2,0	2	1,2
<i>S. Muenchen</i>	2	2,7	0	0,0	2	1,2
<i>S. Panama</i>	1	1,4	1	1,0	2	1,2
<i>S. Uganda</i>	1	1,4	1	1,0	2	1,2
<i>S. Wehevreden</i>	0	0,0	2	2,0	2	1,2
<i>S. Branderup</i>	1	1,4	0	0,0	1	0,6
<i>S. Butanta</i>	1	1,4	0	0,0	1	0,6
<i>S. Freiburg</i>	0	0,0	1	1,0	1	0,6
<i>S. Kande</i>	0	0,0	1	1,0	1	0,6
<i>S. Kunduchi</i>	1	1,4	0	0,0	1	0,6
<i>S. Manhattan</i>	0	0,0	1	1,0	1	0,6



<i>S. Montevideo</i>	0	0,0	1	1,0	1	0,6
<i>S. Naestved</i>	0	0,0	1	1,0	1	0,6
<i>S. Nyborg</i>	0	0,0	1	1,0	1	0,6
<i>S. Rregen</i>	0	0,0	1	1,0	1	0,6
<i>S. Shawarzengrad</i>	1	1,4	0	0,0	1	0,6
<i>S. Virchow</i>	0	0,0	1	1,0	1	0,6
<i>S. Vuadens</i>	0	0,0	1	1,0	1	0,6
<i>S. Westhampton</i>	1	1,4	0	0,0	1	0,6
<i>S. Suberu</i>	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Total (%)^b	73	42,4	99	57,6	172	100,0

Leyenda: ^a Porcentaje calculado en base al subtotal de aislamientos; ^b Porcentaje calculado en base al total de aislamientos.

En el estudio de susceptibilidad antimicrobiana (Tabla 2), se determinaron 28 patrones de resistencia, la tetraciclina, la ampicilina y el ácido nalidíxico conformaron dichos patrones con mayor frecuencia, un alto porcentaje de aislamientos expresó resistencia a estos antimicrobianos. Predominó la resistencia a uno y dos antimicrobianos en 90 (85,7 %) *Salmonella*.

La multirresistencia se determinó en 13 (12,3 %) aislamientos no susceptibles. No se observó diferencia entre la frecuencia de patrones de resistencia y multirresistencia entre los aislamientos obtenidos en carne fresca y productos cárnicos, aislamientos tanto de carnes frescas como elaboradas se encontraron en nueve patrones de resistencia.

Tabla 2 - Patrones de resistencia a los antibióticos

No.	Patrones	Aislados		Alimentos
		No.	%	
1	AMP	11	10,48	Carne fresca, productos cárnicos
2	CAZ	2	1,90	Carne fresca
3	CHL	1	0,95	Productos cárnicos
4	CRB	2	1,90	Carne fresca
5	CRO	2	0,95	Carne fresca, productos cárnicos
6	NAL	10	9,52	Carne fresca productos cárnicos
7	STR	4	3,81	Productos cárnicos
8	TCY	18	18,10	Carne fresca, productos cárnicos
9	AMP-TCY	14	13,33	Carne fresca, carne elaborada
10	AMP-CRB	1	0,95	Productos cárnicos
11	CAZ-CTX	1	0,95	Productos cárnicos



12	CRB-TCY	5	4,76	Carne fresca, productos cárnicos
13	NAL-TCY	13	12,38	Carne fresca, productos cárnicos
14	NAL-AMP	1	0,95	Carne elaborada
15	NAL-CAZ	2	1,90	Carne fresca
16	NAL-STR	1	0,95	Carne elaborada
17	NAL-CRO	1	0,95	Carne fresca
18	STR-CTX	1	0,95	Carne fresca
19	AMP-CAZ-CRO	1	0,95	Productos cárnicos
20	AMP-CRB-TCY	3	2,86	Productos cárnicos
21	AMP-TCY-CRO	1	0,95	Carne fresca
22	CRB-CRO-TCY	3	2,86	Carne fresca, productos cárnicos
23	NAL-AMP-TCY	1	0,95	Carne fresca
24	NAL-CAZ-CTX	1	0,95	Productos cárnicos
25	NAL-TCY-CRO	1	0,95	Productos cárnicos
26	NAL-TCY-SXT	1	0,95	Carne fresca
27	NAL-AMP-CAZ-TCY-CRO	2	1,90	Carne fresca, productos cárnicos
28	NAL-CAZ-CHL-TCY-SXT-CRO	1	0,95	Productos cárnicos
	Total	105	100,00	

Leyenda: NAL: ácido nalidíxico, AMP: ampicilina, CAB: carbenicilina, CXT: cefotaxime, CRO: ceftriaxona, CAZ: cetazidima, CIP: ciprofloxacina, CHL: cloranfenicol, STR: estreptomina, SXT: sulfametoxazol/trimetoprima, TCY: tetraciclina

Las serovariedades de *Salmonella* con mayor frecuencia de asilamientos resistentes fueron *S. Agona* y *S. Enteritidis* (Figura). Expresaron resistencia a una mayor variedad de

antimicrobiano. *S. Typhimurium* y *S. Enteritidis*. Los antimicrobianos a los que se determinó mayor porcentaje de resistencia fueron la tetraciclina y el ácido nalidíxico.



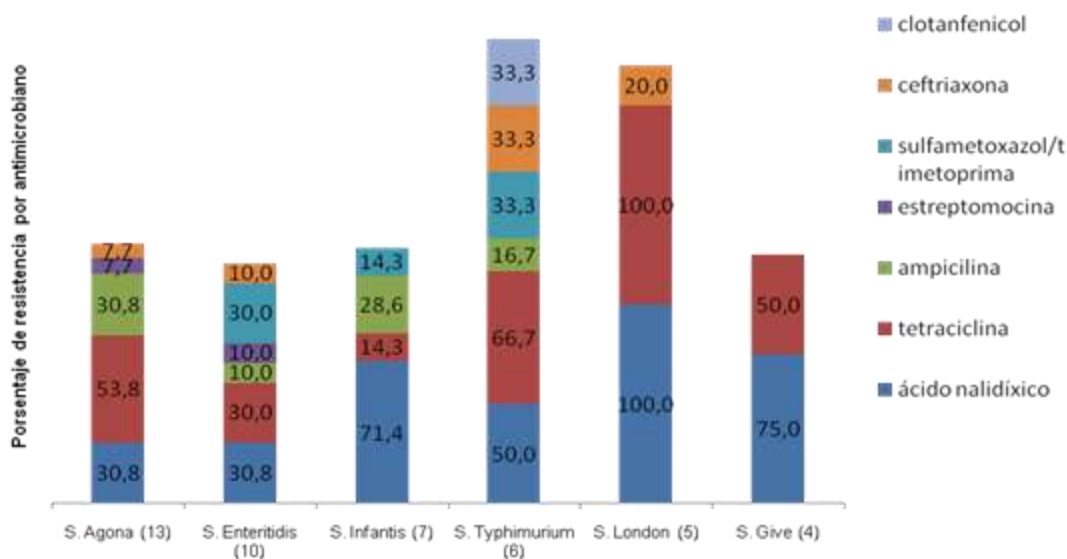


Fig. Serovariedades de *Salmonella* y porcentaje de resistencia por antimicrobianos

DISCUSIÓN

Al analizar la variabilidad de serovariedades de *Salmonella* en carnes y productos cárnicos, en este estudio se determinaron 41 serovares en 172 aislamientos, mayor diversidad que en 2009 en 178 *Salmonella* analizadas en estos tipos de alimentos en el INHEM, donde se identifican 20 serovares y predominan *S. Enteritidis*, *S. Agona* y *S. London*,⁽⁹⁾ las cuales también se encuentran como prevalentes en esta investigación además, de *S. Derby* y *S. Infantis*, serovariedades que con frecuencia se reportan en estudios internacionales.^(15,16,17)

Es de destacar que 18 (43,9 %) serovares recuperados de las carnes frescas, se determinaron también en carnes procesadas, esto pudiera relacionarse con el origen más probable de la contaminación de dichos productos que generalmente proviene de la materia prima, lo cual constituye el factor de

contaminación más informado en publicaciones nacionales e internacionales.^(2,18)

La mayoría de los aislados fue identificada en carnes frescas de aves o alimentos elaborados a partir de estas. Esto pudiera estar relacionado con la variada gama de productos elaborados con carne de ave deshuesada mecánicamente y su amplia comercialización en Cuba. En informes internacionales se da a conocer también las carnes de aves como una fuente importante de aislamientos de *Salmonella*.^(19,20,21)

En productos cárnicos, la mayoría de los aislados fue recuperada de alimentos analizados por motivo de vigilancia, con mayor frecuencia de hamburguesa, masa cárnica, masa para chorizo, productos semielaborados que requieren de un tratamiento térmico antes del consumo; el adecuado procesamiento es un factor importante para eliminar dicha contaminación. No obstante, en la ocurrencia de salmonelosis se plantea hay



que controlar varios factores, como la contaminación cruzada que induce un riesgo mucho mayor que el derivado del consumo de un producto insuficientemente cocidos.⁽²²⁾

La serovariedad predominante en los estudios de brotes fue *S. Enteritidis*. Quesada y colaboradores dan a conocer que internacionalmente *S. Enteritidis* representa 43,5 % del total de aislados de *Salmonella* y es el serotipo más frecuente en África, Asia y Europa y el segundo más común en Norteamérica y Oceanía.⁽¹⁹⁾ También se señala a esta serovariedad como la más implicada en los brotes por *Salmonella*.^(1,23) Los hallazgos del presente estudio ratifican lo publicado, según se expuso con anterioridad.

En el análisis de la susceptibilidad a los antimicrobianos, se determinó resistencia en más de dos tercios de los aislados, los cuales se identificaron tanto en carne fresca, como en productos cárnicos. Los porcentajes de resistencia identificados fueron menores que los reportados en la bibliografía internacional consultada.^(19,24,25)

Al comparar los resultados obtenidos con estudios realizados en el INHEM,^(9,26,27) se observa en *Salmonella* un incremento en la frecuencia de patrones de resistencia y multiresistencia y que en todos los períodos los estudios predominan los aislamientos resistentes a un antimicrobiano, con mayor frecuencia a la ampicilina, la tetraciclina y el ácido nalidíxico. La resistencia a los antibióticos calcificados de importancia para el tratamiento en humanos sigue siendo baja; sin embargo, en la actualidad la vigilancia de la susceptibilidad a la ciprofloxacina y las cefalosporinas de tercera

generación tiene mayor relevancia por el hallazgo de cepas co-resistentes a estos medicamentos, a lo que sistemas de monitoreo internacionales como el europeo dan seguimiento estrecho, debido a las implicaciones que tiene para la salud pública.⁽¹⁾

En esta investigación, se aislaron tanto carnes frescas como procesadas *Salmonellas* con los mismos patrones de resistencia, se determinó en 78 (74,2 %) aislamientos en nueve patrones, el hecho que aislamientos procedentes de diferentes productos cárnicos presentaran igual patrón reafirma que además de las carnes frescas constituir el origen más probable de la contaminación por *Salmonella*, son una vía importante de diseminación de resistencia a los antimicrobianos.

Los métodos de correlación fenotípica no son en la actualidad los más recomendados, ya que los microorganismos pueden sufrir cambios en el medio como parte de los propios mecanismos adaptativos, *limitación* que requiere en el futuro de estudios de epidemiología molecular para determinar con mayor precisión las principales fuentes de diseminación de *Salmonella* en alimentos y de aislados resistentes a los antimicrobianos.

Es de interés en este estudio el hallazgo de resistencia a cefalosporinas de tercera generación, identificada en picadillo de pollo, picadillo de pavo, carne de pollo y carne deshuesada mecánicamente, productos de importación en nuestro país. Alimentos que en investigaciones internacionales se determina con frecuencia *Salmonella* con elevada virulencia y resistencia a los antimicrobianos.^(16,17,21)



Cabe destacar que las cefalosporinas de tercera generación no se encuentran en la lista de medicamentos veterinarios autorizados en Cuba; por tal razón, los productos de importación se pueden considerar una vía de diseminación de resistencia a este importante grupo de antibióticos en nuestro medio.

Respecto a la detección de betalactamasas de espectro extendido, se identificó en dos 6,4 % aislamientos uno en carne de pollo y otro en carne de cerdo elaborada, porcentaje inferior a lo reportado en la literatura internacional.^(28,29)

En otro estudio realizado en nuestro país sobre

CONCLUSIONES

En carnes frescas y elaboradas se detectó la presencia de una gran diversidad de serovariedades de *Salmonella*. Por su parte, los estudios de susceptibilidad *in vitro* demostraron un alto porcentaje de aislados resistentes. *S. Enteritidis* fue la serovariedad más frecuentemente recuperada en los estudios de brotes y además la de mayor expresión de resistencia a los antibióticos de importancia clínica como la ceftriaxona. No se encontraron diferencias en la susceptibilidad a los antimicrobianos entre las serovariedades

resistencia antimicrobiana en *Salmonella* aisladas en carnes de aves importadas, también se determina resistencia a ceftriaxona y además a ceftazidima en la serovariedad *S. Heidelberg*.⁽³⁰⁾

La resistencia antimicrobiana se observó en 17 serovariedades de *Salmonella*, *S. Enteritidis* y *S. Typhimurium* fueron resistentes a una mayor variedad de antibióticos, lo cual coincide con otros autores que dan a conocer estas serovariedades como las de mayor resistencia a antimicrobianos y frecuentes causa de enfermedades de transmisión alimentaria.^(20,21,31)

procedentes de carnes frescas y las procesadas, por lo que estos productos pudieran considerarse una vía importante de diseminación de *Salmonella* resistentes a los antimicrobianos en Cuba. Lo que implica la necesidad de gestionar y reducir el riesgo de la transmisión de *Salmonella* a través de las carnes como alimentos implicados con frecuencia en la ocurrencia de enfermedades de transmisión alimentaria, la utilización de buenas prácticas de procesamiento, la investigación epidemiológica y la vigilancia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. European Food Safety Authority. The European Union summary report on antimicrobial resistance in zoonotic and indicator bacteria from humans, animals and food in 2017. EFSA Journal [Internet]. 2019 [Citado 22/03/2019];17(2):5598. Disponible en: <https://ecdc.europa.eu/sites/portal/files/document/2019-03-22-efsa-summary-report-antimicrobial-resistance-zoonotic-bacteria-humans-animals-2017-web.pdf>

[ents/EU-summary-report-antimicrobial-resistance-zoonotic-bacteria-humans-animals-2017-web.pdf](https://ecdc.europa.eu/sites/portal/files/document/2019-03-22-efsa-summary-report-antimicrobial-resistance-zoonotic-bacteria-humans-animals-2017-web.pdf)

2. Efstathios G, Live L, Nesse M. Attachment of *Salmonella* Spp. to Food Contact and Product Surfaces and Biofilm Formation on Them As Stress Adaptation and Survival Strategies. In:



Christopher B. Bacteriology research developments. Salmonella prevalence, risk factors and treatment options. New York: Nova Science; 2015. p. 111-36.

3. Chantziaras I, Boyen F, Callens B, Dewulf J. Correlation between veterinary antimicrobial use and antimicrobial resistance in food-producing animals: a report on seven countries. J Antimicrob Chem [Internet]. 2014 [Citado 23/09/2018];69:827-34. Disponible en: <https://academic.oup.com/jac/article/69/3/827/788896>

4. Mendoza MC, Herrero A, Rodicio MR. Ingeniería evolutiva en *Salmonella*: la emergencia de plásmidos híbridos de virulencia-resistencia a antimicrobianos en serotipos no tifoideos. Enf Infec Microbiol Clin [Internet]. 2009 [Citado 23/09/2018]; 27(1):37-43. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-enfermedades-infecciosas-microbiologia-clinica-28-articulo-ingenieria-evolutiva-salmonella-emergencia-plasmidos-S0213005X08000062>

5. Kim KY, Park JH, Kwak HS, Woo GJ. Characterization of the quinolone resistance mechanism in foodborne Salmonella isolates with high nalidixic acid resistance. Int J Food Microbiol [Internet]. 2011 [Citado 23/09/2018];146(1):52-6. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2011.01.037>

6. Jin Y, Jung J, Jeon S, Lee J, Oh Y, Choi Y, Chae Y. Mutations in *gyrA* and *parC* genes and plasmid-mediated quinolone resistance in non-typhoid *Salmonella* isolated from pediatric patients with diarrhea in Seoul. J Bact Virol [Internet]. 2012

[Citado 26/03/2018];42(3):203. Disponible en: <http://doi.org/10.4167/jbv.2012.42.3.203>

7. Seral C, Pardos de la Gándara M, Castillo FJ. Betalactamasas de espectro extendido en enterobacterias distintas de *Escherichiacoli* y *Klebsiella*. Enf Infec Microbiol Clin [Internet]. 2010 [Citado 20/06/2018];28(Supl 1):12-8. Disponible en: https://www.seimc.org/contenidos/ccs/revision_estematicas/bacteriologia/ccs-2008-bacteriologia1.pdf

8. Puñales O, Leyva V. Situación de las enfermedades transmitidas por alimentos. En: El análisis de riesgos como base de los sistemas de inocuidad de los alimentos. Cuba: Centro de Gestión y Desarrollo de la Calidad; 2013: p. 64-78.

9. Puig Y, Espino M, Leyva V, Aportela N, Machín M, Soto P. Serovariedades y patrones de susceptibilidad a los antimicrobianos de cepas de *Salmonella* aisladas de alimentos en Cuba. Rev Panam Salud Pública [Internet]. 2011. [Citado 20/06/2018];30(6):561-5. Disponible en: https://www.scielosp.org/article/ssm/content/raw/?resource_ssm_path=/media/assets/rpsp/v30n6/a11v30n6.pdf

10. Oficina Nacional de Normalización Oficina Nacional de Normalización. Microbiología de alimentos de consumo humano y animal. Método horizontal para la detección de *Salmonella* spp. — Método de Referencia (ISO 6579:2002). La Habana: Oficina Nacional de Normalización; 2008.

11. Grimont PAD, Weill FX. Antigenic formulae of the *Salmonella* serovars. WHO Collaborating Center for Reference and Research on *Salmonella*. 9 ed [Internet]. Paris: Institut



Pasteur; 2007 [Citado 26/03/2018]. Disponible en:http://www.pasteur.fr/ip/portal/action/Web_driveActionEvent/oid/01s-000036-089

12. [International Organization for Standardization](#). Microbiology of the food chain - Horizontal method for the detection, enumeration and serotyping of *Salmonella* -- Part 3: Guidelines for serotyping of *Salmonella* spp. Norma [ISO/TR 6579-3:2014](#) [Internet]. Switzerland: International Organization for Standardization; 2014 [Citado 26/03/2018]. Disponible en: <https://www.iso.org/standard/56714.html>

13. Organización Mundial de la Salud. WHONET 5.4. Software para la vigilancia de la resistencia antimicrobiana y control de infecciones [Internet]. Genova: Organización Mundial de la Salud; 2008 [Citado 12/08/2018]. Disponible en: <http://www.who.int/drugresistance/whonetsoftware/>

14. Wayne, PA.. Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing; Twenty-Fifth Informational Supplement. CLSI [Internet]. 2015 [Citado 12/08/2018];35(3):100-25. Disponible en: https://clsi.org/media/3481/m100ed30_sample.pdf

15. Simpson KMJ, Hill Cawthorne GA, Ward MP. Diversity of *Salmonella* serotypes from humans, food, domestic animals and wildlife in New South Wales, Australia. BMC Infect Dis [Internet]. 2018 [Citado 22/10/2019];18:623. Disponible en:<https://doi.org/10.1186/s12879-018-3563-1>

16. Yang X, Wu Q, Zhang J, Huang J, Chen L, Wu S, et al. Prevalence, Bacterial Load, and Antimicrobial Resistance of *Salmonella* Serovars

Isolated From Retail Meat and Meat Products in China. Front Microbiol [Internet]. 2019 [Citado 22/10/2019];10:2121. Disponible en: <http://doi.org.10.3389/fmicb.2019.02121>

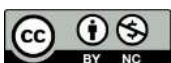
17. Ferrari RG, Rosario DK, Cunha Neto A, Mano SB, Figueiredo EE, Conte Junior CA. Worldwide Epidemiology of *Salmonella* Serovars in Animal-Based Foods: a Meta-analysis. *Appl Environ Microbiol* [Internet]. 2019 [Citado 22/10/2019];85(14):[Aprox. 2 p.]. Disponible en: <http://doi.org.10.1128/AEM.00591-19>

18. International Commissions on Microbial Specifications for Foods. Poultry products. In: Microorganisms in foods use of data for assessing process control and product acceptance. New Cork: Ed. Springer; 2011.p. 94-106.

19. Quesada A, Reginatto GA, Ruiz A, Colantonio LD, Burrone MS. Resistencia antimicrobiana de *Salmonella* spp aislada de alimentos de origen animal para consumo humano. Rev Perú Med Exp Salud Pública [Internet]. 2016 [Citado 22/02/2016];33(1):32-44. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rins/v33n1/a05v33n1.pdf>

20. Devendra HS, Narayan CP, William CS, Crespo R, Guard J. Population dynamics and antimicrobial resistance of the most prevalent poultry associated *Salmonella* serotypes. Poultry Science [Internet]. 2017 [Citado 26/03/2018];96(3):687-702. Disponible en: <https://academic.oup.com/ps/article/96/3/687/2623810>

21. Franco A, Leekitcharoenphon P, Feltrin F, Alba P, Cordaro G, Iurescia M, et al. Emergence of a clonal lineage of multidrug-resistant ESBL-producing *Salmonella* Infants transmitted from



broilers and broiler meat to humans in Italy between 2011 and 2014. PLoSOne [Internet]. 2015 [Citado 16/06/2016];10(12):e0144802.

Disponible en: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0144802>

22. Rodríguez R, Frizzo LS, Bueno DJ, Zbrun MV, Signorini M. Riesgos microbiológicos asociados al consumo de carne aviar. La Industria Cárnica Latinoamericana [Internet]. 2019 [Citado 16/06/2016];44(212):[Aprox. 2p.]. Disponible en:

https://repositorio.inta.gob.ar/xmlui/bitstream/handle/20.500.12123/6323/INTA_CIEP_Rodriguez_R_Riesgos_microbiologicos_asociados_carne_aviar.pdf?sequence=2&isAllowed=y

23. Munyadziwa M, Marius SA, Moipone RA, Keddy KH. Investigation of *Salmonella* Enteritidis outbreaks in South Africa using multi-locus variable-number tandem-repeats analysis, 2013-2015. Infect Dis BMC [Internet]. 2017 [Citado 22/03/2016]; 17:661. Disponible en: <https://bmcinfectdis.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12879-017-2751-8>

24. Nair DVT, Venkitanarayanan K, Kollanoor AJ. Antibiotic-Resistant *Salmonella* in the Food Supply and the Potential Role of Antibiotic Alternatives for Control of Antibiotic Alternatives for Control. *Foods* [Internet]. 2018 [Citado 20/11/2019];7(10): 167. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6210005/>

25. Andersen JL, He GX, Kakarla P, Ranjana KC, Kumar S, Lakra WS, et al. Multidrug efflux pumps from *Enterobacteriaceae*, *Vibrio cholerae* and *Staphylococcus aureus* bacterial food pathogens. Int J Environ Res Public Health [Internet]. 2015

[Citado 26/03/2016];12(2):1487-547. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4344678/>

26. Espino Hernández M, Puig Peña Y, Leyva Castillo V, Martino Zagovalov TK, Méndez Morales D. Resistencia a los antimicrobianos en cepas de *Salmonella* spp y *Escherichia coli* aisladas de alimentos. Cuba 2004-2007. Rev Panam Infectol. 2010; 12(2):37-43.

27. Puig Peña Y, Leyva Castillo V, Kely Martino Zagovalov T. Estudio de susceptibilidad antimicrobiana en cepas de *Salmonella* sp aisladas de alimentos. Rev haban cienc méd [Internet]. 2008 [Citado 22/12/2020],7(2):[Aprox. 2 p.]. Disponible en: <http://www.revhabanera.sld.cu/index.php/rhab/article/view/1415>

28. Quino Willi, Hurtado CV, Meza AM, Zamudio ML, Gavilaán RG. Patrones de resistencia a los antimicrobianos en serovares de *Salmonella* enterica en Perú, 2012-2015. Rev Chil Infectol [Internet]. 2020 Ago [Citado 22/12/2020];37(4):395-401. Disponible en:

https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-10182020000400395&lng=es <http://dx.doi.org/10.4067/S0716-10182020000400395>

29. Liakopoulos A, Yvon Geurts Y, Dierikx CM, Brouwer MSM, Kant A, Wit B, et al. Extended-Spectrum Cephalosporin-Resistant *Salmonella* enterica serovar Heidelberg Strains, the Netherlands. *Emerg Infect Dis* [Internet]. 2016 Jul [Citado 22/12/2020];22(7):1257-61. Disponible en: <http://doi.org.10.3201/eid2207.151377>



30. Rivera MS, Granda AN, Felipe L, Bonachea H. Resistencia antimicrobiana en cepas de *Salmonella* entericasub sp enterica aisladas en carnes de aves importadas. Rev Salud Anim [Internet]. 2012 [Citado 23/11/2019];34(2):120-6. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-570X2012000200010&lng=es

31. Ballesteros N, Rubio MS, Delgado E, Méndez D, Braña D, Rodas O. Perfil de resistencia a antibióticos de serotipos de *Salmonella spp.* aislados de carne de res molida en la Ciudad de México. Salud pública Méx [Internet]. 2016 Jun [Citado 23/10/2017];58(3):371-7. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342016000300371&lng=es

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

Contribución de autoría

YPP: realizó estudio de las muestras, análisis y procesamiento de datos, revisión de la bibliografía, elaboración del manuscrito.

VLC: realizó análisis de datos, revisión de la bibliografía, elaboración del manuscrito.

RTA: participó en la elaboración del artículo, emisión de criterios científicos sustanciales, revisión crítica del contenido.

MTIZ: participó en la elaboración del artículo, emisión de criterios científicos sustanciales, revisión crítica del contenido.

YFM: realizó estudio de las muestras, revisión de la bibliografía, participó en la elaboración del artículo.

ACJ: realizó estudio de las muestras, revisión de la bibliografía, participó en la elaboración del artículo.

Todos los autores participamos en la discusión de los resultados y hemos leído, revisado y aprobado el texto final del artículo.

