

Serovariedades de *Salmonella enterica* subespecie *enterica* en porcinos de faena y su resistencia a los antimicrobianos

M. P. IBAR^{1*}, G. VIGO², P. PIÑEYRO³, M. I. CAFFER⁴, P. QUIROGA⁵,
C. PERFUMO³, D. CENTRÓN⁵, G. GIACOBONI¹

¹Laboratorio de Diagnóstico e Investigaciones Bacteriológicas, ²Cátedra de Microbiología, ³Cátedra de Patología Especial. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Plata. Calle 60 y 118 (1900) La Plata; ⁴Servicio de Enterobacterias, INEI-ANLIS Dr. "Carlos G. Malbrán", Ciudad Autónoma de Buenos Aires; ⁵Departamento de Microbiología, Parasitología e Inmunología, Facultad de Medicina, UBA. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

*Correspondencia. E-mail: mariela.ibar@fcv.unlp.edu.ar

RESUMEN

Se realizó un estudio para determinar la prevalencia de *Salmonella* y sus serovariedades en cerdos de faena, para evaluar sus perfiles de resistencia a los antimicrobianos y para conocer la presencia de integrones de clase 1 como posibles reservorios de resistencia. A partir de un total de 386 muestras de porcinos provenientes de cuatro frigoríficos de las provincias de Buenos Aires y de Santa Fe (Argentina), se identificaron 93 (24,1%) cepas de *Salmonella enterica* subespecie *enterica*, 52 (55,9%) de contenido cecal y 41 (44,1%) de nódulo linfático ileocecal. Se hallaron 13 serovariedades de *S. enterica*, las más prevalentes fueron *S. Schwarzengrund*, *S. Heidelberg*, *S. subespecie I 6,8:e,h:-*, *S. Derby* y *S. Bredeney*. Se probaron 15 antimicrobianos por el método de dilución en agar: amikacina, gentamicina, ciprofloxacina, cefalotina, cefotaxima, enrofloxacin, fosfomicina, polimixina-B, tetraciclina, cloranfenicol, estreptomycin, trimetoprima-sulfametoxazol, ampicilina, nitrofurantoína y ácido nalidixico. Según se estableció mediante la determinación de la CIM, el 73% de las cepas de *S. enterica* subespecie *enterica* fueron sensibles a todos los antimicrobianos probados. Se observó resistencia a tetraciclina en 24 (25,8%) de las 93 cepas, a cloranfenicol en 22 (23,7%), a estreptomycin en 22 (23,7%) a trimetoprima-sulfametoxazol en 20 (21,5%), a ampicilina en 18 (19,4%), a nitrofurantoína en 3 (3,2%) y a ácido nalidixico en 3 (3,2%). Algunos aislamientos de *S. Typhimurium*, *S. Heidelberg*, *S. Derby* y *S. Orion* presentaron multiresistencia y portaban el gen de la integrasa clase 1. Los mayores porcentajes de resistencia correspondieron a los antimicrobianos habitualmente utilizados en veterinaria y en las explotaciones porcinas.

Palabras clave: cerdos, *Salmonella*, multiresistencia a los antimicrobianos, integrones de clase 1, salud pública

ABSTRACT

Serovars of *Salmonella enterica* subspecies *enterica* and its antimicrobial resistance in slaughterhouse pigs. A study was carried out in order to determine the prevalence of *Salmonella* and its serovars among porcine slaughterhouses, to evaluate the antimicrobial resistance profiles and to know the presence of class 1 integrons as possible reservoir of resistance. From a total of 386 samples from four porcine slaughterhouses of Buenos Aires and Santa Fe Provinces (Argentina), 93 (24,1%) *Salmonella enterica* subspecies *enterica* strains were identified, 52 (55,9%) from cecal contents and 41 (44,1%) from ileocecal lymph nodes. Thirteen serovars of *S. enterica* were found, the most prevalent were: *S. Schwarzengrund*, *S. Heidelberg*, *S. subespecie I 6,8:e,h:-*, *S. Derby* and *S. Bredeney*. Fifteen antimicrobials by the agar dilution method were tested: amikacin, gentamicin, ciprofloxacin, cephalotin, cefotaxime, enrofloxacin, fosfomycin, polymixin-B, tetracycline, chloramphenicol, streptomycin, trimethoprim-sulfamethoxazole, ampicillin, nitrofurantoin, and nalidixic acid. According to the CIM determination, 73% *Salmonella enterica* subspecies *enterica* strains were sensible to all the antimicrobials tested. Antimicrobial resistance was observed to tetracycline in 24 (25,8%) of 93 strains, to chloramphenicol in 22 (23,7%), to streptomycin in 22 (23,7%), to trimethoprim-sulfamethoxazole in 20 (21,5%), to ampicillin in 18 (19,4%), to nitrofurantoin in 3 (3,2%) and to nalidixic acid in 3 (3,2%). Some isolates of *S. Typhimurium*, *S. Heidelberg*, *S. Derby*, *S. Orion* showed multidrug resistance and carried the class 1 integrase gene. The highest percentage of resistance corresponded to the antimicrobials currently used in veterinary and porcine farms.

Key words: pigs, *Salmonella*, antimicrobial multidrug resistance, class 1 integrons, public health

INTRODUCCIÓN

Las bacterias pertenecientes al género *Salmonella* incluyen un gran número de serovariedades que habitan el tracto intestinal de diversas especies animales, domés-

ticas y silvestres (4, 7). Algunas de ellas tienen predilección por un hospedador particular y causan enfermedades bien definidas en el hombre y los animales, mientras que otras se encuentran en un gran número de reservorios y de allí se diseminan al medio ambiente. En los

porcinos, la salmonelosis con presentación clínica está asociada a *S. Choleraesuis*, aunque también pueden presentarse cuadros relacionados con *S. Typhimurium* y excepcionalmente con *S. Typhisuis*. En el intestino de esta especie animal, se pueden encontrar serovariedades potencialmente patógenas para el ser humano y, por consiguiente, los cerdos pueden constituir una fuente de infección a través del consumo de sus subproductos y un factor de riesgo para la salud pública (10).

En sistemas de cría intensiva de cerdos, la utilización de antimicrobianos es una práctica frecuente. De esta manera, se favorece la selección de bacterias que poseen mecanismos de resistencia a los antibióticos administrados y aumenta el número de animales portadores de bacterias resistentes. Muchos de los genes que codifican para mecanismos de resistencia a los antibióticos se localizan en plásmidos, transposones e integrones, estructuras típicamente sujetas a la transferencia horizontal de genes. Varios estudios han demostrado que la presencia del gen de la integrasa de clase 1 está asociada a un perfil de multiresistencia antibiótica en la familia *Enterobacteriaceae*, independientemente de la especie y del origen de la muestra (2, 13, 20).

La información disponible referida a las serovariedades de *Salmonella* aisladas de cerdos en nuestro país, y la resistencia antibiótica que estas acarrearán, se remite a hallazgos clínicos aislados y a escasos estudios planificados (17, 23). La presencia de integrones de clase 1 en *Salmonella* spp. de origen porcino no ha sido estudiada en nuestro país.

El objetivo de este trabajo fue conocer la prevalencia de *Salmonella enterica* subespecie *enterica* y de sus diferentes serovariedades en los cerdos presentes en las plantas de faena, estudiar sus perfiles de resistencia a los antimicrobianos y conocer la presencia de integrones de clase 1 como posibles reservorios de resistencia antimicrobiana.

MATERIALES Y MÉTODOS

Origen de las muestras

Entre los meses de agosto y octubre del año 2007 se recolectaron muestras en las plantas de faena de 4 frigoríficos, 3 ubicados en la provincia de Buenos Aires y uno en la de Santa Fe, identificados con las letras A, B, C y D. El número de animales muestreados en cada frigorífico fue de 80, 106, 40 y 160, respectivamente. En total se tomaron 386 muestras: 193 de contenido cecal y 193 de nódulo linfático ileocecal correspondiente a un mismo animal. Las muestras fueron rotuladas, refrigeradas y enviadas en envases plásticos estériles al laboratorio para su posterior procesamiento.

Procesamiento de las muestras

La marcha bacteriológica se realizó inmediatamente después de la llegada de las muestras al laboratorio, de acuerdo con la norma FDA/BAM (8).

De cada animal se tomaron 10-25 g de contenido cecal y el nódulo linfático ileocecal. El nódulo linfático fue sumergido en alcohol y flameado a la llama para descontaminar. Ambas mues-

tras fueron diluidas 1/10 en agua peptonada tamponada (Laboratorios Britania, CABA, Argentina) e incubadas a 37 °C durante 24 h (preenriquecimiento). Posteriormente, 1 ml del caldo de preenriquecimiento fue inoculado en 10 ml de caldo tetrionato (Laboratorios Britania) e incubado durante 24 h a 37 °C (enriquecimiento). Una ansada de este caldo fue sembrada en agar entérico Hektoen (Laboratorios Britania) que contenía 10 µg/ml de novobiocina (Sigma Chemical Co, St. Louis, EE.UU.); luego se incubó a 37 °C durante 48 h.

Aislamiento, identificación y serotipificación de *Salmonella* spp.

Dos colonias con características compatibles con *Salmonella* spp. fueron sembradas en agar tripticasa de soja (Laboratorios Britania) e incubadas durante 48 h a 37 °C. La identidad de los cultivos fue confirmada por pruebas bioquímicas convencionales. Para la identificación de *S. enterica* subespecie *enterica* se utilizaron las siguientes pruebas: fermentación de dulcitol, sorbitol, salicina, lactosa, mucato; utilización del malonato, ONPG, tartrato de Jordan y gelatina de Kohn (12).

La serotipificación de los aislamientos identificados como *S. enterica* fue realizada de acuerdo con el esquema de Kauffman-White (11), utilizando antiseros polivalentes, monovalentes y factores somáticos y flagelares producidos en el Servicio de Antígenos y Antisueros del Instituto Nacional de Producción de Reactivos y Biológicos-ANLIS "Dr. Carlos G. Malbrán".

Pruebas para determinar la sensibilidad a los antimicrobianos

Se determinó la concentración inhibitoria mínima (CIM) por el método de dilución en agar según las normas del Clinical Laboratory Standards Institute (CLSI) (6).

Se ensayaron los siguientes antimicrobianos: ampicilina (AMP) (ICN Biomedicals Inc., Ohio, EE.UU.), cloranfenicol (CMP) (Parafarm®, Buenos Aires, Argentina), tetraciclina (TET) (Vetanco S.A., Buenos Aires, Argentina), estreptomina (S) (Waco Pure Chemical Industries, Ltd, Osaka, Japón), gentamicina (GEN) (Sigma Chemical Co, St. Louis, EE.UU.), amikacina (AKN) (Sigma Chemical Co), cefalotina (CEF) (ICN Biomedicals Inc.), ácido nalidíxico (NAL) (Sigma Chemical Co), trimetoprimasulfametoxazol (TMS) (Vetanco S.A.), cefotaxima (CTX) (ICN Biomedicals Inc.), enrofloxacin (ENR) (Vetanco S.A.), ciprofloxacina (CIP) (ICN Biomedicals Inc.), polimixina B (POL) (ICN Biomedicals Inc.), fosfomicina (FOS) (Cevasa S.A., Buenos Aires, Argentina) y nitrofurantoína (NIT) (Sigma Chemical Co). La cepa de referencia utilizada fue *Escherichia coli* ATCC 25922.

Determinación de la presencia del gen de la integrasa 1 (*Int1*)

Los aislamientos de *S. enterica* subespecie *enterica* se sembraron en placas de agar tripticasa de soja, se incubaron 24 h a 37 °C y una colonia se subcultivó en caldo tripticasa de soja y se incubó a 37 °C durante 12 h. La extracción de ADN se realizó mediante los reactivos del kit Wizard® Genomic, (Promega Corporation, Madison, WI, EE.UU.) para bacterias gram-negativas. La concentración de ADN se midió con espectrofotómetro y se diluyó con agua destilada estéril para obtener una concentración final de 5 µg/µl.

La reacción de PCR se llevó a cabo en un volumen final de 25 µl que contenía 5 µl de ADN diluido y los siguientes reactivos: agua destilada estéril 16,5 µl; buffer 2,5 µl; MgCl₂ 1,5 mM; cebadores (Invitrogen, Buenos Aires, Argentina) 0,2 µM cada uno (0,5 µl de cada uno); mezcla de dNTPs (Promega Corporation, Madison, WI, EE.UU.), 25 mM de cada uno (0,25 µl) y 2,5 U de *Taq* polimerasa en 0,25 µl (GoTaq, Promega Corporation, Madison, EE.UU.).

Para la determinación del gen de la integrasa de clase 1 se utilizaron los siguientes cebadores: Int1r 5'-cga ggc ata gac tgt ac-3' e Int1f 5'-ttc gaa tgt cgt aac cgc-3' (17). Se inició el

programa de la PCR con una desnaturalización a 94 °C durante 1 min. Luego se realizaron 35 ciclos, constando cada uno de las siguientes etapas: iniciación 95 °C durante 5 min, hibridación a 52 °C durante 20 seg y extensión a 72 °C durante 20 seg. Como control positivo se utilizó la cepa E 705 (18) y como control negativo agua destilada estéril. Posteriormente se corrieron 12 µl en gel de agarosa al 1% a 107 V durante 40 min, utilizando un marcador de 1000 pb (MilMarker, Biodynamics, Buenos Aires, Argentina). El gel se visualizó con un transiluminador de luz UV.

RESULTADOS

Aislamiento, identificación y serotipificación de *Salmonella* spp.

Se obtuvieron 93 cepas de *Salmonella enterica* subespecie *enterica* de las 386 muestras procesadas (24,1%), de las cuales 52 (55,9%) fueron de contenido cecal y 41 (44,1%) de nódulo linfático ileocecal. Las cepas aisladas se distribuyeron en 13 serovariedades de *Salmonella*; la proporción correspondiente a cada una se expresa en la Figura 1. La distribución de las serovariedades según el frigorífico y el tipo de muestra de la que provinieron se describen en la Tabla 1.

En 20 animales se aisló *S. enterica*, tanto de contenido cecal como de nódulo linfático ileocecal. Las combinaciones de serovariedades halladas fueron respectivamente, *S. Bredeney/S. Bredeney* (1 animal); *S. Derby/S. Bredeney* (1 animal); *S. Newport/S. Newport* (1 animal); *S. subesp. I 6,8:e,h:-/ S. subesp. I 6,8:e,h:-* (4 animales); *S. Typhimurium/ S. subesp. I 6,8:e,h:-* (1 animal); *S.*

Schwarzengrund/S. Heidelberg (2 animales); *S. Heidelberg/ S. Heidelberg* (2 animales); *S. Schwarzengrund/ S. Schwarzengrund* (4 animales); *S. Infantis/S. Schwarzengrund* (1 animal); *S. Schwarzengrund/S. Infantis* (2 animales); *S. Newport/ S. Schwarzengrund* (1 animal).

Concentración inhibitoria mínima (CIM)

La prueba de sensibilidad a los antimicrobianos por el método de dilución (CIM) mostró que 68 (73%) de las 93 cepas fueron sensibles a todos los antimicrobianos, mientras que 25 (27%) de las 93 cepas fueron resistentes a uno o más de los siguientes antimicrobianos: AMP, TET, CMP, S, TMS, NIT y NAL. Los resultados del ensayo de la CIM se detallan en la Tabla 2. Se observaron resistencias a 1, 2, 4, 5 y 6 antimicrobianos. Los patrones de resistencia se detallan en la Figura 2.

Determinación del gen *int1*

La expresión del gen de la integrasa 1 se observó en 36 (38,7%) de los 93 aislamientos de *S. enterica* identificados. Diecisiete de las cepas portadoras del gen presentaron multirresistencia a 5, 4 y 2 antimicrobianos (TET, S, CMP, TMS, AMP y NAL), mientras que las 19 restantes fueron sensibles a todos los antibióticos probados. La mayor prevalencia de integrones de clase 1 se encontró en el frigorífico A (44%) y la menor en el frigorífico D (16%). Los frigoríficos B y C presentaron prevalencias de 22% y 19%, respectivamente.

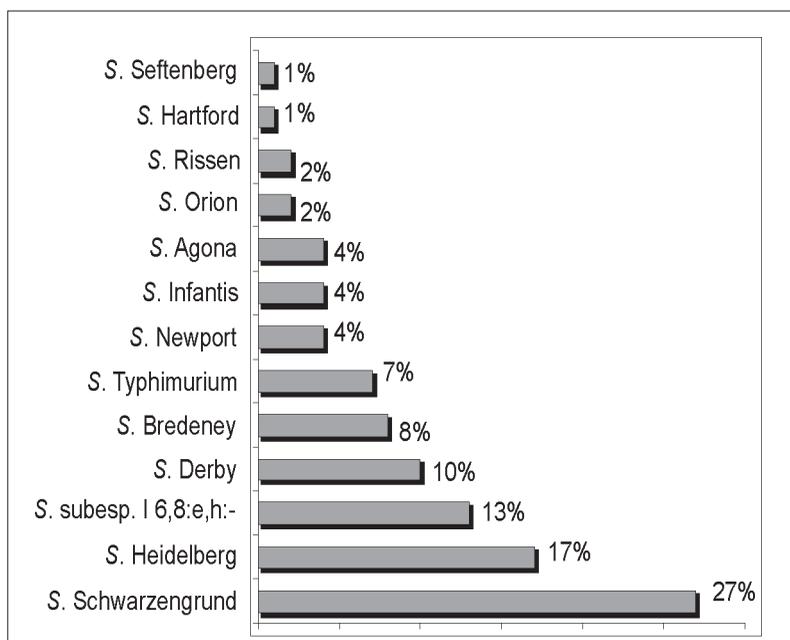


Figura 1. Serovariedades de *Salmonella enterica* subespecie *enterica* aisladas en cerdos de faena.

Tabla 1. Distribución de serovariedades de *Salmonella* subespecie *enterica* aisladas de cerdos en cuatro frigoríficos argentinos

Frigorífico	Serovariedad	⁽¹⁾ N	⁽²⁾ CC	⁽³⁾ LN
A	S. Heidelberg	16	7	9
	S. Schwarzengrund	2	2	0
	S. Derby	2	1	1
	S. Orion	2	2	0
	S. Seftenberg	1	1	0
B	S. subesp. I 6,8:e,h:-	12	5	7
	S. Typhimurium	5	4	1
	S. Newport	3	1	2
	S. Derby	1	1	0
C	S. Bredeney	7	4	3
	S. Derby	4	2	2
	S. Rissen	1	0	1
	S. Hartford	1	0	1
D	S. Schwarzengrund	23	13	10
	S. Infantis	4	2	2
	S. Agona	4	4	0
	S. Derby	2	1	1
	S. Typhimurium	1	0	1
	S. Rissen	1	1	0
	S. Newport	1	1	0
Totales		93	52	41

⁽¹⁾N: Número de cepas; ⁽²⁾CC: Contenido cecal; ⁽³⁾LN: Nódulo linfático mesentérico

Tabla 2. Sensibilidad a los antimicrobianos de los aislamientos de *Salmonella enterica* subesp. *enterica* basada en la determinación de la CIM

ATB ⁽¹⁾	Rango CIM	CIM 50	CIM 90	R ⁽²⁾	I ⁽³⁾	S ⁽⁴⁾
TET	1-64	4	64	25,8	0	74,2
CMP	2-128	8	128	23,7	0	76,3
S	2-128	8	128	23,7	0	76,3
TMS	0,25/4,75-16/304	0,25/4,75	16/304	21,5	0	78,5
AMP	2-128	4	128	19,4	1,1	80,6
NIT	8-128	32	64	3,2	16,1	80,6
NAL	2-32	4	4	3,2	0	96,8
CEF	4-16	4	8	0	1,1	98,9
CTX	0,03-0,12	0,12	0,12	0	0	100
ENR	0,015-0,12	0,06	0,06	0	0	100
AKN	0,5-4	1	2	0	0	100
GEN	0,12-1	0,25	0,5	0	0	100
CIP	0,008-0,12	0,03	0,03	0	0	100
POL	0,25-2	1	2	0	0	100
FOS	0,12-8	1	4	0	0	100

⁽¹⁾antimicrobiano, ⁽²⁾porcentaje de resistencia, ⁽³⁾porcentaje de sensibilidad intermedia, ⁽⁴⁾porcentaje de sensibilidad.

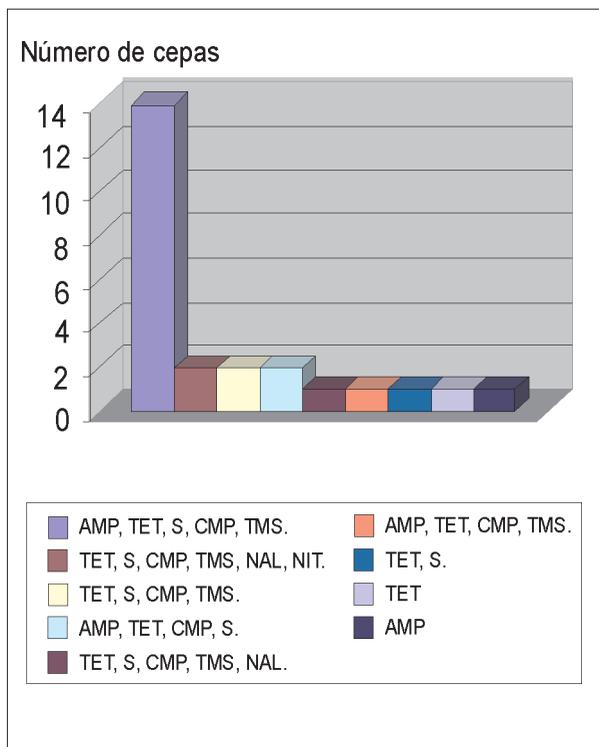


Figura 2. Frecuencias relativas de los patrones de resistencia a los antimicrobianos hallados en los aislamientos de *Salmonella enterica* subesp. *enterica* según la CIM

Tabla 3. Serovariedades de *Salmonella enterica* subesp. *enterica* que expresaron el gen de la integrasa 1 y sus patrones de resistencia a los antimicrobianos

Nº de cepas	Serovariedades de <i>Salmonella</i>	Patrón de resistencia
12	<i>S. Heidelberg</i>	TET, S, CMP, TMS, AMP.
5	<i>S. Schwarzengrund</i>	Sensible
4	<i>S. subespecie I 6,8:e,h:-</i>	Sensible
4	<i>S. Derby</i>	Sensible
3	<i>S. Bredeney</i>	Sensible
2	<i>S. Orion</i>	TET, S, CMP, TMS.
1	<i>S. Typhimurium</i>	TET, S, CMP, TMS, NAL.
1	<i>S. Typhimurium</i>	TET, S.
1	<i>S. Derby</i>	TET, S, CMP, AMP.
1	<i>S. Agona</i>	Sensible
1	<i>S. Newport</i>	Sensible
1	<i>S. Hartford</i>	Sensible

Los patrones de resistencia y las serovariedades de *S. enterica* subespecie *enterica* en las que se pudo determinar la presencia de integrones de clase 1 se muestran en la Tabla 3.

DISCUSIÓN

En las muestras procesadas de contenido cecal y de nódulo linfático ileocecal, las 5 serovariedades de *Salmonella* entérica más prevalentes fueron *S. Schwarzengrund*, *S. Heidelberg*, *S. subesp. I 6,8:e,h:-*, *S. Derby* y *S. Bredeney*. Estas serovariedades difieren de las encontradas por Vigo *et al.* (22) en la provincia de Buenos Aires, ya que en dicho estudio predominaron las serovariedades *S. Typhimurium*, *S. Ohio* y *S. Rissen*.

En concordancia con datos de otros países, en este estudio detectamos aislamientos de *S. Typhimurium*, que es una de las serovariedades usualmente prevalentes y que representa un riesgo para la salud pública (18).

Los aislamientos de *Salmonella enterica* subesp. *enterica* fueron más frecuentes en el contenido cecal que en el nódulo linfático ileocecal (55,9% y 44,1%, respectivamente). A su vez, en el contenido cecal se hallaron cuatro serovariedades que no se encontraron en el nódulo linfático ileocecal (*S. Agona*, *S. Rissen*, *S. Newport*, *S. Orion*); las 3 primeras pertenecieron al mismo frigorífico (D), donde se registró la mayor diversidad de serovariedades. La serovariedad *S. Hartford* sólo se encontró en un animal del frigorífico C a partir de nódulo linfático, aunque no de contenido cecal. Los resultados obtenidos demuestran que la siembra simultánea del nódulo linfático ileocecal y del contenido cecal de un mismo animal aumenta la probabilidad de obtener más aislamientos y mayor diversidad de serovariedades.

La diversidad de serovariedades halladas y su localización se podrían atribuir a que los animales se contaminan en el camión de transporte al frigorífico, en los corrales de espera (15) y en la etapa de evisceración, donde se produce la contaminación al cortar los intestinos y diseminar la materia fecal a la carcasa (3). Según Loinachan *et al.* (14), *Salmonella* spp. pueden producir infecciones en numerosos órganos tales como tonsilas, colon, ciego, nódulo linfático y timo a partir de las 3 horas posinoculación, tiempo que se considera compatible con el de transporte de los animales a su destino final.

Si bien otros autores encontraron mayor proporción en el nódulo linfático ileocecal (18,8%) que en el contenido del ileon (13,9%), ambas fracciones representan una importante fuente de contaminación en los frigoríficos (21).

Los antibióticos frente a los cuales *Salmonella enterica* subesp. *enterica* mostró resistencia fueron: TET (25,8%), CMP (23,7%), S (23,7%), TMS (21,5%), AMP (19,4%), NIT (3,2%) y NAL (3,2%). Resultados similares hallaron Castagna *et al.* (5) en Brasil, quienes también aislaron *Salmonella* spp. de nódulo linfático y contenido cecal, y observaron cepas resistentes a TET, AMP, S y NAL, aunque para CMP tuvieron menor proporción de cepas resistentes (16,6%). Los hallazgos de este trabajo también coincidieron con los de los autores citados respecto de los bajos niveles de resistencia a las quinolonas y del porcentaje de cepas con multiresistencia (27%), que en

nuestro caso se asoció a las serovariedades *S. Typhimurium*, *S. Heidelberg*, *S. Derby* y *S. Orion*.

Otros trabajos coinciden en los valores de la resistencia a TET y S, pero presentan mayor proporción de multirresistencia, sobre todo en *S. Typhimurium* con el patrón ampicilina-cloranfenicol-estreptomina y tetraciclina (R-ACSSuT) relacionado con el fagotipo DT 104 (1, 9), el cual no ha sido identificado en este estudio. En nuestro país hay registros de *S. enterica* spp. aisladas de cerdos, con multirresistencia a seis, cinco y cuatro antimicrobianos (AKN-S-TET-NAL-COL-CMP; AMP-GEN-S-NAL-CMP y S-NAL-CMP-NIT) en diferentes patrones, correspondientes a *S. Typhimurium* y *S. Ohio* (22).

Los mayores porcentajes de resistencia coinciden con los antibióticos corrientemente utilizados en medicina veterinaria y en la explotación porcina. En estudios anteriores, donde se analizó la resistencia a antimicrobianos de aislamientos de *Escherichia coli* provenientes de materia fecal de cerdos, también se observó que los mayores niveles de resistencia correspondieron a los antibióticos AMP, TET y S, con el mismo perfil de multirresistencia (16).

No existen datos sobre estudios clínicos referidos a proporción de cepas de *Salmonella enterica* subesp. *enterica* sensibles a antibióticos y portadoras del gen *int1*. Sin embargo, la alta frecuencia aquí detectada, que llega al 38%, sugiere que el medio ambiente podría jugar un papel muy importante como reservorio de la multirresistencia a antibióticos. Los antecedentes de la presencia de integrones de clase 1 en aislamientos de *Salmonella* spp. de origen clínico en la Argentina corresponden a cepas que exhiben el patrón de resistencia a los antimicrobianos ampicilina, cefotaxima, ceftazidima, amikacina y gentamicina (19). En nuestro estudio no se registraron cepas resistentes a gentamicina. Diecisiete de las 36 cepas que resultaron positivas para el gen de la integrasa 1 presentaron resistencia a 2 o más antimicrobianos, en tanto que 19 fueron sensibles. Las cepas multirresistentes portadoras del gen *int1* tuvieron en común la resistencia a TET, S, CMP y TMS, excepto *S. Derby* que no presentó resistencia a TMS.

La gran cantidad y diversidad de serovariedades de *S. enterica* aisladas en este estudio de cerdos de frigoríficos, así como el considerable porcentaje de cepas portadoras de integrones de clase 1, entre las que se incluyeron varias multirresistentes, demuestran que sería importante tomar medidas higiénico-sanitarias en los corrales de espera y principalmente, en la planta de faena del frigorífico, para evitar la contaminación de las carcasas y su diseminación, ya que eso implica un gran riesgo para la salud pública.

Agradecimientos: nuestro agradecimiento por la provisión de los antisueros al Servicio de Antígenos y Antisueros. ANLIS "Dr. Carlos G. Malbrán". Este trabajo fue subsidiado por FONCyT-ANPCyT, PICT2005-33987.

BIBLIOGRAFÍA

1. Agustín AI, Carramiñana JJ, Rota C, Herrera A. Antimicrobial resistance of *Salmonella* spp. from pigs at slaughter in Spain in 1993 and 2001. *Lett Appl Microbiol* 2005; 41: 39-44.
2. Álvarez-Fernández M, Rodríguez-Souza T, Brey-Fernández E, López-Meléndez C, Piñeiro L. Asociación entre integrones de clase 1 con resistencia a múltiples antimicrobianos y plásmidos conjugativos en *Enterobacteriaceae*. *Rev Esp Quimioterap* 2003; 16: 394-7.
3. Berends BR, Van Knapen F, Snijders JMA, Mossel DAA. Identification and quantification of risk factors regarding *Salmonella* spp. on pork carcasses. *Int J Food Microbiol* 1997; 36: 199-206.
4. Cabello C, Cabello F. Zoonosis con reservorios silvestres: amenazas a la Salud Pública y a la economía. *Rev Med Chil* 2008; 136: 385-93.
5. Castagna SMF, Bessa MC, Carvalho M, Cardoso M, Costa M. Antimicrobial resistant patterns of *Salmonella* spp. isolated from slaughtered pigs in the state of Rio Grande do Sul Brasil. *Arq Fac Vet UFRGS* 2001; 29: 44-9.
6. Clinical and Laboratory Standards Institute. Disk diffusion. Performance standards for antimicrobial susceptibility testing; 15th informational supplement, 2005; M100-S15. Wayne, Pa, USA.
7. Davies Ph, Dalziel R, Gibberns JC, Wilesmith JW, Ryan JM, Evans SJ, et al. National survey for *Salmonella* in pigs, cattle and sheep at slaughter in Great Britain (1999-2000). *J Appl Microbiol* 2005; 96: 750-60.
8. Food and Drug Administration. Bacteriological Analytical Manual. 8th Edition USA. 1995; Chapter 5, *Salmonella*.
9. Gebreyes WA, Altier C. Molecular characterization of multidrug-resistant *Salmonella enterica* subesp. *enterica* serovar Typhimurium isolates from swine. *J Clin Microbiol* 2002; 40: 2813-22.
10. Griffith RW, Schwartz KJ, Meyerholdt DK. *Salmonella*. En: Straw BE, Zimmerman JJ, D'Allaire S, Taylor D, editors. Diseases of Swine, 9th edition. Blackwell Publishing, 2006, p. 739-54.
11. Grimont PAD, Weill FX. Antigenic formulae of the *Salmonella* serovars. WHO Collaborating Centre for Reference and Research on *Salmonella*, 9th edition. Institut Pasteur, Paris, France, 2007.
12. Koneman EW, Allen SD, Janda WM, Schreckenberg PC, Winn WC. *Enterobacteriaceae*. En: Koneman EW, editor. Diagnóstico Microbiológico. Buenos Aires (BA), Editorial Médica Panamericana S.A. Springer, 1999, p. 171-250.
13. Leverstein-van Hall MA, Blok HEM, Donders ART, Paauw A, Fluit AC, Verhoef J. Multidrug resistance among *Enterobacteriaceae* is strongly associated with the presence of integrons and is independent of species or isolate origin. *J Infect Dis* 2003; 187: 251-9.
14. Loynachan AT, Nugen JM, Erdman MM, Harris DL. Acute infection of swine by various *Salmonella* serovars. *J Food Prot* 2004; 67: 1484-8.
15. Matthew M, Erdman BS, Stephanie D, Wedel BS, Harris DL. Genotypic and phenotypic comparison of swine *Salmonella* isolates from farm and abattoir. *J Swine Health Prod* 2003; 11: 169-72.
16. Moredo FA, Vigo GB, Cappuccio JA, Piñeyro P, Perfumo CJ, Giacoboni GI. Resistencia a los antimicrobianos de aislamientos de *Escherichia coli* obtenidos de cerdos de la República Argentina. *Rev Argent Microbiol* 2007; 39: 227-9.
17. Noseda RP, Bigalli MC, Andrich M, Cordiviola JM, Bardón JC, Martínez AH, et al. Aislamiento de *Salmonella* en muestras clínicas humanas, animales y alimentos durante 1966 y 2001. *Vet Argent* 2002; 19: 752-9.

18. Oliveira CJB, Oliveira Silva Carvalho LF, Fernández AS, Tavechio AT, Camacho Pereira Menezes C, Domingues FJ. Antimicrobial resistance of *Salmonella* serotypes isolated from slaughter-age pigs and environmental samples. *Microb Drug Resist* 2002; 8: 407-11.
19. Orman BE, Piñeiro SA, Arduino S, Galas M, Melano R, Caffer MI, *et al.* Evolution of multiresistance in nontyphoid *Salmonella* serovars from 1984 to 1998 in Argentina. *Antimicrob Agents Chemother* 2002; 46: 3963-70.
20. Quiroga MP, Andrés P, Petroni A, Soler-Bistué A, Guerriero L, Jordá Vargas L, *et al.* Complex class 1 integrons with diverse variable regions including *aac(6')-Ib-cr* and a novel allele *qnrB10* associated to *ISCR1* in clinical enterobacteria from Argentina. *Antimicrob Agents Chemother* 2007; 51: 4466-70.
21. Viera Pinto M, Temudo P, Martins C. Occurrence of *Salmonella* in the ileum, ileocolic lymph nodes, tonsils, mandibular lymph nodes and carcasses of pigs slaughtered for consumption. *J Vet Med B* 2005; 52: 476-81.
22. Vigo G, Moredo F, Capuccio J, Piñeyro P, Caffer M, Perfumo C. Frecuencia, serovariedades y sensibilidad antimicrobiana de *Salmonella* spp. aisladas de cerdos faenados provenientes de una granja con presentación clínica de la infección. V Congreso de producción porcina del MERCOSUR, 2006, p. 218. Córdoba, Argentina.
23. Vigo GB, Capuccio JA, Piñeyro PE, Machuca MA, Quiroga MA, Moredo FA, *et al.* Bacteriological and serological longitudinal study of *Salmonella enterica* in a positive three site farrow-to-finish farm. XIII Abraves, 2007. Florianópolis, SC, Brasil.