

# Resistencia Antibiótica en *Salmonella enterica* serovar Typhimurium aisladas de granjas porcícolas en el departamento del Tolima\*

## Antibiotic resistance in *salmonella enterica* serovar Typhimurium isolated from hogfarms in the department of Tolima

Miguel A. Fierro - Amature<sup>1</sup>, Camilo A. Osorio - Amortegui<sup>1</sup>  
Luz C. Fandiño de Rubio<sup>2</sup>, lang S. Rondón - Barragán<sup>1\*\*</sup>

<sup>1</sup> MVZ \*\* Bacterióloga <sup>\*\*</sup>MVZ MSc, Grupo de Investigación en Inmunología y Fisiopatología Animal, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad del Tolima

\*Proyecto "Evaluación epidemiológica de la presencia de *Salmonella spp* y determinación de factores de riesgo asociados a su presentación en granjas del Departamento del Tolima" Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR) - Asociación Colombiana Porcicultores (ACP)

Recibido: Diciembre 7 de 2010. Aprobado: Marzo 2 de 2011

### RESUMEN

La salmonelosis es una enfermedad causada por bacterias del género *Salmonella*, familia *Enterobacteriaceae*; siendo de gran importancia en los cerdos, la presencia de *Salmonella enterica* serovar Typhimurium que ocasiona enterocolitis necrosante y la *Salmonella choleraesuis* que provoca la forma septicémica caracterizada por hepatitis, neumonía y vasculitis cerebral. El uso indebido de antibióticos, incluyendo la subdosificación así como la terapia con un único principio activo y en algunos casos la utilización de antibióticos como preventivos principalmente mediante la inclusión del mismo en el alimento ha conllevado al desarrollo de resistencia a antimicrobianos en bacterias asociadas a animales de consumo. El presente trabajo tiene por objetivo determinar la resistencia a antibióticos de la *Salmonella enterica* serovar Typhimurium aisladas en producciones producción porcícolas del Departamento del Tolima, en diferentes etapas del ciclo de producción.

**Palabras clave:** Porcinos, Resistencia antibiótica, *Salmonella*.

### ABSTRACT

Salmonellosis is a disease caused by bacteria, genera *Salmonella*, family *Enterobacteriaceae*; which is important in pigs. The presence of *Salmonella enterica* serovar Typhimurium causes necrotizing enterocolitis and *Salmonella choleraesuis* causes septicemic form characterized by hepatitis, pneumonia and

cerebral vasculitis. Incorrect use of antibiotics, including subdosifying as well as unique therapy and in other cases preventive use of antibiotics has lead to the development of antibiotic resistance. The aim of this work is assess the antibiotic resistance of *Salmonella enterica* serovar Typhimurium isolated from pig farms at different production steps in the Department of Tolima.

**Key words:** Pigs, antibiotic resistance, *Salmonella*.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad, las ETAs (Enfermedades transmitidas por alimentos) representan un importante campo de estudio en la salud pública, dado que son enfermedades que resultan de la ingestión de alimentos que contienen microorganismos perjudiciales vivos o sus toxinas para el consumo humano y animal. Los alimentos corren el riesgo de contaminación durante el proceso de producción, almacenamiento y consumo, constituyendo un problema de salud pública (FAO/OMS, 2007).

En Colombia, durante el año 2007 se reportaron al Sistema Nacional de Vigilancia en Salud Pública (SIVIGILA) 5.563 casos de enfermedades transmitidas por alimentos y, de los únicos 5 brotes con seguimiento, 4 ocurrieron en restaurantes y 1 en el hogar (INS, 2008). No obstante, en el país existe subregistro de la notificación de casos de enfermedades transmitidas por alimentos. La Organización Mundial de la Salud plantea que la mayoría de las contaminaciones de alimentos que generan enfermedades transmitidas por alimentos ocurren por problemas sanitarios y de manipulación, dentro del hogar y en sitios en donde se elaboran para la venta (Florez *et al.*, 2008). Como lo describe Florez *et al.*, (2008), en un trabajo realizado en 5 ciudades de Colombia, un gran porcentaje de los factores de riesgo incluyen malas prácticas en el momento de la manipulación del

alimento y desconocimiento de cómo corregirlas, además, en el mismo trabajo, se demostró alta presencia de parásitos intestinales en 26,9 %; 49 (3,8 %) fueron positivos para parásitos patógenos, 6 (0,46 %) para enterobacterias patógenas y 8 (0,52 %) cultivos de manos, para *Staphylococcus aureus*.

La salmonelosis es una enfermedad causada por una bacteria del género *Salmonella* que pertenece a la familia *Enterobacteriaceae*; siendo de gran importancia en los cerdos, la presencia de *Salmonella enterica ser Typhimurium* que ocasiona enterocolitis necrosante y la *Salmonella choleraesuis* que (Vadillo, 2000; Quinn *et al.*, 2001). La ingestión es la principal ruta de infección así como la mucosa del tracto respiratorio y la conjuntiva (Quinn *et al.*, 2001). El uso indebido de antibióticos, incluyendo la subdosificación así como la terapia con un único principio activo y en algunos casos la utilización de antibióticos como preventivo principalmente mediante la inclusión del mismo en el alimento ha conllevado al desarrollo de resistencia a antimicrobianos en bacterias asociadas a animales de consumo (Rondón *et al.*, 2006). El presente trabajo tiene por objetivo determinar la resistencia a antibióticos de la *Salmonella enterica* serovar Typhimurium aisladas en producciones producción porcícolas del Departamento del Tolima, en diferentes etapas del ciclo de producción.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Granjas

Este estudio se realizó en el Departamento del Tolima. El tamaño de la muestra se calculó a través

de la fórmula descrita por Thrusfield (2007) con un nivel de confianza del 95 % y una precisión del 10 %. Siendo entonces:

$$n=1,96^2P_{exp}(1-P_{exp})/d^2$$

Donde  $n$  es el tamaño de muestra requerida,  $P_{exp}$  la prevalencia esperada y  $d^2$  la precisión absoluta deseada.

La selección de las granjas se hizo por el método no probabilístico de disponibilidad y conveniencia, buscando la representatividad en el Departamento del Tolima. Los animales dentro de las mismas se escogieron completamente al azar, proporcional de acuerdo con el número de animales en la granja y discriminados por ciclos de producción.

### Muestreo y aislamiento de *Salmonella*

Para cada etapa de producción y en producciones de ciclo completo, se tomaron muestras de heces (250 g;  $n=88$ ), mediante masaje rectal de animales en la misma etapa de producción y en unidades de producción contiguas. De la misma manera, las muestras de alimento (250 g;  $n=54$ ) fueron tomadas en comederos, mediante bolsas *Nasco*® estériles. Las muestras de aguas (200 ml;  $n=21$ ) tanto de afluentes como de efluentes se tomaron mediante recipientes de plástico esterilizados previamente y mantenidos en refrigeración hasta su procesamiento. Para el aislamiento de la *Salmonella* spp fueron utilizados los protocolos internacionales estándar (ISO 6579:2002; ISO 6579:2002/Amd1:2007; Reid, 2009). Brevemente, las muestras fueron incubadas en agua peptonada-bufferada para su pre-enriquecimiento, con un tiempo de incubación de 24 horas a 37 °C, posterior al cual fueron dispuestas en caldo tetrationato

(Müller-Kauffmann) incubadas a 37 °C y Rappaport Vassiliadis (incubadas a 42 °C), para su enriquecimiento selectivo. De allí fueron sembradas en agar SS (*Salmonella-Shigella*) y agar XLD (Xilosa Lisina Desoxicolato). Las colonias compatibles fueron subsembradas en agar McConkey y Tripticasa Soya Agar (TSA) confirmadas como *Salmonella* spp, mediante desafío con anticuerpos Poli A-I + Vi (Difco® 222641). De la misma manera fueron confirmadas bioquímicamente mediante galería API® 20E (Biomereux, Francia). Las cepas fueron enviadas al Instituto Colombiano Agropecuario - ICA para su serotipificación.

### Sensibilidad antibiótica

Para la prueba de sensibilidad antimicrobiana, se analizaron mediante la técnica Kirby-Bauer (Difusión en agar), para determinar patrones de sensibilidad frente a un panel de agentes antimicrobianos (Ampicilina, Amoxicilina, Apramicina, Ciprofloxacina, Cloranfenicol, Cefalexina, Enrofloxacin, Gentamicina, Kanamicina, Lincomicina, Ácido Nalidíxico, Neomicina, Nitrofuranoína, Tetraciclina y Sulfametoxazole/Trimetropin). La suspensión bacteriana se determinó de acuerdo a la dilución 0,5 de la escala de turbidez de McFarland, utilizando el agar Mueller-Hinton (Oxoid, Alemania) como medio de siembra. El protocolo utilizado fue el descrito por la NCCLS (2005) donde además se describe la interpretación de halos de inhibición, medidos a las 24 horas de incubación a 37 °C.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

*Salmonella* spp constituye uno de los agentes infecciosos más comunes y ampliamente distribuidos dentro de las enfermedades transmitidas por los alimentos, instituyéndose en un problema de salud pública y animal. Se conoce que la prevalencia de *Salmonella* en granjas porcinas del departamento del Tolima es baja, cercana al 3,6 % (Fierro *et al.*, datos sin publicar). No se evidenciaron animales con signos clínicos compatibles con alguna forma entérica o septicémica de salmonelosis u otra enfermedad clínica subyacente. Además, los animales a los cuales les fue aislado

el microorganismo tanto en heces como en alimento correspondían a etapas de producción finales incluyendo ceba, gestación y reproductores.

En el presente trabajo fueron aisladas 6 cepas, tanto de alimento ( $n=4$ ) como heces ( $n=4$ ), excepto de aguas efluentes o afluentes. Todas las cepas serotipificadas correspondieron a *Salmonella enterica* serovar Typhimurium. Solo una de las cepas, la cepa 2, presentó un comportamiento en la sensibilidad antibiótica diferentes a las restantes 5 (Tabla 1). Es de anotar que las cepas aisladas

de alimento tuvieron todas un mismo patrón de resistencia antibiótica. Sisak *et al.*, (2006) describen que la presencia de resistencia antibiótica

en diferentes cepas y serovariedades, ratifican que la sensibilidad a los antibióticos no está restringida al serotipo Typhimurium, y dicha resistencia puede ser variable incluso en fagotipos similares.

**Tabla 1.** Resultados antibiograma de cepas de *Salmonella*

AGENTE ANTIMICROBIANO	ABREVIATURA	CONCENTRACIÓN	RESULTADO* Cepa 1,3,4,5,6	RESULTADO Cepa 2
ACIDO NALIDÍXICO	NA	30 µg	S	S
AMOXICILINA	AML	10 µg	S	S
AMPICILINA	AMP	10 µg	S	S
APRAMICINA	APR	15 µg	S	I
CEFALEXINA	CL	30 µg	S	S
CIPROFLOXACINA	CIP	5 µg	S	S
CLORANFENICOL	C	30 µg	S	S
ENROFLOXACINA	ENR	5 µg	S	S
GENTAMICINA	GM	10 µg	S	S
KANAMYCINA	K	30 µg	S	S
LINCOMICINA	MY	2 µg	R	R
NEOMYCINA	N	30 µg	S	I
NITROFURANTOINA	F	300 µg	S	S
SULFAMETOXAZOLE/ TRIMETHOPRIM	SXT	25 µg	S	S
TETRACICLINA	TE	30 µg	R	R

\*S= sensible, I= intermedio, R= resistente. Cepas 1, 2 = aisladas de heces; Cepas 3,4,5,6 = aisladas de alimento

Los antibiogramas dieron como resultado un bajo porcentaje de resistencia entre las cepas de *Salmonella* aisladas; siendo solo resistentes a Lincomicina y a Tetraciclina. Al conocimiento de los autores existen pocos reportes de evaluación de la resistencia a lincomicina en cepas de *Salmonella spp.* No obstante, De Geeter *et al.*, (1976) demostraron que la adición de lincomicina a dietas de porcinos infectados con *Salmonella* Typhimurium no altera la diseminación de esta a través de las heces. De la misma manera, describen que la sensibilidad de la *S. Typhimurium* a otros antibióticos no fue alterada por la exposición previa a lincomicina. Thakur & Bajaj (2006) así como Harakeh *et al* (2005) demostraron altos niveles de resistencia de *Salmonella spp* a la clindamicina la cual es una lincosamida igual a la Lincomicina y frente a la cual se ha demostrado completa reacción cruzada, por lo cual se debe analizar la posibilidad

de dicha reacción en las cepas de campos aisladas. Además, como lo propone Carlsson y Ferris (2000) puede existir resistencia inducida a diferentes antibióticos en aislados de *Salmonella* cuando son expuestas de derivados de penicilina. Por otro lado, Arroyo y Arroyo (1995) demostraron resistencia frente a este antibiótico en 24 cepas de *Salmonella* aisladas.

De la misma manera, los datos observados coinciden con lo descrito por Rajic *et al.*, (2004), Grebeyes *et al.*, (2000), Weill (2008) y Pinto *et al.*, (2010) quienes determinaron a la tetraciclina como el agente antimicrobiano frente al cual está desarrollada mayor resistencia. Sisak *et al.*, (2006) demostraron un alto porcentaje de resistencia (84.7 %) a las tetraciclinas de cepas de *Salmonella* Typhimurium aisladas de cerdos, tanto en plantas de sacrificio como en explotaciones porcícolas.

De otra parte, se evidenció sensibilidad intermedia compartida por parte de las cepas aisladas frente a Neomicina, un aminoglucósido que es poco utilizado en el control y tratamiento de enfermedades entéricas en el ganado porcino en la región. Dicho hallazgo contrasta con lo encontrado por Pérez (2005) quien halló resistencia frente a Neomicina en un estudio longitudinal realizado en 2 granjas porcícolas, también se encontró sensibilidad intermedia frente Ampicilina. Este último hallazgo difiere de lo reportado por Mejía, (2003) quien encontró resistencia frente a la Ampicilina, un agente que ha sido utilizado durante décadas en la producción porcina como agente terapéutico, profiláctico y el cual tiene una resistencia altamente difundida (Breuil *et al.*, 2000). Recientemente, Pinto *et al.*, (2010) reportaron resistencia a ampicilina en el 81.25% de 16 cepas de *Salmonella* aisladas.

De la misma manera, se halló sensibilidad intermedia a la Nitrofurantoina en contraste con lo observado por Breuil *et al.*, (2000), Martel *et al.*, (2000) y Rheault *et al.*, (2001) quienes determinaron un alto porcentaje de resistencia frente a este antibiótico durante sus estudios a pesar de que se ha dejado de utilizar hace décadas en producción animal.

Finalmente, otro agente estudiado que presento sensibilidad intermedia fue el ácido nalidíxico, lo cual difiere de lo encontrado por Mejía (2003) quien encontró un porcentaje de resistencia del 8.3 % de los aislamientos realizados durante su estudio frente a este antimicrobiano. Además por su amplio espectro y su alta potencia las quinolonas son consideradas como fármacos de primera elección en el tratamiento de infecciones producidas por bacterias gram negativas, por esta razón causa preocupación la aparición de cepas con sensibilidad reducida.

Por otro lado como resultado de los antibiogramas se evidenció una alta sensibilidad frente a la amoxicilina, un antimicrobiano utilizado comúnmente en el tratamiento de salmonelosis invasivas en humanos (Poirel *et al.*, 1999). En algunos trabajos realizados se ha observado sensibilidad reducida frente a este compuesto (Espinasse *et al.*, 1997; Grebeyes *et al.*, 2000).

Posiblemente por la producción de betalactamasas originadas frente a betalactámicos más simples lo cual podría influir en su resistencia (Bradford *et al.*, 1999; Fey *et al.*, 2000).

Un agente antimicrobiano que demostró tener una elevada sensibilidad fue el cloranfenicol compuesto que se halla clasificado dentro de la familia de los anfenicoles, presentando diferencias significativas con lo expuesto por otros autores como Breuil *et al.*, (2000), Martel *et al.*, (2000) y Rheault *et al.*, (2001) quienes encontraron niveles de resistencia muy altos para este producto a pesar de que su uso se ha restringido, dado sus efectos deletéreos sobre células eucarióticas (Vadillo, 2000).

Dentro de los resultados obtenidos se halló sensibilidad por parte de las cepas aisladas frente a kanamicina concordando con lo encontrado por Escobar (2004) quien encontró en un análisis de sensibilidad antimicrobiana realizadas a 10 cepas aisladas una alta sensibilidad frente a este compuesto, a su vez se encontró sensibilidad frente a enrofloxacin, una quinolona que por sus características de amplio espectro y eficacia son los antimicrobianos de primera elección ante cuadros clínicos producidos por bacterias gram negativas, como *Salmonella*. No obstante, se ha descrito la aparición de cepas de *Salmonella* con resistencia a este grupo de antimicrobianos (Hsih *et al.*, 2004). La enrofloxacin ha sido descrita como uno de los antimicrobianos más utilizados en el tratamiento de problemas digestivos, por lo cual se hace hincapié en establecer el uso racional de la misma en los sistemas de producción, especialmente el porcícola, limitando la transferencia de resistencia entre cepas la cual limita la eficacia de estos antimicrobianos en casos clínicos de salmonelosis en humanos.

Por otra parte, la sensibilidad encontrada frente a la cefalexina coincide con lo encontrado por Zamora *et al.*, (2006) quienes encontraron una sensibilidad del 82.5 % frente a este compuesto en un estudio en el cual se analizó la sensibilidad de 40 cepas de *Salmonella* aisladas a partir de muestras de alimento.

Frente a las sulfamidas, sulfametoxazole-trimetoprim, el presente estudio evidencio una alta sensibilidad en las cepas aisladas. No obstante, Fey *et al.*, (2000), Walker *et al.*, (2000), Chiu y Ou (2000), Weill (2008), así como Sisak *et al.*, (2006) y Sisak *et al.*, (2004) hallaron cepas de *Salmonella* resistentes a sulfamidas (Sulfametoxazole-trimetoprim).

Los patrones de resistencia hallados en este trabajo difieren de lo reportado para las diferentes cepas de *Salmonella* en otras regiones geográficas del mundo (Grebeyes *et al.*, 2000; Sisak *et al.*, 2004; Sisak *et al.*, 2006). Sin embargo, la caracterización molecular, la cual se encuentra en proceso, permitirá establecer diferencias moleculares precisas entre las cepas aisladas en el departamento del Tolima versus las aisladas en otras latitudes. Pinto *et al.*, (2010) evaluaron molecularmente cepas de porcinos, las cuales difieren solo en la resistencia con las del presente

estudio en la presencia de resistencia al cloranfenicol, no obstante el análisis proteómico y de electroforesis 2-D, así como espectrometría de masa, no arrojó correlación entre la expresión de genes de resistencia y el comportamiento de la resistencia frente a los diferentes antibióticos.

En conclusión, la *Salmonella* se presenta como un microorganismo en producciones sin signología clínica evidente y aunque no induzca lesiones o cuadros clínicos representa un riesgo que pudiera influir subclínicamente en los parámetros productivos, más aun en procesos de inmunosupresión en la producción. La resistencia a antibióticos de las cepas aisladas permite establecer medidas de contingencia que incluyen la inclusión de terapia combinada de antibióticos y/o rotación de principios activos. Esto con el fin de disminuir la resistencia así como los estadios intermedios de la misma en los sistemas de producción.

## REFERENCIAS

Arroyo G, Arroyo JA. Detection of *Salmonella* serotypes in edible organ meats from markets in Madrid, Spain. *Food Microbiol.* 1995; 12:13-20.

Bauer A, Kirby W. Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method. *Am J Clin Pathol.* 1966; 45(4):493-496.

Bradford PA, Petersen PJ, Fingerman IM, White DG. Characterization of expanded-spectrum cephalosporin resistance in *E. coli* isolates associated with bovine calf diarrhea disease. *J Antimicrob Chemother.* 1999; 44: 607-610.

Breuil J, Brisabois A, Casin I. Antibiotic resistances in salmonellae isolated from humans and animals in France: comparative data from 1994 and 1997. *J Antimicrob Chemother.* 2000; 46: 965-971

Carlson SA, Ferris KE. Augmentation of antibiotic resistance in *Salmonella typhimurium* DT104 following exposure to penicillin derivatives. *Vet Microbiol.* 2000; 73: 25-35

Chiu C, Ou JT. Rapid identification of *Salmonella* serovars in feces by specific detection of virulence genes, *invA* and *spvC*, by an enrichment broth culture- multiplex PCR combination assay. *J Clin Microbiol.* 2000; 34: 2619-2622.

Degeeter MJ, Stahl GL, Geng S. Effect of lincomycin on prevalence, duration, and quantity of *Salmonella typhimurium* excreted by swine. *Am J Vet Res.* 1976; 37(5):525-9.

Espinasse F, Gheorghiu R, Poiata A, Labia R, Nicolas-Chanoine MH. Reduced susceptibility to co-amoxiclav in *Escherichia coli*, *Salmonella Typhimurium* and *Klebsiella pneumoniae* isolate in Romania between 1985 and 1993. *J Antimicrob Chemother.* 1997; 103-106.

FAO/OMS. Gestión de riesgos e inocuidad de los alimentos. Estudio FAO Alimentación y Nutrición – 65. Roma, Italia, 1997. Fecha de consulta: 13 de febrero de 2007.

- Fey PD, Safranek TJ, Rupp ME, Dunne EF, Ribot E, Iwen PC, Brandford PA, Angulo FJ, Hinrichs SH. Ceftriaxone-resistant *Salmonella* infection acquired by a child from cattle. *New England J Med.* 2000; 342: 1280-1281.
- Flórez AC, Rincón C, Garzón P, Vargas N, Enríquez C. Factores relacionados con enfermedades transmitidas por alimentos en restaurantes de cinco ciudades de Colombia, 2007. *Asociación Colombiana de Infectología* 2008; 12(4): 255-266.
- Gebreyes WA, Davies PR, Morrow WE, Funk JA, Altier C. Antimicrobial resistance of *Salmonella* isolates from swine. *J Clin Microbiol.* 2000; 38: 4633-4636.
- Grebeyes WA, Davies PR, Morrow WEM, Funk JA, Altier C. Antimicrobial resistance of *Salmonella* isolates from swine. *J Clin Microbiol.* 2000; 38: 4633-4636.
- Harakeh S, Yassine H, Gharios M, Barbour E, Hajjar S, El-Fadel M, Toufeili I, Tannous R. Isolation, molecular characterization and antimicrobial resistance patterns of *Salmonella* and *Escherichia coli* isolates from meat-based fast food in Lebanon. *Sci Total Environment.* 2005; 341(1-3): 33-44.
- Hsieh HY, Tsen HY. Combination of immunomagnetic separation and polymerase chain reaction for the simultaneous detection of *Listeria monocytogenes* and *Salmonella* spp in food samples. *J Food Prot.* 2004; 64: 1744-1750.
- INS. Instituto Nacional de Salud. Sistema de Vigilancia Epidemiológica (SIVIGILA). Colombia, 2007. Fecha de consulta: 13 de febrero de 2008. [www.ins.gov.co](http://www.ins.gov.co)
- ISO 6579. Microbiology - General guidance on methods for the detection of *Salmonella*, International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland. 4<sup>th</sup> ed. 2002.
- Martel JL, Tardy F, Brisabois A, Lailier R, Courdert M. The French antibiotic resistance monitoring programs. *Int J Antimicrob Agents.* 2000; 14: 275-283.
- Mejía W, Zapata D, Mateu E, Martín M. Lack of specificity of a combination of Rappaport-Vassiliadis broth and XLT4 agar for the isolation *Salmonella* form pig faeces. *Vet Rec.* 2005; 156:150-151.
- NCCLS. CLSI/NCCLS Standard. Clinical and Laboratory Standards Institute. 2005.
- Perez L. Estudio longitudinal de la salmonelosis en una granja porcina comercial. Trabajo de grado. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, D.C. 2006.
- Pinto L, Poeta P, Vieira S, Caleja C, Radhouani H, Carvalho C, Vieira-Pinto M, Themudo P, Torres C, Vitorino R, Domingues P, Igrejas G. Genomic and proteomic evaluation of antibiotic resistance in *Salmonella* strains. *J Proteomics.* 2010; 1535-1541.
- Poirel L, Guibert M, Bellais S, Naas T, Nordmann P. Integrin- and carbapenemase-mediated reduced susceptibility to amoxicillin-clavulanic acid in isolates of multidrug-resistant *Salmonella enterica* serotype *Typhimurium* DT104 from French patients. *Antimicrob Agents Chemother* 1999; 1098-1104.
- Quinn PJ, Markey BK, Carter ME, Donnelly WJ, Leonard FC. Veterinary microbiology and microbial disease. Wiley-Blackwell, Blackwell Science. 2001; 114-118.
- Rajik A, Keenlside J. *Salmonella* in swine. *Advances in Pork Production.* 2001; 12: 35-40.
- Reid A. Isolation and identification of *Salmonella* from food and environmental samples. Health Products and Food Branch, Health Canada. Ottawa, Ontario. MFHPB20 - 2009.
- Rheault N, Quessy S. Prevalence and resistance patterns of *Salmonella* spp. Serotypes from humans and production animals in Canada. In: *Proceedings of the 4 International Symposium on the Epidemiology and Control of Salmonella and other Borne Pathogens in Pork*, Leipzig, Germany, 2001; 403-405.
- Rondón-Barragán IS, Ramírez-Duarte WF, Gutiérrez G, Eslava Mocha PR. Edwardsiellosis

en tilapia. In: *XIII Jornada de Acuicultura*, IALL - Universidad de los Llanos, Septiembre 21 de 2007; 84-88.

Sisak F, Havlickova H, Hradecka H, Rychlik I, Kolackova I, Karpiskova R. Antibiotic resistance of *Salmonella* spp. isolates from pigs in the Czech Republic. *Veterinarni Medicine*. 2006; 5:303-310.

Sisak F, Havlickova H, Karpiskova R, Rychlik I. Prevalence of *Salmonella* and their resistance to antibiotics in slaughtered pigs in the Czech Republic. *Czech J Food Sci*. 2004; 22: 230–236.

Thakur YR, Bajaj BK. Antibiotic resistance and molecular characterization of poultry isolates of *Salmonella* by RAPD-PCR. *World J Microbiol Biotech*. 2006; 22(11): 1177-1183.

Thrusfield M. *Veterinary epidemiology*. 3<sup>rd</sup> ed. Blackwell Science, Oxford, UK, 2007; 182-184.

Vadillo S. *Manual de Microbiología Veterinaria*. 2<sup>o</sup> da Ed. Editorial Mc Graw Hill. Interamericana. 327-337 p.

Walker RA, Lawson AJ, Lindsay EA, Ward LD, Wright PA, Bolton FJ, Wareing DRA, Corkish JD, Davies RH, Threlfall EJ. 2000. Decreased susceptibility to ciprofloxacin in outbreak-associated multiresistant *Samonella Typhimurium* DT104. *Vet Rec*. 2000; 147:395-396.

Weill FX. *Salmonella*: épidémiologie, typage et résistance aux antibiotiques. *Revue Francophone des Laboratoires*. 2008; 400:37-37.

Zamora JM, Chaves C, Arias ML. Comparación del perfil de sensibilidad a antibióticos de cepas de *Listeria monocytogenes* y *Salmonella* spp. Aisladas a partir de alimentos con cepas de origen clínico. Facultad de Microbiología, Universidad de Costa Rica. *Centro de Investigación en Enfermedades Tropicales*. 2006; 56(2): 1-4.