

# Resistencia a antimicrobianos de cepas de *Salmonella* aisladas de fuentes animales

Ricardo Alaniz-de la O.\*  
María de Lourdes Ríos-Ibarra\*  
Beatriz Teresa Rosas-Barbosa\*  
Angélica Luis Juan-Morales\*

---

## Abstract

The frequency of resistance to different antimicrobials was studied in 122 strains of *Salmonella* obtained from bovine feces, animal excreta recycled for animal feeding and in bovine mesenteric lymph nodes. Strains were tested for resistance to 10 antimicrobials by the disk diffusion method described by the National Committee for Clinical Laboratory Standards. Resistance to one or more antimicrobials was observed in 73 (59.8%) of the tested strains. Forty-nine (67.1%) of these strains showed multiple resistance. Resistance to at least one of the tested antimicrobials was found in 26.3% of the strains from bovine feces, 69% from recycled manure, and 59.4% from lymph nodes. Resistance to tetracycline (57.4%) was the most commonly detected, followed by streptomycin (22.1%) and chloramphenicol (20.5%). No strains exhibited resistance to cephalothin or nalidixic acid. Of the 16 resistance patterns identified, 14 (87.5%) contained a resistance determinant for tetracycline and 10 (62.5%) for streptomycin. Twenty out of the 25 examined serovars of *Salmonella* showed resistance to at least one of the tested antimicrobials, and 15 showed multiple resistance. Results emphasize the need to regulate the use of antimicrobials in animal husbandry in Mexico, as well as improve a program for monitoring the drug resistance in *Salmonella* isolates from different sources in an attempt to identify the trends of antimicrobial resistance and control its dissemination.

**Key words:** ANIMAL, ANTIMICROBIAL RESISTANCE, *SALMONELLA*.

## Resumen

Se investigó la resistencia a 10 antimicrobianos en 122 cepas de *Salmonella* aisladas de heces de bovinos, excrementos de animales empleados para consumo animal (reciclados) y de ganglios linfáticos mesentéricos de bovinos. La resistencia fue probada utilizando el método de difusión en disco, descrito por el National Committee for Clinical Laboratory Standards (NCCLS). Se encontró resistencia a uno o más de los antimicrobianos en 73 (59.8%) cepas, de éstas, 49 (67.1%) presentaron resistencia múltiple. De acuerdo con la fuente de aislamiento, 69% de las cepas de reciclados, 59.4% de las pertenecientes a ganglios y 26.3% de las de heces, resultaron resistentes. La resistencia a tetraciclina (57.4%) fue la más comúnmente detectada, seguida por la de estreptomina (22.1%) y cloramfenicol (20.5%). Ninguna cepa exhibió resistencia a cefalotina ni al ácido nalidíxico. Se identificaron 16 patrones de resistencia, 14 de los cuales incluían a tetraciclina y 10 a estreptomina. De los 25 serotipos de *Salmonella* estudiados, 20 mostraron resistencia a por lo menos 1 de los antimicrobianos y 15 presentaron resistencia múltiple. La alta frecuencia de resistencia encontrada subraya la importancia de vigilar y reglamentar el uso de los antimicrobianos en la industria

---

Recibido el 20 de enero de 1996 y aceptado el 3 de julio de 1996.

\* Departamento de Salud Pública. División de Ciencias Veterinarias, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad de Guadalajara, Apartado Postal 1-406, Guadalajara, Jalisco, México.

pecuaria y de estudiar sistemáticamente el comportamiento de *Salmonella* ante estos agentes con el fin de identificar sus tendencias al respecto y controlar su diseminación.

**Palabras clave:** ANIMAL, RESISTENCIA A ANTIMICROBIANOS, *SALMONELLA*.

## Introducción

El frecuente aislamiento de cepas de *Salmonella* que presentan resistencia a uno o varios antimicrobianos a partir de fuentes humanas es considerado como alarmante y se ha constituido como un importante problema de salud pública.<sup>4,5,13,18,27</sup> Se han descrito brotes de salmonelosis humana causados por cepas resistentes en Estados Unidos,<sup>12,14,17,24,26</sup> Nueva Zelanda,<sup>11</sup> Canadá,<sup>9</sup> Gran Bretaña,<sup>9,28</sup> África,<sup>10</sup> India<sup>22</sup> y Brasil.<sup>23</sup> En muchos de estos eventos, el origen de las cepas estuvo asociado con los animales y, en algunos casos, a los alimentos consumidos por estos últimos.

Aunque existe controversia respecto a si es en el ambiente animal o en el humano donde se generan primordialmente las cepas resistentes,<sup>14,25</sup> se reconoce que en ambos se dan condiciones para su surgimiento y persistencia.<sup>4,5,9,25</sup>

Se considera que el empleo de dosis subterapéuticas de antimicrobianos en la dieta animal con fines profilácticos o para promover su desarrollo, es una práctica que fomenta la aparición y diseminación de cepas resistentes en el medio ambiente<sup>5,16,21</sup> y en la cadena alimentaria.<sup>7,9</sup>

En las explotaciones animales ubicadas en el estado de Jalisco es común el uso de antimicrobianos con los fines antes citados y, a diferencia de otros países, en México, no existe un reglamento que lo regule.

Por otra parte, en el país se carece de un sistema o programa de vigilancia sobre el comportamiento de bacterias patógenas ante los antimicrobianos que permita conocer su situación y tendencia, datos indispensables para detectar y combatir el problema.

El presente trabajo fue realizado con el propósito de conocer la ocurrencia de resistencia a 10 antimicrobianos en aislamientos de *Salmonella* hechos a partir de fuentes animales.

## Material y métodos

### Cepas de *Salmonella*

Se estudiaron 122 cepas de *Salmonella* obtenidas durante el desarrollo de una investigación llevada a cabo entre noviembre de 1989 y marzo de 1993 en 82 granjas localizadas en 5 regiones del estado de Jalisco, México. Las cepas de *Salmonella* fueron serotipificadas en el Instituto Nacional de Diagnóstico y Referencia Epidemiológicos (INDRE) de la Secretaría de Salud (SS) y conservados en medio de agar de soya y tripticaseína a temperatura ambiente por no más de 4 meses antes de ser sometidas a las pruebas de susceptibilidad y sujetas a sólo 2 resiembras. Los serotipos de *Salmonella*,

su número y su fuente de aislamiento se presentan en el Cuadro 1.

### Pruebas de susceptibilidad a los antimicrobianos

La susceptibilidad a los antimicrobianos fue probada mediante el método de difusión en disco descrito por Bauer *et al.*,<sup>1</sup> con las recomendaciones hechas por el National Committee for Clinical Laboratory Standards (NCCLS).<sup>19</sup>

Las cepas fueron estudiadas empleando unidiscos\* con los siguientes antimicrobianos: ampicilina (Amp), 10 mcg; ácido nalidíxico (An), 30 mcg; cefalotina (Cef), 30 mcg; cloramfenicol (Clo), 30 mcg; estreptomina (Est), 10 mcg; gentamicina (Gen), 10 mcg; kanamicina (Kan), 30 mcg; neomicina (Neo), 30 mcg; sulfametoxazol-trimetoprim (SxT), 25 mcg; tetraciclina (Tet), 30 mcg.

Las zonas de inhibición del desarrollo mostradas por las cepas fueron interpretadas de acuerdo con las categorías establecidas por el NCCLS.<sup>19</sup>

**Cuadro 1**  
SEROTIPOS DE *Salmonella* POR FUENTE DE AISLAMIENTO

Serotipo	Heces de bovinos	Reciclados*		Ganglios linfáticos	Total
		Aves	Cerdos		
<i>S. typhimurium</i>	4	5	2	5	16
<i>S. senftenberg</i>	-	8	3	4	15
<i>S. hadar</i>	-	8	-	4	12
<i>S. oranienburg</i>	2	1	-	7	10
<i>S. anatum</i>	4	2	2	-	8
<i>S. derby</i>	2	1	5	-	8
<i>S. heidelberg</i>	1	-	3	3	7
<i>S. duesseldorf</i>	1	3	1	1	6
<i>S. enteritidis</i>	-	6	-	-	6
<i>S. give</i>	1	1	2	1	5
<i>S. brandenburg</i>	-	-	1	2	3
<i>S. choleraesuis</i>	-	-	3	-	3
<i>S. muenchen</i>	-	2	1	-	3
<i>S. bovismorbificans</i>	1	-	1	-	2
<i>S. infantis</i>	-	1	1	-	2
<i>S. saint-paul</i>	-	-	2	-	2
<i>S. tennessee</i>	-	1	-	1	2
<i>S. agona</i>	-	-	1	-	1
<i>S. kentucky</i>	-	1	-	-	1
<i>S. london</i>	-	-	1	-	1
<i>S. minnesota</i>	-	-	-	1	1
<i>S. montevideo</i>	-	1	-	-	1
<i>S. newport</i>	1	-	-	-	1
<i>S. poona</i>	1	-	-	-	1
<i>S. monofásica</i>	1	-	1	3	5
Total	19	41	30	32	122

\* Excrementos de animales empleados para alimentación animal.

\* Becton Dickinson and Company, Cockeysville, Maryland, USA.

**Cuadro 2**  
RESISTENCIA DE *Salmonella* A LOS ANTIMICROBIANOS ESTUDIADOS SEGUN FUENTE DE AISLAMIENTO

Fuente	Número de cepas estudiadas	Número (%) de cepas resistentes	Resistencia a			Total de resistencia múltiple
			2 <sup>a</sup>	3-4	5-6	
Heces de bovinos	19	5 (26.3)	3 (60.0) <sup>b</sup>	- <sup>c</sup>	-	3 (60.0)
Reciclados de aves	41	27 (65.8)	11 (40.7)	8 (29.6)	2 (7.4)	21 (77.8)
Reciclados de cerdos	30	22 (73.3)	10 (45.4)	2 (9.1)	1 (4.5)	13 (59.1)
Ganglios linfáticos	32	19 (59.4)	10 (52.6)	2 (10.5)	-	12 (63.1)
Total	122	73 (59.8)	34 (46.6)	12 (16.4)	3 (4.1)	49 (67.1)

<sup>a</sup> Número de antimicrobianos.

<sup>b</sup> El (%) de cepas multiresistentes se obtuvo al considerar el número de cepas resistentes.

<sup>c</sup> No se detectó.

## Resultados

Se encontró resistencia a por lo menos uno de los antimicrobianos probados en 73 (59.8%) aislamientos (Cuadro 2). Todas las fuentes aportaron cepas resistentes, los reciclados y ganglios linfáticos fueron los principales contribuyentes.

Nueve (7.4%) de las cepas resultaron susceptibles a todos los agentes y 65 (53.3%), mostraron un comportamiento intermedio o moderadamente susceptible a algunos de los antimicrobianos (estos datos no se presentan en cuadros).

La frecuencia de resistencia múltiple que se encontró fue importante (Cuadro 2). De las 73 cepas resistentes, 49 (67.1%) presentaron resistencia a 2 o más antimicrobianos y entre 59.1% y 77.8% de las cepas resistentes obtenidas de

cada fuente, resultaron multiresistentes; treinta y cuatro de estas últimas (46.6%) lo fueron a 2 agentes y las 15 restantes (20.5%) a 3 o más.

En relación con la resistencia mostrada por *Salmonella*, según el antimicrobiano probado y la fuente de aislamiento, se encontró resistencia a tetraciclina (57.4%), estreptomycin (22.1%), cloramfenicol (20.5%), ampicilina (8.2%) y sulfametoxazol-trimetoprim (7.4%) (Cuadro 3). Al considerar únicamente las cepas resistentes aisladas de las diversas fuentes, se observó que 95.9% de las cepas, presentaron resistencia a tetraciclina, 60% de las cepas aisladas de heces de bovinos y 40.9% de reciclados de cerdos mostraron resistencia a cloramfenicol, en tanto que 66.7% de los aislamientos hechos a partir de reciclados de aves resultaron resistentes a estreptomycin.

**Cuadro 3**  
RESISTENCIA DE *Salmonella* SEGUN ANTIMICROBIANO Y FUENTE DE AISLAMIENTO

Antimicrobiano	Porcentaje de resistencia al considerar el número de cepas estudiadas por fuente					Porcentaje de resistencia al considerar solo el número de cepas resistentes por fuente				
	HB (n = 19)	RA (n = 41)	RC (n = 30)	GL (n = 32)	Total (n = 122)	HB (n = 5)	RA (n = 27)	RC (n = 22)	GL (n = 19)	Total (73)
Tetraciclina	26.3	58.5	73.3	59.4	57.4	100.0	88.9	100.0	100.0	95.9
Estreptomycin	- <sup>a</sup>	43.9	13.3	15.6	22.1	-	66.7	18.2	26.3	37.0
Cloramfenicol	15.8	19.5	30.0	15.6	20.5	60.0	29.6	40.9	26.3	34.2
Ampicilina	-	14.6	10.0	3.1	8.2	-	22.2	13.6	5.3	13.7
Sulfametoxazol-Trimetoprim	-	4.9	10.0	12.5	7.4	-	7.4	13.6	21.0	12.3
Gentamicina	-	7.3	3.3	-	3.3	-	11.1	4.5	-	5.5
Kanamicina	-	9.8	-	-	3.3	-	14.8	-	-	5.5
Neomicina	-	9.8	-	-	3.3	-	14.8	-	-	5.5
Acido nalidíxico	-	-	-	-	0.0	-	-	-	-	0.0
Cefalotina	-	-	-	-	0.0	-	-	-	-	0.0

HB = Heces de bovinos. RA = Reciclados de aves. RC = Reciclados de cerdos. GL = Ganglios linfáticos.

<sup>a</sup> = No se detectó.

**Cuadro 4**  
**PATRONES DE RESISTENCIA DE *Salmonella* A LOS ANTIMICROBIANOS ESTUDIADOS SEGUN FUENTE DE AISLAMIENTO**

Patrón de resistencia	Heces de bovino (19) <sup>a</sup>	Reciclados		Ganglios linfáticos (32)	Total (122)
		Aves (41)	Cerdos (30)		
Tet <sup>b</sup>	2 (10.5) <sup>c</sup>	3 (7.3)	9 (30.0)	7 (21.9)	21 (17.2)
Est	<sup>d</sup>	2 (4.9)	-	-	2 (1.6)
SxT	-	1 (2.4)	-	-	1 (0.8)
Tet - Est	-	6 (14.6)	2 (6.7)	4 (12.5)	12 (9.8)
Tet - Clo	3 (15.8)	5 (12.2)	8 (26.7)	3 (9.4)	19 (15.6)
Tet - SxT	-	-	-	3 (9.4)	3 (2.4)
Tet - Est - Clo	-	1 (2.4)	-	-	1 (0.8)
Tet - Est - Amp	-	1 (2.4)	-	-	1 (0.8)
Tet - Est - Gen	-	1 (2.4)	-	-	1 (0.8)
Tet - Clo - SxT	-	-	-	1 (3.1)	1 (0.8)
Tet - Est - Clo - Amp	-	2 (4.9)	-	1 (3.1)	3 (2.4)
Tet - Est - Amp - SxT	-	1 (2.4)	1 (3.3)	-	2 (1.6)
Tet - Est - Kan - Neo	-	2 (4.9)	-	-	2 (1.6)
Tet - Amp - SxT - Gen	-	-	1 (3.3)	-	1 (0.8)
Tet - Est - Clo - Amp - SxT	-	-	1 (3.3)	-	1 (0.8)
Tet - Est - Amp - Gen - Kan - Neo	-	2 (4.9)	-	-	2 (1.6)
<b>Total</b>	<b>5 (26.3)</b>	<b>27 (65.8)</b>	<b>22 (73.3)</b>	<b>19 (59.4)</b>	<b>73 (59.8)</b>

<sup>a</sup> Número de cepas estudiadas en cada fuente.

<sup>b</sup> Tet = Tetraciclina; Est = Estreptomina; SxT = Sulfametoxazol - Trimetoprim; Clo = Cloramfenicol; Amp = Ampicilina; Gen = Gentamicina; Kan = Kanamicina; Neo = Neomicina; An = Acido nalidixico; Cef = Cefalotina.

<sup>c</sup> Número (%) de cepas con cada patrón.

<sup>d</sup> No se detectó

Se identificaron 16 patrones de resistencia entre las 73 cepas resistentes (Cuadro 4). Los 3 patrones más frecuentemente encontrados correspondieron a Tet, Tet-Clo y Tet-Est, los dos primeros se detectaron en todas las fuentes. Patrones que incluían resistencia a 5 o 6 antimicrobianos sólo fueron detectados en aislamientos de reciclados de aves y de cerdos.

Es importante destacar que de los 16 patrones, 14 incluían resistencia a tetraciclina y 10 a estreptomina. Asimismo, de 16 patrones observados, 12 se presentaron en cepas de reciclados de aves.

De los 25 serotipos de *Salmonella* estudiados, 20 mostraron resistencia a por lo menos 1 de los antimicrobianos; de éstos, 15 resultaron con resistencia múltiple (Cuadro 5). Diecinueve serotipos fueron resistentes a tetraciclina y en 17 de ellos se encontró que todas sus cepas fueron resistentes al mismo agente. Once de los serotipos también exhibieron resistencia a cloramfenicol y 7 a estreptomina. Ningún serotipo presentó resistencia a ácido nalidixico y a cefalotina, sólo algunas cepas de *S. hadar*, *S. senftenberg* y *S. typhimurium* mostraron resistencia a kanamicina y neomicina.

Al considerar únicamente los serotipos con 5 o más cepas estudiadas, se encontró que sólo *S. hadar* y *S. duesseldorf*

presentaron multirresistencia en todas las cepas examinadas (Cuadro 6). Por su parte, *S. typhimurium*, *S. senftenberg*, *S. derby*, *S. heidelberg* y *Salmonella* monofásica presentaron resistencia a, por lo menos, uno de los agentes en más del 50% de sus cepas. De las 9 cepas resistentes de *S. typhimurium*, 8 (88.9%) exhibieron multirresistencia, una de ellas con resistencia a 6 antimicrobianos. *S. hadar* y *S. choleraesuis* también mostraron en una de sus cepas resistencia a 6 y 5 antimicrobianos, respectivamente.

## Discusión

Los resultados muestran que *Salmonella* presente en las fuentes animales investigadas y localizadas en Jalisco, comúnmente exhibe resistencia a los antimicrobianos probados.

La alta frecuencia de resistencia y multirresistencia detectada (Cuadros 2 y 3) posiblemente es debida, como lo indican otros autores,<sup>7,8</sup> al amplio uso de los antimicrobianos que con fines profilácticos y de promoción de crecimiento se emplean en la crianza animal. Este uso, que no está reglamentado en México, junto a la facilidad de transferencia conjugativa de plásmidos R entre especies bacterianas, han sido señalados como probables responsables de la

**Cuadro 5**  
RESISTENCIA DE *Salmonella* SEGUN SEROTIPO Y ANTIMICROBIANO

Serotipo	Número de cepas resistentes	Antimicrobianos									
		Tet <sup>a</sup>	Est	Clo	Amp	SxT	Gen	Kan	Neo	An	Cef
<i>S. hadar</i>	12	12 (100.0) <sup>b</sup>	12 (100.0)	- <sup>c</sup>	2 (16.7)	-	1 (8.3)	2 (16.7)	2 (16.7)	-	-
<i>S. senftenberg</i>	9	7 (77.8)	4 (44.4)	2 (22.2)	1 (11.1)	2 (22.2)	-	1 (11.1)	1 (11.1)	-	-
<i>S. typhimurium</i>	9	9 (100.0)	6 (66.7)	5 (55.5)	5 (55.5)	2 (22.2)	1 (11.1)	1 (11.1)	1 (11.1)	-	-
<i>S. derby</i>	6	6 (100.0)	1 (16.7)	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>S. duesseldorf</i>	6	6 (100.0)	-	6 (100.0)	-	-	-	-	-	-	-
<i>S. heidelberg</i>	5	5 (100.0)	-	4 (80.0)	-	1 (20.0)	-	-	-	-	-
<i>S. oranienburg</i>	4	4 (100.0)	1 (25.0)	-	-	1 (25.0)	1 (25.0)	-	-	-	-
<i>S. anatum</i>	3	3 (100.0)	-	1 (33.3)	-	-	-	-	-	-	-
<i>S. choleraesuis</i>	3	3 (100.0)	1 (33.3)	1 (33.3)	2 (66.7)	2 (66.7)	1 (33.3)	-	-	-	-
<i>S. bovismorbificans</i>	2	2 (100.0)	-	2 (100.0)	-	-	-	-	-	-	-
<i>S. tennessee</i>	2	2 (100.0)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>S. brandenburg</i>	1	1 (100.0)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>S. enteritidis</i>	1	-	-	-	-	1 (100.0)	-	-	-	-	-
<i>S. give</i>	1	1 (100.0)	-	1 (100.0)	-	-	-	-	-	-	-
<i>S. infantis</i>	1	1 (100.0)	-	1 (100.0)	-	-	-	-	-	-	-
<i>S. kentucky</i>	1	1 (100.0)	-	1 (100.0)	1 (100.0)	-	-	-	-	-	-
<i>S. london</i>	1	1 (100.0)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>S. muenchen</i>	1	1 (100.0)	1 (100.0)	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>S. saint-paul</i>	1	1 (100.0)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>S. monofásica</i>	4	4 (100.0)	-	1 (25.0)	-	-	-	-	-	-	-
Otros <sup>d</sup>	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>73</b>	<b>70 (95.9)</b>	<b>27 (37.0)</b>	<b>25 (34.2)</b>	<b>10 (13.7)</b>	<b>9 (12.3)</b>	<b>4 (5.5)</b>	<b>4 (5.5)</b>	<b>4 (5.5)</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>

<sup>a</sup> Vease el Cuadro 4 para claves de abreviaciones

<sup>b</sup> Número y % de cepas resistentes .

<sup>c</sup> No se detectó.

<sup>d</sup> Incluye a *S. agona*, *S. minnesota*, *S. monteideo*, *S. newport* y *S. poona*

selección de cepas que presentan plásmidos que codifican la resistencia a uno o varios antimicrobianos.<sup>6</sup>

La resistencia exhibida por *Salmonella* a cada uno de los antimicrobianos y los patrones de resistencia identificados fueron reveladores (Cuadros 3 y 4). La frecuente recuperación de cepas resistentes a tetraciclina y estreptomycinina en el presente estudio es similar a los resultados consignados por otros autores para cepas aisladas de humanos<sup>2,5,20,25</sup> y de diversas fuentes animales<sup>2,3,5,7,20</sup> y que usualmente se atribuye a la presión selectiva ejercida por la continua administración en dosis subterapéuticas de estos agentes en los alimentos para consumo animal.<sup>5,7,12,18,20</sup> El hecho de que de 16 patrones de resistencia identificados, 14 incluyeran a tetraciclina y 10 a estreptomycinina, reitera el impacto que tiene el empleo de estos 2 antimicrobianos en la explotación pecuaria para la selección de cepas resistentes en el ambiente animal.

Por su parte, la resistencia a cloramfenicol (15 -30%) y ampicilina (3.1%-14.6%) además del aislamiento de cepas multirresistentes que conjugaron a estos 2 agentes y al sulfametoxazol-trimetoprim, poseen especial importancia debido a que si estas cepas llegaran a infectar al hombre, el valor terapéutico de tales antimicrobianos,

que usualmente se emplean para tratar la salmonelosis sistémica, se vería disminuido considerablemente.<sup>6</sup>

**Cuadro 6**  
RESISTENCIA DE *Salmonella* A LOS ANTIMICROBIANOS DE ACUERDO AL SEROTIPO ESTUDIADO

Serotipo	Número de cepas estudiadas	Número (%) de cepas	
		Resistentes	Multirresistentes
<i>S. typhimurium</i>	16	9 (56.2)	8 (88.9) <sup>a</sup>
<i>S. senftenberg</i>	15	9 (60.0)	5 (55.6)
<i>S. hadar</i>	12	12 (100.0)	12 (100.0)
<i>S. oranienburg</i>	10	4 (40.0)	2 (50.0)
<i>S. anatum</i>	8	3 (37.5)	1 (33.3)
<i>S. derby</i>	8	6 (75.0)	1 (16.7)
<i>S. heidelberg</i>	7	5 (71.4)	5 (100.0)
<i>S. duesseldorf</i>	6	6 (100.0)	6 (100.0)
<i>S. enteritidis</i>	6	1 (16.7)	0 (0.0)
<i>S. give</i>	5	1 (20.0)	1 (100.0)
<i>S. monofásica</i>	5	4 (80.0)	1 (25.0)
Otros <sup>b</sup>	24	13 (54.2)	7 (53.8)
Todos los serotipos	122	73 (59.8)	49 (67.1)

<sup>a</sup> % obtenido al considerar el número de cepas resistentes.

<sup>b</sup> Incluye 14 serotipos.

La alta prevalencia de cepas multirresistentes y la gran diversidad de patrones de resistencia encontrados en los aislamientos de reciclados de aves es compatible con el uso constante de alimentos medicados en la industria avícola y con los sistemas intensivos de crianza empleados, condiciones que favorecen el surgimiento y diseminación de cepas resistentes en el ambiente aviar.<sup>7</sup>

Llama la atención que las 6 cepas de *S. duesseldorf* y las 12 de *S. hadar* estudiadas resultaran multirresistentes y que este último serotipo junto con *S. typhimurium*, *S. derby* y *S. heidelberg* (con más del 50% de resistencia) se encuentren entre los 12 serotipos más frecuentemente aislados de alimentos y de humanos en México durante el periodo de 1982 a 1992.<sup>15</sup>

La alta frecuencia de resistencia encontrada y el riesgo que existe de que estas cepas lleguen al hombre a través de la cadena alimentaria, subrayan la necesidad urgente de reglamentar y vigilar el uso de los antimicrobianos en la industria pecuaria y a dar seguimiento sistemático al comportamiento que bacterias como *Salmonella* presentan a los diversos agentes antimicrobianos empleados en las poblaciones humana y animal.

## Literatura citada

- Bauer, A.W., Kirby, M.M., Sherris, J.C. and Turk, M.: Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method. *Am. J. Clin. Pathol.*, 45:493-496 (1966).
- Bezanson, G.S., Pauze, M. and Lior, H.: Antibiotic resistance and R-plasmids in food chain *Salmonella*: Evidence of plasmid relatedness. *Appl. Environ. Microbiol.*, 41:585-592 (1981).
- Blackburn, O., Schlater, L.K. and Swanson, M.R.: Antibiotic resistance of members of the genus *Salmonella* isolated from chickens, turkeys, cattle and swine in the United States during October 1981 through September 1982. *Am. J. vet. Res.*, 45: 1245-1249 (1984).
- Carvalho, C.L. and Hofer, E.: Antimicrobial resistance among *Salmonella* serovars isolated from different sources in Brazil during 1978-1983. *Antonie Leeuwenhoek*, 55: 349-359 (1989).
- Cohen, M.L. and Tauxe, R.V.: Drug-resistant *Salmonella* in the United States: An epidemiologic perspective. *Science*, 234: 964-969 (1986).
- D'Aoust, J.Y.: Pathogenicity of foodborne *Salmonella*. *Int. J. Food Microbiol.*, 12: 17-40 (1991).
- D'Aoust, J.Y., Sewell, A.M., Daley, E. and Greco, P.: Antibiotic resistance of agricultural and foodborne *Salmonella* isolates in Canada: 1986-1989. *J. Food Prot.*, 55: 428-434 (1992).
- Duck, P.D., Dillon, J.R., Lior, H. and Eidus, L.: Antibiotic resistance among predominant *Salmonella* serovars and phagovars in Canada. *Can. J. Microbiol.*, 24: 1358-1365 (1978).
- DuPont, H.L. and Steele, J.H.: Use of antimicrobial agents in animal feeds: Implications for human health. *Rev. Infect. Dis.*, 9: 447-460 (1987).
- Hadfield, T.L., Monson, M.H. and Wachsmuth, I.K.: An outbreak of antibiotic-resistant *Salmonella enteritidis* in Liberia, West Africa. *J. Infect. Dis.*, 151: 790-795 (1985).
- Heffernan, H.M.: Antibiotic resistance among *Salmonella* from human and other sources in New Zealand. *Epidemiol. Infect.*, 106: 17-23 (1991).
- Holmberg, S.D., Osterholm, M.T., Senger, K.A. and Cohen, M.L.: Drug-resistant *Salmonella* from animals fed antimicrobials. *N. Engl. J. Med.*, 311: 617-622 (1984).
- Holmberg, S.D., Solomon, S.L. and Blake, P.A.: Health and economic impacts of antimicrobial resistance. *Rev. Infect. Dis.*, 9: 1065-1078 (1987).
- Holmberg, S.D., Wells, J.G. and Cohen, M.L.: Animal-to-man transmission of antibiotic-resistant *Salmonella*: Investigations of U.S. outbreaks, 1971-1983. *Science*, 225: 833-835 (1984).
- Instituto Nacional de Diagnóstico y Referencia Epidemiológicos: Serotipificación de Especies de *Salmonella* Aisladas en el INDRE (México) 1982-1992. *Secretaría de Salud, México, D.F.*, 1993.
- Levy, S.B.: Antibiotic use for growth promotion in animals: Ecologic and public health consequences. *J. Food Prot.*, 50: 616-620 (1987).
- Lyons, R.W., Samples, C.L., DeSilva, H.N., Ross, K.A., Julian, E.M. and Checko, P.J.: An epidemic of resistant *Salmonella* in a nursery. *J. Am. med. Ass.*, 243: 546-547 (1980).
- MacDonald, K.L., Cohen, M.L., Hargrett-Bean, N.T., Wells, J.G., Puhr, N.D., Collin, S.F. and Blake, P.A.: Changes in antimicrobial resistance of *Salmonella* isolated from humans in the United States. *J. Am. med. Ass.*, 258: 1496-1499 (1987).
- National Committee for Clinical Laboratory Standards: Performance Standards for Antimicrobial Disk Susceptibility Tests. Approved Standard M2-A4. 4th ed. *National Committee for Clinical Laboratory Standards*, Villanova, Philadelphia, 1990.
- Neu, H.C., Cherubin, C.E., Longo, E.D., Flouton, B. and Winter, J.: Antimicrobial resistance and R-Factor transfer among isolates of *Salmonella* in the Northeastern United States: A comparison of human and animal isolates. *J. Infect. Dis.*, 132: 617-622 (1975).
- Neu, H.C.: The crisis in antibiotic resistance. *Science*, 257: 1064-1073 (1992).
- Rangnekar, V.M., Banker, D.D. and Jhala, H.I.: Antimicrobial resistance and incompatibility groups of R plasmids in *Salmonella typhimurium* isolated from human sources in Bombay from 1978 to 1980. *Antimicrob. Agents Chemother.*, 23: 54-58 (1983).
- Riley, L.W., Ceballos, B.S.O., Trabulsi, L.R., Fernandez-de Toledo, M.R. and Blake, P.A.: The significance of hospitals as reservoirs for endemic multiresistant *Salmonella typhimurium* causing infections in urban Brazilian children. *J. Infect. Dis.*, 150: 236-241 (1984).
- Ryan, C.A., Nickels, M.K., Hargrett-Bean, N.T., Potter, M.E., Endo, T., Mayer, L., Langkop, C.W., Gibson, C., McDonald, R.C., Kenney, R.T., Puhr, N.D., McDonneli, P.J., Martin, R.J., Cohen, M.L. and Blake, P.A.: Massive outbreak of antimicrobial-resistant salmonellosis traced to pasteurized milk. *J. Am. med. Ass.*, 258: 3269-3274 (1987).
- Ryder, R.W., Blake, P.A., Murlin, A.C., Carter, G.P., Pollard, R.A., Merson, M.H., Allen, S.D. and Brenner, D.J.: Increase in antibiotic resistance among isolates of *Salmonella* in the United States, 1967-1975. *J. Infect. Dis.*, 142: 485-491 (1980).
- Spika, J.S., Waterman, S.H., Soo Hoo, G.W., St. Louis, M.E., Pacer, R.E., James, S.M., Bissett, M.L., Mayer, L.W., Chiu, J.Y., Hall, B., Greene, K., Potter, M.E., Cohen, M.L. and Blake, P.A.: Chloramphenicol-resistant *Salmonella newport* traced through hamburger to dairy farms. *N. Engl. J. Med.*, 316: 565-570 (1987).
- Tauxe, R.V.: *Salmonella*: A postmodern pathogen. *J. Food Prot.*, 54: 563-568 (1991).
- Threlfall, E.J., Ward L.R., Ashley, A.S. and Rowe, B.: Plasmid-encoded trimethoprim resistance in multiresistant epidemic *Salmonella typhimurium* phage types 204 and 193 in Britain. *Br. med. J.*, 280: 1210-1211 (1980).