

UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIAS VETERINARIAS



**“Sensibilidad antimicrobiana en cepas de *Salmonella*
sp. de importancia en salud pública”**

Tesis para optar el Título Profesional de Médica Veterinaria

Carla Giuliana Cruz Marruffo

Lima, Perú

2017

A Dios por llenarme de bendiciones cada día.

A mis padres por todo el esfuerzo y sacrificio durante estos años, por su confianza e incondicional apoyo a mis sueños y por haberme dado las lecciones de vida que me permiten ser quien soy ahora.

A mi madrina Anita y a mi primo Guillermo, quienes han sido mi apoyo y me cuidan desde el cielo. A mis tíos, a mis primos por su cariño y apoyo.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres por ser el mayor ejemplo de fortaleza, constancia, dedicación y superación.

A mi director de tesis Dr. Hugo Samamé, por los ánimos, las enseñanzas, la dedicación y el aporte a sus conocimientos y constancia para concluir este trabajo.

A la Dra. Lorena Mori, por haberme dado la confianza para realizar este proyecto. Por su amistad, su compromiso y apoyo incondicional, aportando sus conocimientos para la realización de este trabajo.

Al laboratorio Bioservice LTDA, por toda su colaboración y especialmente a Dr. Robert Tinoco, a la Dra Ysabel Koga y al Dr. Arnaldo Alvarado, por permitirme realizar este proyecto de investigación en sus instalaciones.

Al Dr Heberht Uchuya, Dra Stephane Lovon y Blga. Romina Via y Rada por su apoyo en la investigación.

A mis jurados: Dr. Franco Ceino, Dr. Guillermo Leguía y Blgo. Alcides Guerra por su apoyo constante para la realización de esta tesis.

A los profesores: Dr. Hernán Málaga, Dr. Luis Alberto Delgado por su ayuda y por sus consejos.

A la Mg Carola Escobar y el Dr. David Talledo por su amistad, cariño y ejemplo en mi formación profesional.

A Jhulmir De los Santos, por acompañarme durante este proceso, brindándome su apoyo y comprensión en todo momento.

A mi estimado amigo Mario Pauta por su apoyo incondicional en todo momento.

A Joyce Maza, Carla Benavides, Yilam García, Graciela Beteta, Leonela Valdivia y Alejandra Vega, mis amigas y compañeras de estudio, gracias por todo su apoyo a lo largo de la carrera.

ÍNDICE

ÍNDICE	4
ÍNDICE DE FIGURAS	6
I. INTRODUCCIÓN	10
II. ANTECEDENTES DE LA INFORMACIÓN	12
2.1. Generalidades.....	17
2.2. Taxonomía.....	18
2.3. Morfología e identificación.....	19
2.3.1. Estructura antigénica	19
2.4. Epidemiología.....	20
2.4.1. Portadores	20
2.4.2. Fuentes de infección.....	21
2.5. Patogenia	23
2.6. Virulencia.....	24
2.7. Transmisión de <i>Salmonella sp.</i>	27
2.8. Antibióticos.....	30
2.8.1. Resistencia antimicrobiana a antimicrobianos.	31
2.8.2. Mecanismos de resistencia a los antimicrobianos	31
2.8.3. <i>Salmonella</i> resistente a antimicrobianos.....	32
2.8.4. Implicaciones clínicas de la resistencia a los fármacos.....	33
III. OBJETIVOS	34
3.1. Objetivo general.....	34
3.2. Objetivo específico	34
IV. MATERIALES Y MÉTODOS:.....	35
4.1. Diseño metodológico:.....	35
4.2. Muestras:	35
4.3. Variables operacionales.....	39
4.4. Procedimientos.....	40
4.5. Técnicas para el procesamiento de la información:	41
V. RESULTADOS.....	42
VI. DISCUSIÓN	56

VII.	CONCLUSIONES	58
VIII.	RECOMENDACIONES	59
IX.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60
	ANEXOS	65

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>FIGURA 1. Resultados en porcentaje del número de 95 cepas de Salmonella ante la prueba de sensibilidad antimicrobiana</i>	43
<i>FIGURA 2. Resultados en porcentaje del número de cepas 95 Salmonella sp ante la prueba de sensibilidad antimicrobiana</i>	45
<i>FIGURA 3. Resultados en porcentaje del número de 31 cepas Salmonella Enteritidis ante la prueba de sensibilidad antimicrobiana</i>	47
<i>FIGURA 4. Resultados en porcentaje del número de 18 cepas Salmonella sp ante la prueba de sensibilidad antimicrobiana</i>	49
<i>FIGURA 5. Resultados en porcentaje del número de 17 cepas Salmonella Typhimurium ante la prueba de sensibilidad antimicrobiana</i>	51
<i>FIGURA 6. Resultados en porcentaje del número de 29 cepas Salmonella Infantis ante la prueba de sensibilidad antimicrobiana</i>	53
<i>FIGURA 7. Resultados en porcentaje del número de 95 cepas Salmonella sp ante la prueba de sensibilidad antimicrobiana según año de aislamiento</i>	55

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: Cardex de las 95 cepas de Salmonella	66
Anexo 2: Número de cepas de Salmonella sp según origen de aislamiento.	77
Anexo 2: Número de cepas de Salmonella sp según origen de aislamiento.	78
Anexo 3: Número de cepas de Salmonella sp según serotipos.	79
Anexo 4: Clasificación de las 95 cepas de Salmonella sp según aislamiento de la muestra y serotipo.	80
Anexo 5: Lectura e interpretación de las zonas de inhibición	81
Anexo 6: Resultados de la prueba de sensibilidad antimicrobiana de 95 cepas de Salmonella sp agrupados según familias.	82
Anexo 7: Resultados de la prueba de sensibilidad antimicrobiana de 95 cepas de Salmonella sp.	83
Anexo 8: Recuento de cepas resistentes de Salmonella según serotipo y familia antimicrobiana.	84
Anexo 9: Resultados de la prueba de sensibilidad antimicrobiana de 31 cepas de Salmonella enteritidis.	85
Anexo 10: Resultados de la prueba de sensibilidad antimicrobiana de 18 cepas de Salmonella sp.	86
Anexo 11: Resultados de la prueba de sensibilidad antimicrobiana de 17 cepas de Salmonella typhimurium.	87
Anexo 12: Resultados de la prueba de sensibilidad antimicrobiana de 29 cepas de Salmonella infantis.	88
Anexo 13: Resultados de la resistencia antimicrobiana de 95 cepas de Salmonella según años de aislamientos.	89

RESUMEN

Se determinó la susceptibilidad antimicrobiana de 95 cepas de *Salmonella* sp aisladas a partir de muestras remitidas al laboratorio de microbiología pertenecientes al Laboratorio Bioservice, ante 18 antimicrobianos durante el periodo de diciembre 2012 a noviembre del 2014. La prueba de susceptibilidad antimicrobiana determinó que el 93.7% mostraron resistencia a Sulfametoxazol, el 82.1% a Eritromicina, el 71.6% a Sulfametoxazol/Trimetropim, el 50.5% a Ácido Nalidíxico y Furazolidona, el 37.9% a Ampicilina y Tetraciclina, 31.6% a Kanamicina, el 28.4% a Gentamicina, 25.3% a Cloranfenicol, 20% a Ceftriaxona, 12.6% a Colistina y Fosfomicina, 7.4% a Amikacina y Cefoxitina, 6.3% a Amoxicilina/Ácido clavulánico, 4.2% Ciprofloxacina y 2.1% a Estreptomina. Demostrando que una mayor resistencia ante la familia de las Sulfanilamidas, siendo las cepas de *Salmonellas* Enteritidis (93.55%) y *Salmonella* Infantis (100%), las que presentaron mayor resistencia ante Sulfametoxazol. Cabe resaltar que, las *Salmonella* Typhimurium (82.35%) y *Salmonella* sp (94.44%), obtuvieron mayor resistencia a la combinación Sulfametoxazol y trimetropim,

Palabras Claves: *Salmonella*; Sensibilidad; Resistencia; Antimicrobianos; Aves

ABSTRACT

The antimicrobial susceptibility of 95 strains of *Salmonella sp*, isolated from samples submitted to the laboratory of microbiology belonging to the Bio- service Laboratory, against 18 antimicrobials during the period from December 2012 to November 2014, was determined. The antimicrobial susceptibility test determined that 93.7% showed resistance To Sulfamethoxazole, 82.1% to Erythromycin, 71.6% to Sulfamethoxazole / Trimetropim, 50.5% to Nalidixic Acid and Furazolidone, 37.9% to Ampicillin and Tetracycline, 31.6% to Kanamycin, 28.4% to Gentamicin, 25.3% to Chloramphenicol, 20% to Ceftriaxone, 12.6% to Colistin and Fosfomycin, 7.4% to Amikacin and Cefoxitin, 6.3% to Amoxicillin / Clavulanic acid, 4.2% to Ciprofloxacin and 2.1% to Streptomycin. Showing a greater resistance to the Sulfanilamide's family, considering the strains of *Salmonella* Enteritidis (93.55%) and *Salmonella* Infantis (100%) the ones which were more resistant to Sulfamethoxazole. It should be noted that *Salmonella* Typhimurium (82.35%) and *Salmonella* sp (94.44%), obtained greater resistance to the combination of Sulfamethoxazole and trimethoprim.

Keys words: *Salmonella*; susceptibility; Resistance; Antimicrobial; Folw; Sensivity

I. INTRODUCCIÓN

El agente etiológico *Salmonella sp.*, es causante de la salmonelosis, siendo ésta considerada como una enfermedad transmitidas por alimentos (ETA), causante de infecciones gastrointestinales en el hombre, así mismo puede conllevar a cuadros de bacteriemia, meningitis, sepsis, etc. Esta enfermedad presenta una distribución a nivel mundial, relacionada al sector agropecuario, siendo el consumo de productos provenientes del sector avícola la mayor causa de tener contagio con *Salmonella sp.* (1,2)

El Perú ocupó el 5° puesto en el Ranking de producción de carne de pollo en América en el 2012. Hasta el año 2014 se duplicó el consumo *per cápita* de carne de pollo con respecto a hace 10 años atrás, siendo actualmente 42kg por habitante, por lo que, es la actividad avícola la de mayor importancia debido a su gran crecimiento y desarrollo dentro del sector agropecuario, ya sea por el consumo de la producción cárnica o producción de huevos. Hasta setiembre de este año se ha incrementado la producción de pollo a un 9% y huevo de gallina a un 4.4%, con respecto a un año anterior. (3, 4, 5)

En el país, la industria avícola es el principal componente de consumo diario de la población, por lo que el sector empresarial se ha visto con la necesidad de velar por las buenas prácticas y medidas sanitarias desde los insumos suministrados en la crianza de las aves hasta la obtención del producto final que saldrá a la venta para el consumidor. Es por esto que se toman las medidas necesarias durante el proceso de la cadena alimentaria, empleando las buenas prácticas y bioseguridad durante las etapas productivas en la crianza avícola (procesos de incubación, producción de reproductores, alimentos balanceados, empresas comerciales y abastecedoras de insumos), cumpliendo con las normas internacionales impuestas por el CODEX alimentario para garantiza que un producto sea óptimo para el consumo de la población, incluyéndose el cumplimiento de la bioseguridad durante proceso del beneficio de las aves, puesto que disminuye el riesgo de propagación de *Salmonella sp.*, así como también de otros agente bacterianos o parasitarios. Cabe recalcar que en el Perú existen muchos centros informales de beneficio de aves, los cuales resultan ser

un factor de riesgo para la salud pública debido a que no cuentan con buenas prácticas durante el beneficio, en donde no utilizan medidas de bioseguridad siendo esto de gran importancia para evitar la transmisión de la salmonelosis. (6)

Si bien es cierto, existen investigaciones realizadas por diferentes organizaciones como la FAO, OMS y OIE, quienes afirman que gran parte del sector avícola tiende a la utilización de diversos antimicrobianos en diferentes dosis en el alimento de las aves, con el objetivo de promover el crecimiento y aumentar la eficiencia de la producción, esto ha conllevado a que cepas de *Salmonella sp*, ejerzan un efecto de resistencia ante antimicrobianos comúnmente utilizados en la industria avícola, lo que atenta contra la salud pública. (7)

El presente estudio tuvo como objetivo determinar de la sensibilidad y resistencia ejercida por 95 cepas de *Salmonella sp* aisladas en el laboratorio Bioservice SRL, mediante la prueba de sensibilidad antimicrobiana por el método de difusión de discos de Kirby-bauer frente a 18 discos de antibióticos de importancia para la salud pública.

II. ANTECEDENTES DE LA INFORMACIÓN

Las *Salmonella*, son bacilos Gram negativos no esporulados de la familia Enterobacteriaceae puede diferenciarse más de 2200 serotipos por sus antígenos somáticos (O) y flagelares (H). Además algunas poseen antígenos capsulares (K). La *Salmonella* Typhi, *Salmonella* paratyphi (A, B y C), *Salmonella* Typhimurium y *Salmonella* Enteritidis son los más notificados; se transmite a los humanos a partir de animales y productos de estos, alimentos contaminados y productos lácteos del ganado, siendo *Salmonella* Typhi sólo transmitidas entre humanos. (8)

La *Salmonella* es considerada como parte de la microbiota intestinal de animales, incluyendo mamíferos, aves reptiles, anfibios, peces y crustáceos. Aun así la causa más común de salmonelosis es originada por la ingestión de alimentos contaminados. Siendo esta bacteria es un patógeno causante de enfermedades zoonóticas que puede pasar fácilmente de los animales a los seres humanos a través que carne contaminada, productos de origen animal u otros productos alimenticios después de la contaminación con material fecal animal, es esta la vía de transmisión más importante de esta bacteria; el ser humano también puede infectarse por contacto directo con personas infectadas, o de forma indirecta por el consumo de agua o alimentos contaminados. (9)

Las categorías de alimentos que entrañan más riesgos para la salud pública son: la carne cruda, los productos de carne de ave crudos o insuficientemente cocinados, los huevos y los productos que contienen huevo crudo. Además, la fruta y las verduras se están convirtiendo en fuentes cada vez más importantes de salmonelosis. (10).

En una evaluación de riesgos realizada por la FAO y la OMS en el 2002 se señaló que la incidencia en el ser humano de la salmonelosis transmitida por los huevos y la carne de aves de corral parecía presentar una relación lineal con la prevalencia de *Salmonella* observada en las aves de corral. Esto significa que, si se reduce la prevalencia de *Salmonella* en las aves de corral en un 50%, la incidencia estimada de la

salmonelosis en seres humanos disminuirá en un 50% siempre que el resto de condiciones se mantengan constantes. (10)

Existe asociación de *Salmonella* a ciertos animales o tipos de alimentos, como es el caso de la *Salmonella* Enteritidis una variante sérica típicamente vinculada a los huevos, y en menor grado a la carne de aves de corral, a esta se le denomina invasivas, es decir, capaces de incorporarse al torrente sanguíneo del ave e infectar los huevos, o como el caso de *Salmonella* Typhimurium la cual está asociada al huevo, aunque con más frecuencia a la carne de ave de corral. (10).

En el sector de producción se tiende a la utilización de antimicrobianos con diferentes propósitos, uno de ellos es para el tratamiento de infecciones en animales. Como profilácticos y metafilácticos, también tiene un uso ligado a la prevención de infecciones de animales sanos, e incluso se utilizan en dosis bajas para promover el crecimiento. Estos últimos son los antimicrobianos promotores del crecimiento (APC) son antimicrobianos que se añaden al pienso de los animales productores de alimentos a fin de aumentar su tasa de crecimiento y el rendimiento de la producción. Es probable que los APC actúen reduciendo la microbiota intestinal normal (que compite con el huésped por los nutrientes) y las bacterias intestinales patógenas (que pueden aminorar el rendimiento al causar enfermedades subclínicas). Se considera que la exposición prolongada a dosis bajas de antimicrobianos tiene más probabilidades de dar origen a la aparición de resistencias a éstos que el tratamiento o la prevención de infecciones con antimicrobianos en animales productores de alimentos. (10).

La salmonelosis es una de las enfermedades transmitidas por alimentos (ETA), que con más frecuencia se notifican a nivel mundial. Los datos internacionales indican una incidencia estimada de salmonelosis entre 14 y 120 casos por 100 000 habitantes; llegando a ser letal para el ser humano, debido a la colonización de células epiteliales a nivel de intestino. En casos severos la infección puede progresar a la septicemia y llevar a la muerte de la persona. Actualmente las fluorquinolonas, macrólidos, cefalosporinas de tercera generación son partes de tratamiento dado a los pacientes con esta enfermedad. Los individuos que se encuentran inmunocomprometidos, así como niños, bebés y personas mayores tienen menos probabilidad de recuperación. (11).

Además el uso indiscriminado de antibióticos en animales puede aumentar la selección de bacterias resistentes, que no sólo pueden infectar al hombre sino también causarle enfermedad. Se ha evidenciado la asociación entre el uso de antibióticos en alimentos animales con la resistencia de *Salmonella* aisladas en humanos, lo que trae como consecuencia sobre la salud humana como infecciones de mayor severidad y aumento de la frecuencia en tratamientos fallidos. (12).

La resistencia bacteriana es la capacidad de un microorganismo para desarrollar mecanismos de defensa contra la acción de los antibióticos, esta puede ser intrínseca (innata) la cual forma parte de la arquitectura normal de la bacteria, o adquirida debido al intercambio de ADN, debido a alteraciones que sufre el microorganismo debido a mutaciones cromosómicas o por mecanismo de transferencia de genes. Se han identificado varios elementos que participan en la transferencia de genes de resistencia, de los cuales los más conocidos son transposones, bacteriófagos, plásmidos, integrones y cassetes genéticos de resistencia. Según la literatura se sabe que la resistencia ejercida por las cepas de *Salmonella* están ligadas a 3 mecanismos, la más antigua es la producción de enzimas que inactivan los antibióticos como las betalactamasas, aminoglucósidos fosfotransferasas, aminoglucósidos acetiltransferasas y adeniltransferasas, los cuales funcionan mediante la fosforilación, acetilación y adenilación de aminoglucosidos, así como también la producción de la enzima cloranfenicol O-acteil-transferasa, a la producción de topoisomerasas IV inhibiendo a las quinolonas, alterando el antimicrobiano de tal forma que ya no tiene un adecuado modo acción. El segundo mecanismo son las modificaciones bacterianas que impides la llegada del antibiótico al punto diana, también conocido como modificación del receptor, como es el caso de las sulfonlamidas y del Trimetropim. El tercer mecanismo de resistencia es la bomba de eflujo que bombea activamente al antimicrobiano, de manera que las sustancias quedan confinadas a la penetración a través de proteínas transmembrana con función de porinas, disminuyendo la expresión de dichas porinas que pueden disminuir el flujo de llegada del antibiótico al espacio periplásmico de la bacteria, como es el caso de las tetraciclinas, quinolonas y cloranfenicol. (9).

La evolución de las cepas resistentes a los antimicrobianos comúnmente usados, es un problema de preocupación significativa en medicina veterinaria y en salud pública, aun cuando algunas variantes de *Salmonella* han desarrollado multiresistencia como una

parte integrante de su material genético y son por consiguiente probables de retener sus genes de resistencia, aun cuando los medicamentos antimicrobianos ya no se usen. Hay dos categorías principales de resistencia a los antimicrobianos adquirida en la *Salmonella*, la primera es la captación de nuevo material genético y la segunda está regida por las mutaciones en el cromosoma bacteriano. (13).

En el Perú, se ha encontrado un trabajo de tesis sobre la susceptibilidad a antibacterianos *in vitro* de *Salmonella entérica* aislada de cobayos de crianza familiar-comercial en la provincia de Carhuaz Ancash. Obteniendo un 100% sensibilidad a Enrofloxacin, Sulfatrimetoprim, Estreptomycin y Amoxicilina, el 97.5% al Cloranfenicol y Gentamicina, y el 92.5% para Fosfomicina. Una sensibilidad intermedia a Oxitetraciclina con 42.5%, seguida por Neomicina con 25%, Doxiciclina con 20%, Colistina con 15% y Fosfomicina con 7.5%. El 15%, 12.5%, 7.5%, 7.5% y 5% fueron resistentes a Furazolidona, Colistina, Oxitetraciclina, Doxiciclina y Neomicina respectivamente. (14).

Un estudio realizado en Antioquia (Colombia) durante los años 2002 y 2003, determinó la sensibilidad y resistencia a antibióticos en 91 cepas de *Salmonella sp* aisladas en diferentes laboratorio del departamento de Antioquia. La susceptibilidad antimicrobiana determino que 44 (48.4%), fueron resistente a ácido nalidíxico, 39.6% a ampicilina, 3.3% a cefalotina, 16.5% a cloranfenicol, 7.7% a gentamicina, 14.3% a kanamicina, 16.5% a estreptomycin, 37.4% a tetraciclina, y 26.4% a sulfa/trimetopim, siendo ciprofloxacina el único antibiótico al cual no fueron resistentes. (15).

En Brasil en el Estado de Para en el año 2005, se buscó evaluar 44 muestras de *Salmonella Typhi* aisladas de muestras clínicas de pacientes sintomáticos, siendo 25 provenientes de hemocultivos y 19 de coprocultivos. Las muestras fueron aisladas e identificadas en la Sección de Bacteriología y Micología del Instituto Evandro Chagas, durante el período de 2003 a 2005. Estas cepas fueron enfrentadas a pruebas de sensibilidad ante 11 antimicrobianos: amoxicilina y ácido clavulánico/AMC (20/10 g); ampicilina/AMP (10g); cloranfenicol/C (30 g); ceftazidima/CAZ (30 mg); ciprofloxacina/CIP (5 g); gentamicina/CN (10 g); cefotaxima/CTX (30 g); nitrofurantoína/F (300 g); ácido nalidíxico/NA (30 g); sulfametoxazol + trimetopim/SXT (23,75 /1,25 g) y tetraciclina/T (30 g). Evidenciándose que, de las 44 muestras

de *Salmonella* Typhi, 22,7% (10/44) al menos un antimicrobiano. Durante la serie histórica se observó el 2003 que, de las cuatro muestras aisladas, ninguna presentó resistencia antimicrobiana. En el 2004, seis de las 30 (20%) muestras fueron resistentes a los antimicrobianos analizados. El mayor número de muestras resistentes fue observado en 2005: cuatro de las 10 muestras evaluadas (40%). (16).

En un estudio realizados en Colombia en el año 2005; 30 cepas de *Salmonella* aisladas de una granja de ponedoras comerciales del departamento de Antioquia, provenientes de aves clínicamente sanas, instalaciones, equipos, fases de cría, agua, levante y producción de nueve granjas de ponedoras comerciales, fueron sometidas a la prueba de sensibilidad ante 14 antibióticos (ampicilina, ampicilina/sulbactam, cefepime, cefotaxime, ceftazidime, cefalotina, imipenem, meropenem, piperacilina, piperacilina/tazobactam, ciprofloxacina, gentamicina, amikacina, trimetoprim/sulfa) obteniendo que las cepas mostraran 100% de sensibilidad a amoxicilina y cloranfenicol. Un 90% de cepas fueron sensibles a Tetraciclinas, 6.7% presentaron sensibilidad intermedia y un 3.3% fueron resistentes. (17).

En Colombia en el año 2010 se realizó un estudio de sensibilidad antimicrobiana a 20 cepas de *Salmonella grupo D* (móviles e inmóviles) aisladas de ponedoras comerciales, la cuales fueron sometidas a pruebas de sensibilidad ante 18 antibióticos (Amikacina, Amoxicilina, Ampicilina, Cefalexina, Ciprofloxacina, Cloranfenicol, Doxiciclina, Enrofloxacin, Estreptomycin, Florfenicol, Fosfomicina, Fosfomicina más fructosa 1,6 difosfato, Fosfomicina más fructosa 1,6 difosfato y Tilosina, Gentamicina, Kanamicina, Norfloxacin, tetraciclina, Trimetoprim sulfa). Determinando una resistencia total frente a estreptomycin con 20 cepas resistentes (100%), Tetraciclina con 18 (90%), Florfenicol con 13 (65%), y una menor resistencia a productos como Fosfomicina más Tilosina en donde no se presentaron cepas resistentes, mientras la combinación fosfomicina más fructuosa obtuvo 2 cepas resistentes (10%) y fosfomicina sola mostró una cepa resistente (5%). También se determinó la variación de resistencias entre las cepas inmóviles y móviles, obteniendo la mayor resistencia a tetraciclinas de las cepas inmóviles (92.3%) a comparación de las cepas móviles (85.7%). (18) Así mismo en el año 2012 se realizó un estudio en el laboratorio de microbiología Clínica de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad de Concepción en Chile, en donde se identificaron 9 serotipos de *Salmonella* entérica a partir de 68 cepas de *Salmonella*, provenientes de origen animal

(bovino, equino, cerdo y gaviotas) y de origen alimentario. Estas cepas fueron enfrentadas a prueba de sensibilidad ante 8 antibióticos (Enrofloxacina, Florfenicol, Oxitetraciclina, Sulfadoxina, Flumequina, Trimetropim, Amoxicilina y Ceftiofur), en donde se obtuvo resistencia de cepas ante uno o más antibióticos, identificándose 11 tipos de grupos resistentes. La mayor resistencia se vio ante oxitetraciclina 69.1%. El 16.18% de las cepas analizadas pertenecieron a la clasificación MDR. (12).

Otro estudio llevado a cabo en el año 2012 en el Centro Nacional de Higiene de los Alimentos (CNHA) en Cuba, demostró la resistencia antimicrobiana en cepas de *Salmonella entérica* subespecie entérica aisladas en carnes de aves importadas, a partir de 28 cepas seleccionadas para someterlas a la prueba de susceptibilidad antes 5 antimicrobianos (ampicilina, ceftazidima, ceftriaxona, ácido nalidíxico, ciprofloxacina, trimetropima/sulfametoxazol, cloranfenicol, tetraciclina). Siendo el antibiótico de mayor resistencia la tetraciclina, seguido de la ampicilina, ceftazidima, ceftriaxona y ácido nalidíxico, resultando sensibles a ciprofloxacina, trimetropim/sulfametoxazol y cloranfenicol. Además se comprobó una resistencia ante 5 antimicrobianos (ampicilina, ceftazidima, ceftriaxona, tetraciclina y ácido nalidíxico) de los 8 evaluados, identificándose hasta 5 patrones de resistencia (TCY, NAL-TCY, AMP-TCY, AMP-CRO-CAZ, AMP-TCY-CCRO-CAZ). (19).

2.1. Generalidades

El género *Salmonella* pertenece a la familia Enterobacteriaceae. Los microorganismos que lo componen son bacilos gram negativos. (Flores Castro R, 1995); miden de 0,7-1,5 x 2-5 μm , son anaerobios facultativos, no formadores de esporas y generalmente móviles por flagelos peritricos (excepto *Salmonella gallinarum* y *Salmonella pullorum*). Las *Salmonellas* fermentan maltosa, manitol y glucosa; produciendo gas, excepto *Salmonella typhi*, que nunca lo produce. No fermentan lactosa ni sacarosa. Son generalmente catalasa positiva, oxidasa negativa y reducen nitratos a nitritos. (20,21).

La *Salmonella* crecen en un amplio rango de temperatura (7°-49° C), crece a un pH que varía entre 4-9, la tolerancia al ácido depende del tipo y tamaño del ácido al cual se

expone el microorganismo, y por factores como la temperatura y sustancias como los nitritos. Diversos serovares de *Salmonella* se han adaptado al pH del ciego en los pollos, favoreciendo de esta manera su colonización. Por el pH cercano a la neutralidad que tiene la carne de pollo, la *Salmonella* no se ve inhibida. (22).

El crecimiento bajo atmósferas de nitrógeno es ligeramente menor a las condiciones aeróbicas. Puede crecer de 8-11 °C con concentraciones de 20- 50% de CO₂, su crecimiento se ve retardado cuando hay un 80% de CO₂ en el aire. Las *Salmonella* puede multiplicarse en actividades de agua (aw) que van desde 0.94 hasta 0.995. (22).

2.2. Taxonomía

Las *Salmonellas* son móviles y no fermentan la lactosa, en raras ocasiones se encuentran cepas que si fermenta la lactosa. El género *Salmonella* contiene más de 2.400 serotipos. La serotipificación se basa en el esquema de Kaufmann y White, en el que intervienen los antígenos somáticos (O) y flagelares (H). En algunas ocasiones pueden detectarse antígenos capsulares (Vi). (23).

El género *Salmonella* se consideraba integrado por una sola especie denominada *Salmonella entérica* que se subdividía en siete subespecies a partir de los resultados obtenidos mediante estudios para establecer sus perfiles bioquímicos y confirmados por técnicas de hibridación del ADN/ADN y métodos serológicos. En este sentido en el Subgrupo I, por ejemplo, se integraban la mayoría de cepas con capacidad patógena para los animales. (24).

En una modificación del esquema original se proponen dos especies, *Salmonella entérica* y *Salmonella bongori*, y a su vez *Salmonella entérica* se subdivide en seis subespecies. Es decir género *Salmonella* incluye solo dos especies importantes: *Salmonella entérica* y *Salmonella bongori*. Se ha propuesto también una supuesta tercera especie, *Salmonella subterranea*, tras el aislamiento de una única cepa ambiental poco usual. La *Salmonella* entérica se divide en seis subespecies, que se distinguen por algunas características bioquímicas, y algunas de ellas se corresponden con subgéneros anteriores. Estas subespecies son:

Subgéneros originales Nomenclatura Actual

Subespecie I = Subespecie entérica

Subespecie II = Subespecie salamae

Subespecie IIIa= Subespecie arizonae

Subespecie IIIb= Subespecie diarizonae

Subespecie IV = subespecie houtenae

Subespecie VI = subespecie indica

El símbolo V se reserva para los serotipos de *Salmonella bongori* a fin de evitar confusiones con el nombre de serotipo de *Salmonella enterica subesp. entérica*. (25).

La mayor parte de las *Salmonellas* de interés veterinario pertenecen a *Salmonella entérica* subespecie entérica. Por su parte, las subespecies se diferencian en distintos serotipos, hasta dar lugar a una designación del tipo *Salmonella entérica* subespecie entérica serotipo *typhimurium*. (26).

2.3. Morfología e identificación

2.3.1. Estructura antigénica

Antígenos somáticos O:

Estos son complejos de fosfolípidos, polisacáridos y fracciones proteicas. Son termoestables. La especificidad de estos antígenos se fundamenta en los grupos terminales de las cadenas de polisacáridos. Los antígenos somáticos están sujetos a variación de lisas a rugosas. Existen 57 antígenos somáticos, los cuales están identificados del 1 al 64, con números arábigos. Los antígenos 29, 31, 32, 33, 49 y 63 se habían relacionado originalmente con cultivos considerados como *Salmonellas*, pero actualmente se han eliminado del esquema, al identificarse estos microorganismos como miembros de los géneros *Citrobacter* y *Arizona*. Los antígenos 0 se

identifican mediante pruebas de aglutinación en placa, empleando diferentes antisueros. (20).

Antígenos flagelares H.

Son termolábiles, de naturaleza proteica y compuestos por flagelina. El tipo de aminoácidos que componen la proteína así como la secuencia en que estos se agrupan, son responsables de la especificidad de los antígenos H. La aglutinación que se produce con estos es de tipo flocular y ocurre rápidamente. En *Salmonellas* los antígenos H se designan con letras del alfabeto (a, b, c, etcétera), y están sujetos a una variación reversible, conocida Como " variación de fase". Esto ocurre también en miembros del género Arizona. (20).

Antígenos Vi.

Son considerados antígenos capsulares compuestos por polisacáridos. Algunas de sus características se alteran al someterlos a ciertas temperaturas, durante periodos variables. Estos antígenos se han demostrado en *Salmonella* Typhi y en *Salmonella enteritidis var dublin*, y son capaces de inhibir la aglutinación por antígenos O. La aglutinabilidad de las cepas que contienen Vi se altera después de someter los cultivos a temperaturas elevadas; esto se asocia entonces con la aglutinabilidad del antígeno O. (20).

2.4. Epidemiología

2.4.1. Portadores

Las *Salmonellas* son bacterias ubicuas, cuyo reservorio principal es el intestino de los animales homeotermos y poiquilotermos. Son causantes de procesos infecciosos en un amplio espectro de especies de vertebrados. (27).

En aves las *Salmonellas* se aíslan además a partir de ovarios, huevo y vesícula biliar. Existen publicaciones que describen aislamientos en reptiles y ocasionalmente en insectos. (20).

La introducción de animales portadores en explotaciones pecuarias libres de salmonelosis, es el mecanismo más comúnmente involucrado en la diseminación de la infección. Los alimentos, así como el equipo y fertilizantes contaminados, también desempeñan un papel muy importante en la introducción de la enfermedad. El agua contaminada es un factor importante en la diseminación de la enfermedad. (20).

Entre otros factores que influyen en la presencia de salmonelosis, sobresalen los referentes al manejo: los animales sometidos a largos viajes, alimentación deficiente, y alojados en locales inadecuados, son más susceptibles a adquirir la bacteria. (20).

2.4.2. Fuentes de infección

Los serotipos del género *Salmonella*, se distribuyen por todo el mundo e infectan numerosos mamíferos, aves y reptiles; se excretan principalmente por las heces. (23).

La ruta más común en la transmisión de estos microorganismos, es la fecal/oral, aunque también pueden transmitirse a través de la mucosa conjuntival, de las vías respiratorias superiores y de las heridas, siendo la ingestión la vía principal de infección de las salmonelosis. (23, 26).

En el hombre, la diseminación de la enfermedad ocurre fundamentalmente por la ingestión de alimentos contaminados, ya sea por las manos no lavadas de portadores y/o la ingesta de carne cruda o mal cocida, procedente de animales infectados generalmente con *Salmonella* Enteritidis. (20).

Según datos de INS de Colombia, el hombre puede excretar heces que pueden contener un gran número de *Salmonella* y puede excretarlo hasta por 3 meses. De acuerdo al serovar implicado, el 1% de los adultos infectados y el 5% de los niños menores de 5 años pueden excretar el microorganismo por más de un año. La

excreción de *Salmonella* Typhimurium en pacientes después de haber sufrido salmonelosis puede durar hasta 110 días. (22).

Las *Salmonellas* están presentes en el intestino de pájaros, reptiles, tortugas, insectos (ocasionalmente), pollos, pavos, cerdos. Puede infectar a los humanos por consumo de alimentos contaminados o contacto directo. Otras fuentes de contaminación del alimento suelen ser los roedores y los insectos, como moscas y cucarachas. (20, 22).

El pollo y el cerdo son reconocidos como los principales reservorios de *Salmonella*, aunque su hábitat primario es el intestino en pollos, esporádicamente puede encontrarse en otras partes: pulmón, tráquea, saco aéreo e incluso articulaciones; así como la infección transovárica, especialmente con *Salmonellas pullorum*, *Salmonellas gallinarum*, *Salmonellas* Typhimurium y *Salmonellas thompson*. Muchas infecciones en animales pasan asintomáticas. Los animales pueden infectarse al recibir concentrados contaminados con *Salmonella*. (22).

La carne de pollo y otros tipos de carne (res, pavo), provenientes de animales infectados, son un importante vehículo de salmonelosis, otros alimentos de origen animal, como los huevos, también son vehículo de transmisión. Recientemente, se ha asociado a alimentos como frutas y vegetales como melones, mangos, tomates, espinacas, lechugas y semillas germinadas. (22).

Los organismos pueden estar presentes en heces, suelo, pienso, carne cruda y vísceras, y en materiales de origen vegetal. La fuente de contaminación ambiental son invariablemente las heces. Los animales infectados excretan *Salmonellas* en cantidades considerables en las heces y orina, contaminando el ambiente, lo cual propicia la diseminación por vía oral, cuando los animales susceptibles ingieren agua o alimento contaminado con materia fecal. Las bacterias eliminadas en las heces pueden sobrevivir hasta 10 o más meses. (20).

Su elevada capacidad de supervivencia en el medio externo que pueden resistir en condiciones adecuadas, semanas en el agua y años en el suelo) y la facultad de infectar animales (que pueden permanecer como portadores durante largo tiempo) aseguran su ubicuidad, pudiendo ser aisladas a partir de aguas residuales y fluviales o del suelo, sustratos, donde aparentemente no se multiplican de forma significativa. (26).

2.5. Patogenia

Aunque muchos aspectos de la patogénesis de las salmonelosis permanecen sin explicación, particularmente la relación entre las toxinas de las *Salmonellas* y el daño celular que producen, algunas características generales asociadas con la virulencia, son bien conocidas. La virulencia de las *Salmonellas* se relaciona con su capacidad de invadir las células hospedadoras, replicarse en su interior y resistir tanto la digestión por fagocitos como la destrucción por la acción del complemento. Tras producirse la adhesión a la superficie de las células de la mucosa intestinal, seguramente a través de la fijación mediante fimbrias, las bacterias producen la ondulación de las membranas celulares. Las ondulaciones favorecen al ingreso de las bacterias en vesículas formadas por la propia membrana, que a menudo llegan a coalescer. Los organismos se multiplican en estas vesículas y pueden ser eliminados de las células, que sufren solo un daño ligero o transitorio. El complejo proceso de invasión es mediado por los productos de la expresión de varios genes cromosómicos, mientras que la capacidad de crecer en el interior de las células hospedadoras depende de la presencia de plásmidos de virulencia.

La resistencia a la digestión por los fagocitos y a la acción del complemento facilita la difusión de las *Salmonellas* por el organismo del hospedador. Los efectos tóxicos oxidativos de los radicales libres producidos por los fagocitos son minimizados por las actividades de las enzimas catalasa y superóxido dismutasa. La resistencia a la acción del complemento depende en parte de la longitud de las cadenas lipopolisacáridas del antígeno O (LPS), ya que las cadenas largas previenen el ataque de los componentes del complemento sobre la membrana celular. El LPS es responsable también de los efectos endotóxicos de las salmonelosis. Puede contribuir a la respuesta inflamatoria local que daña las células del epitelio intestinal y da lugar a la aparición de las diarreas. El LPS de la pared también interviene en el shock endotóxico que acompaña a la salmonelosis septicémica. (23).

2.6. Virulencia.

Se puede decir que, en general, la enfermedad puede presentar tres formas clínicas. En primer lugar, hay unos pocos serotipos muy adaptados al hospedador que suelen ocasionar cuadros sistémicos, incluso con desarrollo de formas granulomatosas viscerales. Cuando estas expresiones son principalmente septicémicas, la enfermedad se manifiesta, en el hombre, con fiebre seguida o no diarreico. (26).

Otras posible forma de presentación es la ocasionada por ciertos serotipos (por ejemplo *Salmonellas gallinarum* en aves adultas), que aun siendo invasivos tienden a producir infecciones localizadas en determinadas vísceras, meninges, huesos, articulaciones y cavidades serosas. (26).

Por último, la mayoría de las *Salmonellas*, especialmente aquellos serotipos que son ubicuos (pueden encontrarse en muchas especies animales). Tiende a restringir su acción patógena al tracto intestinal, provocando enteritis. Los compartimentos de estas tres formas clínicas no son siempre estancos, pudiendo aparecer, por ejemplo, abscesos e incluso septicemia como complicaciones tardías de un proceso diarreico. (26).

Los factores responsables de la virulencia de las *Salmonellas* no están todavía bien definidos. Sin embargo, la penetración, la supervivencia y la diseminación intraorgánica de estas bacterias exige ciertas capacidades: cuando estos microorganismos ingresan en el hospedador, normalmente tras el consumo de agua o alimentos contaminados, deben sobrevivir al pH ácido del estómago y han de ser capaces de adherirse y penetrar en las células del epitelio intestinal. Aquellas bacterias que son capaces de provocar infecciones sistémicas deberían, sobrevivir en el torrente sanguíneo y replicarse en el interior de los fagocitos circulantes o residentes (por ejemplo: el hígado y bazo). Algunos de los factores que determinan menos parcialmente, y se encuadran en las que se denominan genéricamente islas de patogenicidad. (26).

Las islas de patogenicidad son grupos de genes relacionadas con la virulencia que se encuentran en organismos patógenos. Pero que están ausentes o solo presentes de forma esporádica en las especies saprofitas. Las islas de patogenicidad se hallan

frecuentemente adyacentes a genes ARNt. Lo que sugiere la transferencia a estos lugares ampliamente conservados desde un origen externo, hecho este apoyado por el diferente contenido en G+C de estas islas con respecto al resto del cromosoma. Hasta el momento se han identificado cinco islas de patogenicidad en *Salmonella entérica*. Aunque sin duda aparecerán más a medida que se complete el conocimiento del genoma de las *Salmonellas*. La isla de patogenicidad mejor caracterizada es SPI-1, un segmento de 40 kb que codifica genes que permiten a la bacteria invadir células no fagocíticas. A diferencia de las otras islas de patogenicidad, SPI-1 no se localiza adyacente a ningún gen ARNt. (26).

La SPI-1 contiene 31 genes que codifican componentes de un sistema de secreción de tipo III denominado Inv/Spa (los sistemas de secreción de tipo III son instrumentos de exportación empleados por bacterias gramnegativas para enviar proteínas hasta el citosol de las células eucarióticas). Cuyo principal papel es permitir la permanencia de la bacteria en el intestino del hospedador, deja de ser necesaria durante la infección sistémica. Las funciones bioquímicas de las proteínas efectoras enviadas por el sistema Inv/Spa empiezan a comprenderse en estos momentos, y dentro de poco se podrá entender el papel de dichas proteínas en la invasión de las células de mamíferos por parte de las *Salmonellas*. (26).

Los microorganismos del género *Salmonella* son únicos entre las bacterias gramnegativas patógenas, ya que son portadores de dos sistemas de secreción del tipo III, cada uno de los cuales participa en diferentes fases de la infección. El segundo sistema, denominada Spi/Ssa y codificado dentro de la isla de patogenicidad SPI-2, se diferencia del sistema Inv/Spa en la organización genética, distribución filogenética y función. Este sistema es esencial para causar enfermedad sistémica (los mutantes defectivos en este sistema son poco virulentos tanto por vía oral como por inoculación intraperitoneal), estando implicado en la replicación bacteriana y no en la supervivencia dentro de los macrófagos del hospedador. La isla de patogenicidad SPI-2 es un segmento de 40 kb localizado inmediatamente adyacente al gen valV del ARNt, codificando presuntos componentes y efectores del sistema de secreción Spi/Ssa, un sistema regulador con dos componentes, y numerosas proteínas de función desconocida. El sistema Spi/Ssa se expresa solamente durante el crecimiento bacteriano dentro de las células del hospedador y no cuando la bacteria se cultiva en el laboratorio. Una de las proteínas secretadas por este sistema es la SpiC, que inhibe

la fusión del fagosoma bacteriano dentro los fagocitos. Las *Salmonellas* permanecen dentro de una vacuola ligada a la membrana tanto en las células epiteliales como en los fagocitos, por lo que Spi/Ssa es el primero ejemplo de un sistema de secreción de tipo III que funciona intracelularmente, secretando factores de virulencia (proteínas) desde el fagosoma hacia el citosol de la células eucariótica hospedadora. (26).

La isla de patogenicidad SPI-1 es ancestral en esta bacterias debido a que está presente en todas las subespecies que comprende *Salmonellas entérica*, al contrario que SPI-2 que no se ha encontrado en los grupos más divergentes, lo que implica que la adquisición de SPI-2 tuvo lugar tardíamente en la evolución del género, para otorgar la capacidad de producir enfermedades sistémicas a bacterias que antes eran incapaces de hacerlo. (26).

La isla patogenicidad SPI-3 tiene un tamaño de 17 kb y alberga 10 genes organizados en seis unidades de transcripción. Incluye el operón mgtCB, que codifica la proteína de supervivencia en el macrófago (MgtC), y el transportador de Mg²⁺ (MgtB), así como un supuesto regulador de la transcripción y proteínas de función desconocida. El gen mgtC es necesario para la virulencia en el ratón. (26).

Existen otras dos islas de patogenicidad no tan bien caracterizadas como las anteriores. Al menos uno de los 18 genes de la SPI-4 es necesario para la supervivencia de la bacteria dentro del macrófago. La SPI-5 codifica seis genes, cuatro de los cuales han sido relacionados con la enteritis por *S. entérica* serovariedad Dublin en el ganado vacuno, aunque no parece desempeñar papel alguno en procesos patológicos sistémicos. (26).

No todas las islas de patogenicidad son regiones grandes que codifican muchos genes o funciones complejas. Por ejemplo, sif A es un único gen específico de *Salmonella* (1.6kb) necesario para la formación promovida por la bacteria de estructuras filamentosas en la vacuola fagosomica de las células epiteliales infectadas. (26).

Aunque los mecanismos patogénicos de las *Salmonellas* pueden ser muy diversos, no se conoce con exactitud la patogenia de un buen número de los múltiples cuadros que pueden ocasionar, como son, por ejemplo, los procesos diarreicos y algunos otros. De

hecho, la mayoría de ellos se considera enfermedades multifactoriales. Por otro lado, la amplia diversidad de cuadros asociados a estos microorganismos hace que el término salmonelosis posea numerosísimas aceptaciones. (26).

2.7. Transmisión de *Salmonella sp.*

Los miembros de *Salmonella sp.*, se transmiten al ser humano por ingestión de microorganismos en un alimento proveniente de animales infectados, o contaminado por las heces de un animal o persona infectada. Algunos análisis epidemiológicos sugieren que los huevos contaminados, crudos o mal cocidos y sus subproductos, son la mayor fuente de infección. En estudios de casos y controles e investigaciones de brotes, se ha asociado la presencia de *Salmonella* con el consumo de alimentos crudos y un deficiente cuidado en la preparación de huevos de aves de corral. (1).

Las serovariedades no tíficas de *Salmonella* como *Salmonella*. Enteritidis, *Salmonella*. Typhimurium, *Salmonella* Hadar y *Salmonella* Heidelberg y otras que producen enfermedad clínica y/o estado portador en los seres humanos y en un número amplio de especies animales, son las causantes de las llamadas infecciones paratifoideas de las aves. Tienen dos formas de presentación: subclínica y clínica. (1).

En la primera hay un fenómeno de comensalismo entre los diferentes tipos de *Salmonella* y el ave sin que se manifieste daño alguno, aun en pollitos de una semana de edad, sin embargo estas aves pueden contaminar el producto final como carne de pollo y huevos. En las granjas la paratifoidea se difunde fácilmente por cohabitación o la incorporación de un lote de aves enfermas; de igual forma los operarios contaminados o sus familias pueden ser un origen frecuente de contaminación de aves y huevos cuando no existen las condiciones de bioseguridad requeridas. La presencia de *Salmonella* Enteritidis en la cloaca facilita la contaminación del huevo durante la postura, cuando la cáscara es aún permeable, y el aislamiento de este agente en muestras de ovario subraya la relevancia que tiene la transmisión vertical (transovárica) del huevo en la epidemiología de estas infecciones. En cuanto a las vías de transmisión de *Salmonella* en aves, se han hecho numerosos estudios, Miyamoto et al.50 demostraron cómo la inoculación por vía intravaginal, de *Salmonella*

Enteritidis dio una alta incidencia de huevos contaminados en comparación con la ruta cloacal o intravenosa. Así mismo, este estudio muestra que la *Salmonella* Enteritidis se adhiere a los huevos a partir de la vagina contaminada y muy probablemente de allí podría pasar a través de la cáscara y sus membranas al interior del huevo. (1).

El aumento de la incidencia de *Salmonella sp.* es de gran impacto tanto en salud pública como en salud animal y se ha relacionado con un incremento de la diseminación de los microorganismos a través de las cadenas productivas animales (bovinos, cerdos, pollos asaderos y en especial gallinas ponedoras). Los canales de aves frecuentemente pueden estar infectadas con el microorganismo; los huevos se pueden contaminar por transmisión vertical (transovárica), durante la postura o durante la manipulación o el almacenamiento. La infección en el hombre se adquiere por consumo de pollo, huevo crudo o parcialmente cocido, o alimentos preparados con éstos. El cuadro clínico de la salmonelosis no tífica (gastroenteritis o enterocolitis) puede incluir diarrea, cefalalgia, dolor abdominal, náusea, vómito, fiebre y deshidratación especialmente en niños y ancianos. Las serovariedades no tíficas de *Salmonella sp.*, pueden causar septicemia, estado portador o infecciones como meningitis, artritis, osteomielitis, colangitis, neumonía, arteritis, endocarditis o infecciones del aparato urinario. (1).

La *Salmonella* causa un amplio número de manifestaciones clínicas en los seres humanos como son fiebres entéricas, gastroenteritis, bacteriemia, infecciones localizadas, y estado de portador crónico. (1).

La enfermedad se presenta tanto en casos aislados como en brotes, que afectan a una familia o varios cientos y miles de personas de una población. Excluyendo a *Salmonella Typhi*, *Salmonella paratyphi* (A y C) y *Salmonella sendai*, agentes causales de las llamadas fiebres entéricas que afectan específicamente al hombre, todas las demás serovariedades de *Salmonella* se pueden considerar como zoonosis, siendo éstas las más difundidas en el mundo. Las enfermedades o los síndromes causados por estas serovariedades zoonóticas se describen en la literatura como salmonelosis no tifoidea. (1).

La infección debida a serovariedades no tíficas de *Salmonella sp.* representa un problema de salud pública nacional e internacional, que se ha agudizado con la apertura económica y la globalización, debido a que el consumo de carne de pollo, huevos y subproductos se ha incrementado en todo el mundo, generando sustancialmente un mayor riesgo de infección. Casi todas las canales de aves pueden estar infectadas; el número de microorganismos puede ser bajo en un principio y aumentar como resultado del manejo. Los huevos se pueden contaminar por transmisión vertical (transovárica), durante la postura o durante la manipulación o el almacenamiento. La infección en los seres humanos se adquiere por consumo de pollo, huevo crudo o parcialmente cocido, o alimentos preparados con estos. (1).

El incremento de éstas y de otras serovariedades es el resultado de una combinación de factores que se relacionan con el desarrollo en la industrialización en todas las fases de producción de alimentos, cambios en las prácticas de manejo, almacenamiento, distribución y preparación de los mismos. Estas variaciones han tenido como consecuencia nuevos problemas en la higiene de los alimentos al originar una fácil diseminación de *Salmonella sp.*, así como de otros gérmenes patógenos. El aumento del comercio y distribución de productos de origen avícola posiblemente han contribuido al incremento de la diseminación y transmisión de *Salmonella*. Los alimentos contaminados con este microorganismo tienen un impacto directo sobre la salud de las colectividades, no sólo debido al patógeno, sino frecuentemente por la presencia de antimicrobianos que pueden contribuir a la aparición de cepas resistentes a estos antimicrobianos. (1).

Los síntomas aparecen en general de 6 a 48 horas después del consumo de agua o alimentos contaminados. El cuadro clínico de la salmonelosis no tífica (gastroenteritis o enterocolitis) puede incluir diarrea, cefalalgia, dolor abdominal, náusea, vómito, fiebre y deshidratación. Afecta a todos los grupos de edad, con mayor incidencia en menores de cinco años y mayores de 60 años de edad, que son los grupos más vulnerables. Las defunciones por ésta causa son raras; sin embargo, la morbilidad y los costos concomitantes de la infección por *Salmonella* suelen ser altos. Los factores de riesgo para la presentación de salmonelosis incluyen alteraciones de la flora normal (por ejemplo, como resultado de una terapia antibiótica o una cirugía) pacientes con neoplasias malignas, desórdenes reumáticos, bloqueo endo-reticuloendotelial (por ejemplo a consecuencia de malaria, anemia de células

falciformes o bartelosis), infección por el virus de la inmunodeficiencia humana e inmunosupresión terapéutica por corticoesteroides u otros agentes inmunoterapéuticos. La infección se presenta con mayor frecuencia en niños con hipoacididad gástrica, en caso de anemia perniciosa o por el uso de antiácidos y bloqueadores H-2. La presencia de cambios anatómicos como cálculos renales y otras alteraciones del sistema urinario, cálculos biliares, aterosclerosis, esquistosomiasis entre otros, pueden constituirse en focos primarios para la persistencia de *Salmonella*. (1).

La diarrea por *Salmonella sp.*, puede variar en volumen e intensidad. En la mayoría de los casos las heces blandas son de volumen moderado y no contienen sangre ni moco. Las deposiciones de los pacientes con gastroenteritis suelen tener leucocitos polimorfonucleares neutrófilos como consecuencia de un proceso inflamatorio o invasivo, en el colon o en el intestino delgado distal; es común observar fiebre entre 38°C y 39°C y cólicos abdominales. El período de transmisibilidad dura todo el tiempo durante la evolución de la enfermedad, que es muy variable, generalmente de varios días a algunas semanas. Según las serovariedades implicadas, 1% de los adultos infectados y alrededor de 5% de los niños menores de 5 años de edad pueden excretar el microorganismo por más de un año. (1).

2.8. Antibióticos.

Son sustancias producidas por diversas especies de microorganismo (bacterias, hongos, actinomicetos) que suprimen la proliferación de otros gérmenes y al final pueden destruirlos. Sin embargo, el uso común a menudo ha ampliado el término de antibiótico de modo que incluya antibacterianos sintéticos como las sulfonamidas, y las quinolonas que no son sintetizados por microbios. Se han identificado cientos de antibióticos y muchos han sido llevados a la etapa en que tienen utilidad en la terapéutica de enfermedades de infecciosas. Los antibióticos muestran diferencias notables en sus propiedades físicas, químicas, y farmacológicas, así como en sus espectros antibacterianos y en sus mecanismos de acción. (27).

2.8.1. Resistencia antimicrobiana a antimicrobianos.

Las bacterias, por su tremenda capacidad de adaptación, pueden desarrollar mecanismos de resistencia frente a los antibióticos. Existe una resistencia natural o intrínseca en las bacterias si carecen de diana para un antibiótico (como la falta de pared en el *Mycoplasma* en relación con los betalactámicos). La resistencia adquirida es la realmente importante desde un punto de vista clínico: es debida a la modificación de la carga genética de la bacteria y puede aparecer por mutación cromosómica o por mecanismos de transferencia genética. La primera puede ir seguida de la selección de las mutantes resistentes (rifampicina, macrólidos), pero la resistencia transmisible es la más importante, estando mediada por plásmidos, transposones o integrones, que pueden pasar de una bacteria a otra (1,8). Las bacterias se hacen resistentes a los antibióticos desarrollando mecanismos de resistencia que impiden al antibiótico ejercer su mecanismo de acción. (28).

2.8.2. Mecanismos de resistencia a los antimicrobianos

Los mecanismos de resistencia de las bacterias son fundamentalmente tres:

1. La bacteria produce enzimas que inactivan al antibiótico; las más importantes son las betalactamasas y muchas bacterias son capaces de producirlas. En los gram positivos suelen ser plasmídicas, inducibles y extracelulares y en las gram negativas de origen plasmídico o por transposones, constitutivas y periplásmicas. También hay enzimas modificantes de aminoglucósidos y aunque no es éste su principal mecanismo de resistencia, también el cloranfenicol, las tetraciclinas y los macrólidos pueden ser inactivados por enzimas. (28).
2. Modificaciones bacterianas que impiden la llegada del antibiótico al punto diana: Las bacterias producen mutaciones en las porinas de la pared que impiden la entrada de ciertos antibióticos (betalactámicos) o alteran los sistemas de transporte (aminoglucósidos en los anaerobios). En otras ocasiones pueden provocar la salida del antibiótico por un mecanismo de

expulsión activa, impidiendo que se acumule en cantidad suficiente para que actúe eficazmente. (28).

3. Alteración por parte de la bacteria de su punto diana, impidiendo o dificultando la acción del antibiótico. Aquí podemos contemplar las alteraciones a nivel del ADN girasa (resistencia de quinolonas), del ARNr 23S (macrólidos) de las enzimas PBPs (proteínas fijadoras de penicilina) necesarias para la formación de la pared celular (resistencia a betalactámicos). Una misma bacteria puede desarrollar varios mecanismos de resistencia frente a uno o muchos antibióticos y del mismo modo un antibiótico puede ser inactivado por distintos mecanismos de diversas especies bacterianas, todo lo cual complica sobremanera el estudio de las resistencias de las bacterias a los distintos antimicrobianos. (28)

2.8.3. *Salmonella* resistente a antimicrobianos

Hay dos categorías principales de resistencia a los antimicrobianos adquirida en la *Salmonella*. Una de ellas es causada por la captación de nuevo material genético, ejerciendo resistencia ante antimicrobianos como: el cloranfenicol, la ampicilina y trimetropima-sulfametoxazol. Por otro lado, la resistencia también puede ser causada por las mutaciones en el cromosoma bacteriano, como es el caso de la resistencia ejercida ante las fluoroquinolonas; según el artículo de INFOSAN “Resistencia antimicrobiana a *Salmonella*” en el año 2005, menciona que: “En los países donde las fluoroquinolonas se autorizaron para uso en los animales destinados al consumo, se aumentó rápidamente la ocurrencia de *Salmonella* resistente a la fluoroquinolona en los animales y alimentos y luego posteriormente en las infecciones humanas”. Lo cual evidenciaría una alerta ante utilización de este antimicrobiano en terapias profilácticas para humanos. (13).

2.8.4. Implicaciones clínicas de la resistencia a los fármacos

La efectividad de los fármacos comúnmente utilizados durante los tratamientos de prevención y las terapias profilácticas se ven amenazadas, con la evolución de las cepas resistentes a los antimicrobianos, originando una preocupación significativa en medicina veterinaria y salud pública. Empeorando este panorama el desarrollo multiresistente en algunas variantes de *Salmonella* como una parte integrante de su material genético y son por consiguiente probables de retener sus genes de resistencia aun cuando los medicamentos antimicrobianos ya no se usen. (13).

III. OBJETIVOS

3.1. Objetivo general

Evaluar la sensibilidad antimicrobiana de cepas de *Salmonella sp* de importancia en salud pública, aisladas de diferentes muestras microbiológicas.

3.2. Objetivo específico

Determinar la resistencia antimicrobiana ejercida por cepas de *Salmonellas sp.* ante 18 antimicrobianos de importancia en la salud pública.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS:

4.1. Diseño metodológico:

El estudio fue descriptivo, para el mismo, se utilizaron 95 cepas de *Salmonella sp*, aisladas en el Área de Microbiología del Laboratorio Bioservice, los cuales fueron sometidas a la prueba de sensibilidad antimicrobiana ante 18 discos de antibióticos por el método (Amikacina, Amoxicilina/Ac. Clavulánico, Ampicilina, Ácido Nalidíxico, Cefoxitina, Ceftriazone, Ciprofloxacina, Cloranfenicol, Colistina, Eritromicina, Estreptomina, Fosfomicina, Furazolidona, Gentamicina, Kanamicina, Sulfametoxazol, Sulfametoxazol /Trimetoprim y Tetraciclina), por medio del método de difusión de discos de Kirby-bauer.

4.2. Muestras:

Las 95 cepas utilizadas fueron aisladas durante el periodo diciembre 2012 hasta noviembre del 2014. Estas fueron obtenidas a partir de diferentes muestras remitidas al laboratorio para realizar un diagnóstico microbiológico, y se mantuvieron congeladas a una temperatura de -20°C.

Las cepas provienen de diversos orígenes de muestras procesadas, a partir de: órganos de aves (tráquea, hígado, saco vitelino, oviducto, ciego e intestinos de pollos en diferentes etapas de crianza), hisopados realizados a galponeras, hisopados cloacales de aves, alimento para aves, huevos de consumo comercial y cama de aves en campaña.

Para un adecuado análisis de datos, se realizó un registro de cada cepa procesada, por lo que se creó una hoja de cálculo en Excel, presentando los siguientes ítems:

- Código actual
- Fecha de ingreso
- Etapa productiva
- Edad
- Línea
- Muestra Procesada
- Pruebas bioquímicas (TSI/CIT/UREA/SIM/LIA/RM/VP/CAT/OX)
- N° Ficha Molecular
- Identificación por PCR
- Ficha necropsia

La información se obtuvo mediante la búsqueda de las fichas de registro originales pertenecientes a cada muestra de la cual se aisló cada cepa de *Salmonella sp*, además se utilizó el CARDEX del laboratorio de los años 2012, 2013 y 2014, con el fin de completar óptimamente el registro. **Anexo I**

Para el análisis estadístico de las cepas, se clasificaron de dos maneras: según su origen (muestras aisladas) y según serotipo. Para este análisis se creó un formato (hoja de cálculo), con el fin de agrupar las 95 cepas y realizar los diagramas y gráficos correspondientes.

a) **Según su origen:**

Para esta clasificación se tomó en cuenta el tipo de muestra, según el origen de aislamiento de cada cepa, y fueron agrupadas de la siguiente manera:

1. Órganos de aves (tráquea, hígado, saco vitelino, oviducto, ciego e intestinos de pollos en diferentes etapas de crianza)
2. Galponeras
3. Hisopados cloacales de aves
4. Alimento para aves
5. Huevos de consumo comercial

6. Cama de aves en campaña

b) Según serotipo:

Para esta clasificación se tomó en cuenta la identificación realizada por el área de biología molecular del laboratorio (S785 Y S558). Se agrupó según estos 4 serotipos:

1. *Salmonella Enteritidis* (1,9,12)
2. *Salmonella Tiphymurium* (1,4,5,12:i:1,2).
3. *Salmonella Infantis* (6,7:r:1,5)
4. *Salmonella sp*

Por otro lado las 95 cepas de *Salmonella* fueron agrupadas según el origen de la muestra procesada, obteniéndose que: El 76.84% (73/95) fueron aisladas a partir de muestras de órganos de aves; el 10.53% (10/95) fueron de hisopados cloacales; el 6.32% (6/95) fueron aisladas de muestras de alimentos para aves, el 4.21% (4/95) se aislaron de muestras de huevos comerciales, el 2.11% (2/95) se aislaron de muestras de camas de aves en campaña. **Anexo 2**

Las 95 cepas de *Salmonella sp* fueron clasificados según serotipos, determinando que, 31 cepas pertenecen al serotipo *Salmonella Enteritidis* (32.63%), 29 *Salmonella Infantis* (30.53%), 18 *Salmonella sp* (18.95%) y 17 *Salmonella Tiphymurium* (17.89%). **Anexo 3**

Así mismo, de acuerdo a los datos agrupados, se pudo encontrar que de las 31 cepas aisladas a partir órganos de aves en diferentes etapas de producción: 12 fueron *Salmonella Enteritidis*, 11 *Salmonella Infantis*, 2 *Salmonella sp* y 6 *Salmonella Tiphymurium*. De las 20 cepas aisladas a partir de muestras de hisopados cloacales realizados a órganos de aves, se identificaron que: 14 fueron *Salmonella serotipo Enteritidis*, 2 *Salmonella Infantis*, 1 *Salmonella sp* y 3 *Salmonella Tiphymurium*. Además, de 32 cepas aisladas a partir de hisopados en galponeras: 4 fueron *Salmonella Enteritidis*, 11 *Salmonella Infantis*, 11 *Salmonella sp* y 6 *Salmonella Typhimurium*. Así mismo, de 6 cepas aisladas a partir de alimentos para aves: 2 fueron *Salmonella sp*, 1 fue *Salmonella Tiphymurium* y 3 *Salmonella Infantis*. De 4 cepas

aisladas a partir de muestras de huevos comerciales, 1 fue *Salmonella* Enteritidis, 1 *Salmonella* Infantis, 2 *Salmonella* sp. y por último de 2 cepas aisladas de muestras de camas de aves en campaña, 1 fue identificada con *Salmonella* Infantis y 1 *Salmonella* Tiphymurium. **Anexo 4.**

4.3. Variables operacionales

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Serotipo	Variable nominal	Serotipo de <i>Salmonella</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Salmonella</i> Infantis • <i>Salmonella</i> Enteritidis • <i>Salmonella</i> Tiphymurium • <i>Salmonella</i> sp 	No tiene
Origen	Variable nominal	Muestra de donde se obtuvo cada cepa	<ul style="list-style-type: none"> • Huevos comerciales • Galponeras • Alimentos de consumo para aves. • Órganos de aves. • Hisopados cloacales. • Camas de aves en campaña 	No tiene
Medición de las zonas de inhibición de los antibióticos	Variable intervalo	Según medida del diámetro del halo de inhibición	<ul style="list-style-type: none"> • Ácido Nalidíxico 30 ug R:<13; S.I: 14-18; S: 19< • Amikacina 30 ug: R:<14, S.I:15-16, S:17< • Amoxicilina 20 ug/ Ac. Clavulónico 10 ug R:<13, S.I: 14-17, S:18< • Ampicilina 10 ug: R: <13; S.I: 14-16 ; S:17 • Cefoxitina 30 ug: R: <14, S.I: 15-17, S: 19< • Ceftriazone 30 ug : R:<13; S.I: 14-20; S: 21< • Ciprofloxacina 5 ug : R:<15; S.I: 16-20; S: 21< • Cloranfenicol 30 ug: R: <12, S.I: 13-17, S: 18< • Colistina 10 ug : R:<8, S.I: 9-10; S:11< • Eritromicina 2 ug: R:<13; S.I: 14-22; S: 23< • Estreptomina 10 ug: R: <12; S.I: 13- 16; S:17< • Fosfomicina 50 ug: R:<12, S.I:13-17, S:18< • Furazolidona 100 ug: R: <17; S:18< • Gentamicina 10 ug: R:<12, S.I: 13-14; S: 15< • Kanamicina 30 ug: R:<13; S.I: 14-17; S:18< • Sulfametoxazole 250 ug: R: <12; S.I: 13-16; S: 17< • Sultamethoxazol 1,25ug /Trimetoprim 23.75 ug R:<10; S.I:11-15;S:16< • Tetraciclina 30 ug: R: <14; S.I: 15-17, S: 18< 	% de cepas sensible ante 18 discos de antibióticos, % de cepas sensibilidad media ante 18 discos de antibióticos o % de cepas resistente ante 18 discos de antibióticos.

(*Comité Nacional de Estándares Clínicos de Laboratorio (NCCLS). 2002.(29)

(**) Comité Nacional de Estándares Clínicos de Laboratorio (NCCLS).2000. (30)

(***) Comité Nacional de Estándares Clínicos de Laboratorio (NCCLS). 2008. (31)

(****) Sistema de multidiscos utilizados para pruebas de susceptibilidad a los agentes antimicrobianos (antibiogramas). (32)

(**) Comité Nacional de Estándares Clínicos de Laboratorio (NCCLS).1999. (33)

4.4. Procedimientos

- **Reactivación de las cepas:**

Las cepas se encontraban congeladas, por lo que se procedió a reactivarlas sembrando en un medio no selectivo (Agar TSA) y se dejó incubando de 18-24 horas a una temperatura de 37° C. (34)

- **Preparación del inóculo:**

De una placa de cultivo con agar TSA se seleccionó colonias aisladas y se preparó en un tubo de ensayo una suspensión directa en solución salina a una escala 0,5 de Mc. Farland. (34)

- **Realización de antibiograma:**

A los 15 minutos siguientes con el ajuste de la turbidez del inóculo, se sumergió un hisopo estéril en la suspensión, rotando el hisopo varias veces y presionando firmemente sobre la pared interior del tubo por encima del nivel del líquido para remover el exceso de inóculo. Luego se procedió a inocular la superficie seca de la placa con Agar Mueller Hinton, estriando con el hisopo en tres direcciones. Después se colocaron los discos de antimicrobianos (6 discos por cada placa). Se dejó incubar a una temperatura de 37°C durante 24 horas. Luego se colocaron los discos de antibiótico (34)

- **Medición de halo de inhibición:**

Se midió los diámetros de las zonas de inhibición completa, incluyendo el diámetro del disco utilizando un Vernier. Se tuvo en cuenta mantener iluminada la parte posterior de la placa petri con una luz reflejada localizada a unos cuantos centímetros sobre un fondo negro. (34)

- **Análisis de la muestra**

Las 95 cepas de *Salmonella sp.* fueron agrupadas según su origen, presentando los resultados en tablas de frecuencia y porcentajes. Además, también se agruparon según su serotipo, representándose los resultados en tablas de frecuencia y porcentajes.

La respuesta obtenida por cada cepa de *Salmonella sp*, ante la prueba de sensibilidad antimicrobiana de 18 discos de antibióticos, se clasificó según 3 categorías: “Sensible”, “Sensibilidad intermedia” y “Resistencia”.

4.5. Técnicas para el procesamiento de la información:

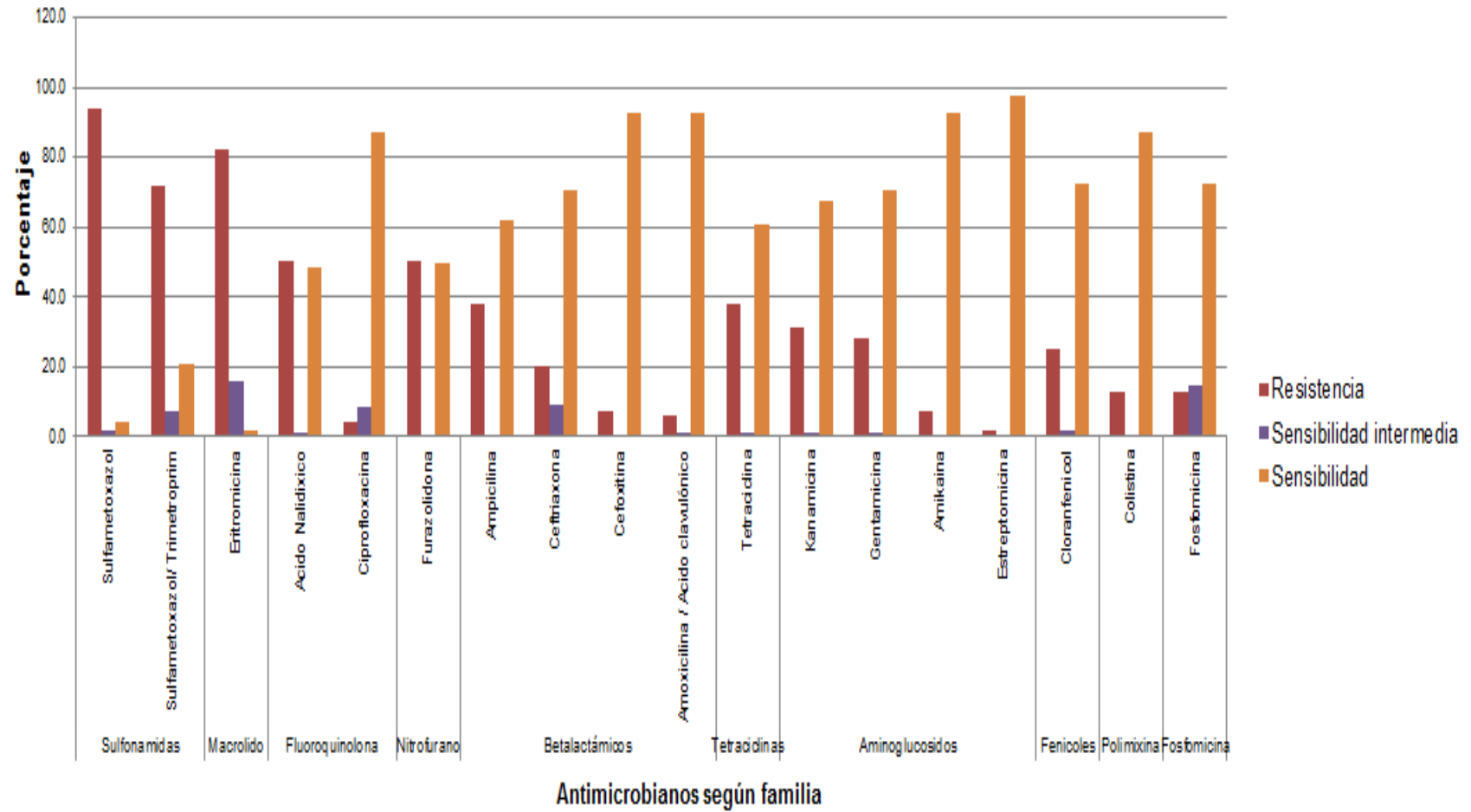
Los resultados se interpretaron como sensible, sensibilidad media o resistente de acuerdo con el diámetro del halo de inhibición tomado en mm y usando como referencia la tabla del manual de procedimientos del INS y NCCLS (**Anexo 5**). Para el análisis de datos se utilizó el programa *SPSS Statistic 21*.

V. RESULTADOS

Según el análisis de la susceptibilidad antimicrobiana realizada a las 95 cepas de *Salmonella sp.* Se obtuvo que, un 93.7% de las cepas ejercieron resistencia ante Sulfametoxazol, ocupando el primer lugar a partir de una lista de 18 antimicrobianos, así mismo un 71.6% de cepas fueron resistentes ante Sulfametoxazol en combinación con trimetoprim, ocupando el tercer lugar. Debido a esto, se puede afirmar que, las cepas ejercieron mayor resistencia ante los antimicrobianos pertenecientes a la familia de las Sulfonamidas.

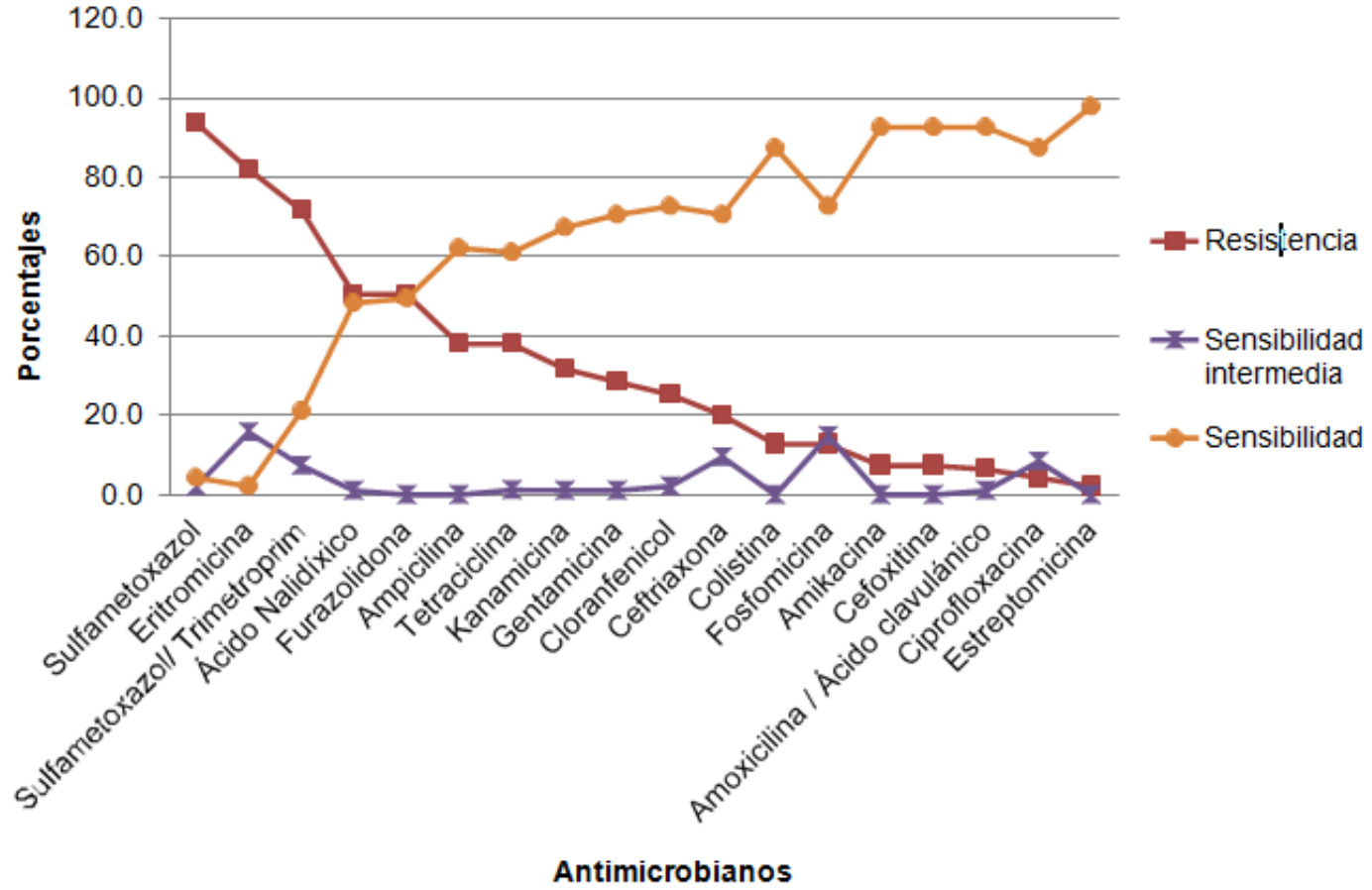
Además, se puede destacar que un 82.1% de las cepas ejercieron resistencia ante la Eritromicina, perteneciente a la familia de los macrólidos. Así mismo, se obtuvo que un 50.5% del total de cepas ejercieron resistencia ante fluoroquinolonas (Ácido Nalidíxico) y nitrofurano (Furazolidona). **Anexo 6, figura 1.**

FIGURA 1. Resultados en porcentaje del número de 95 cepas de *Salmonella* ante la prueba de sensibilidad antimicrobiana



Los resultados se expresaron en medidas de tendencia central, como frecuencia y promedio, los cuales son representados en Anexo 6 y Figura 2. Según el análisis de susceptibilidad antimicrobiana realizada a las 95 cepas de *Salmonella*, se determinó la resistencia ejercida para 18 antimicrobianos: Sulfametoxazol 93.7% (89), Eritromicina 82.1% (78), Sulfametoxazol/Trimetropim 71.6% (68), Ácido Nalidíxico y Furazolidona 50.5% (48), Ampicilina y Tetraciclina 37.9% (36), Kanamicina 31.6% (30), Gentamicina 28.4% (27), Cloranfenicol 25.3% (24), Ceftriaxona 20.0% (19), Colistina y Fosfomicina 12.6% (12), Amikacina y Cefoxitina 7.4% (7), Amoxicilina/Ácido clavulánico 6.3% (6), Ciprofloxacina 4.2% (4) y Estreptomina 2.1% (2). Por otro lado el antimicrobiano con mayor sensibilidad es la estreptomina con un 97.9%, seguido por amoxicilina/ ácido clavulánico, Cefoxitina y Amikacina con un 92.6%(88). **Anexo 7, figura 2**

FIGURA 2. Resultados en porcentaje del número de cepas 95 *Salmonella sp* ante la prueba de sensibilidad antimicrobiana

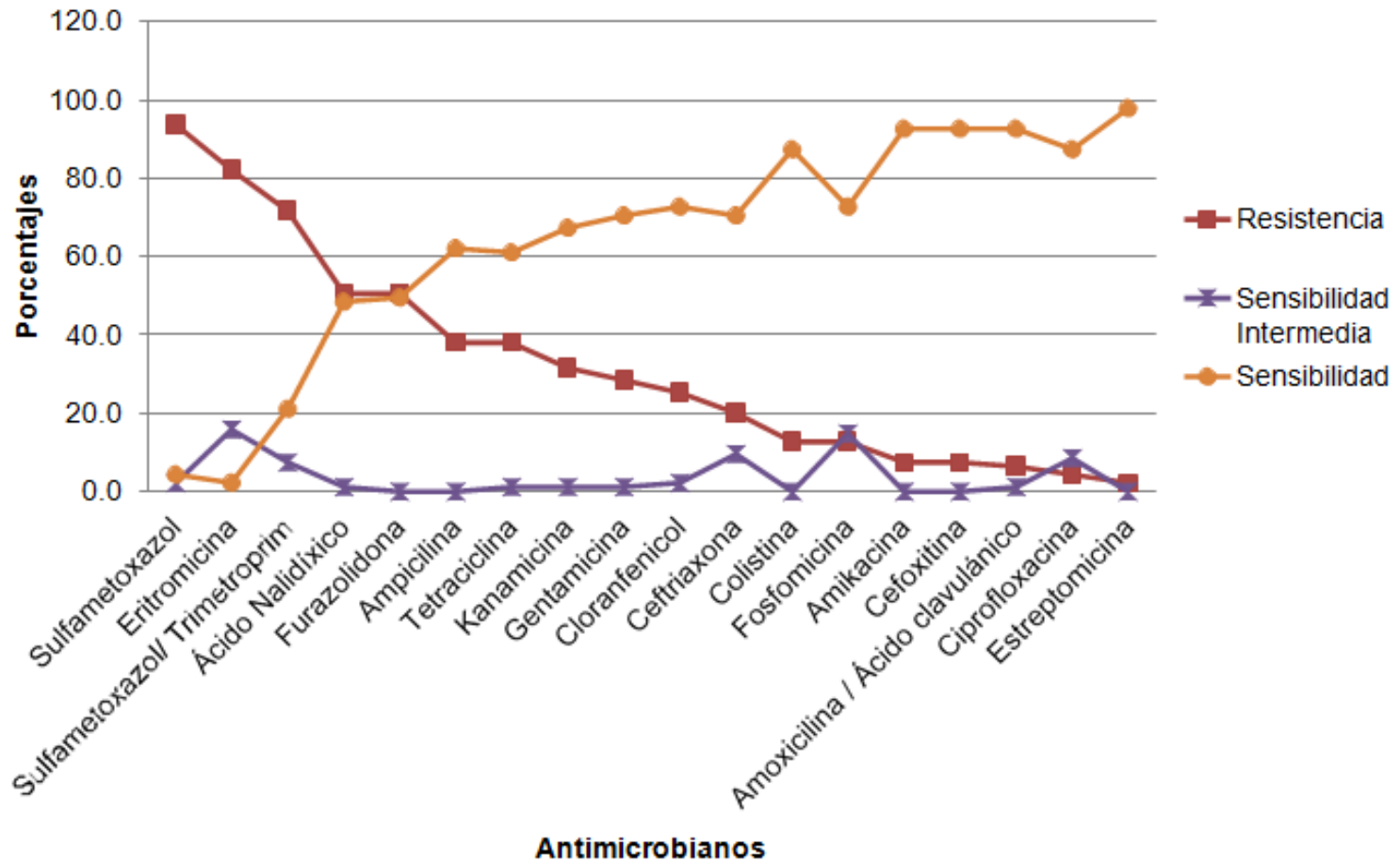


También, los datos obtenidos mediante la prueba de sensibilidad, fueron agrupadas por serotipo de las cepas de *Salmonella sp* de acuerdo a la resistencia ejercida ante 18 antimicrobianos según familias de antimicrobianos. Los datos reflejaron que, los 4 serotipos (*Salmonella* Tiphymurium, *Salmonella* Infantis, *Salmonella* Enteritidis y *Salmonella sp*), ejercieron mayor resistencia ante Sulfametoxazol y Sulfametoxazol/trimetroprim, pertenecientes a la familia antimicrobiana de Sulfonamidas, ocupando así el primer lugar de 10 familias de antimicrobianos para cada uno de los serotipos de *Salmonella*, siendo *Salmonella* Infantis y *Salmonella sp* los que mostraran un 100% de resistencia a las sulfanilamidas.

Además, que la familia de antimicrobianos perteneciente a los macrólidos ocupó el segundo lugar, siendo resistentes las cepas de *Salmonella* Tiphymurium y *Salmonella* Enteritidis. Así como también las cepas de *Salmonella sp*, ejerciendo éstas últimas cepas una similar resistencia ante la familia antimicrobiana de aminoglucósidos, coincidiendo con las cepas de *Salmonella infantis*, las cuales en segundo lugar demostraron resistencia ante la familia antimicrobiana de aminoglucósidos. **Anexo 8**

Los resultados obtenidos del total de las cepas de *Salmonella* Enteritidis ante 18 antibióticos, fueron: Sulfametoxazol 93.55% (29), Eritromicina 80.65% (25), Furazolidona 58.06% (18) Sulfametoxazol/Trimetroprim 54.84% (17), Ácido Nalidixico 16.13% (5), Gentamicina y Tetraciclina 9.68% (3), Ampicilina, Ceftriaxona, Cloranfenicol y Kanamicina 6.45% (2), Amikacina, Cefoxitina, Ciprofloxacina, Colistina y Estreptomina 3.23% (1), ninguna cepa desmotró resistencia ante Fosfomicina ni Amoxicilina/Ác. Clavulánico no presentaron resistencia. **Anexo 9 y Figura 3**

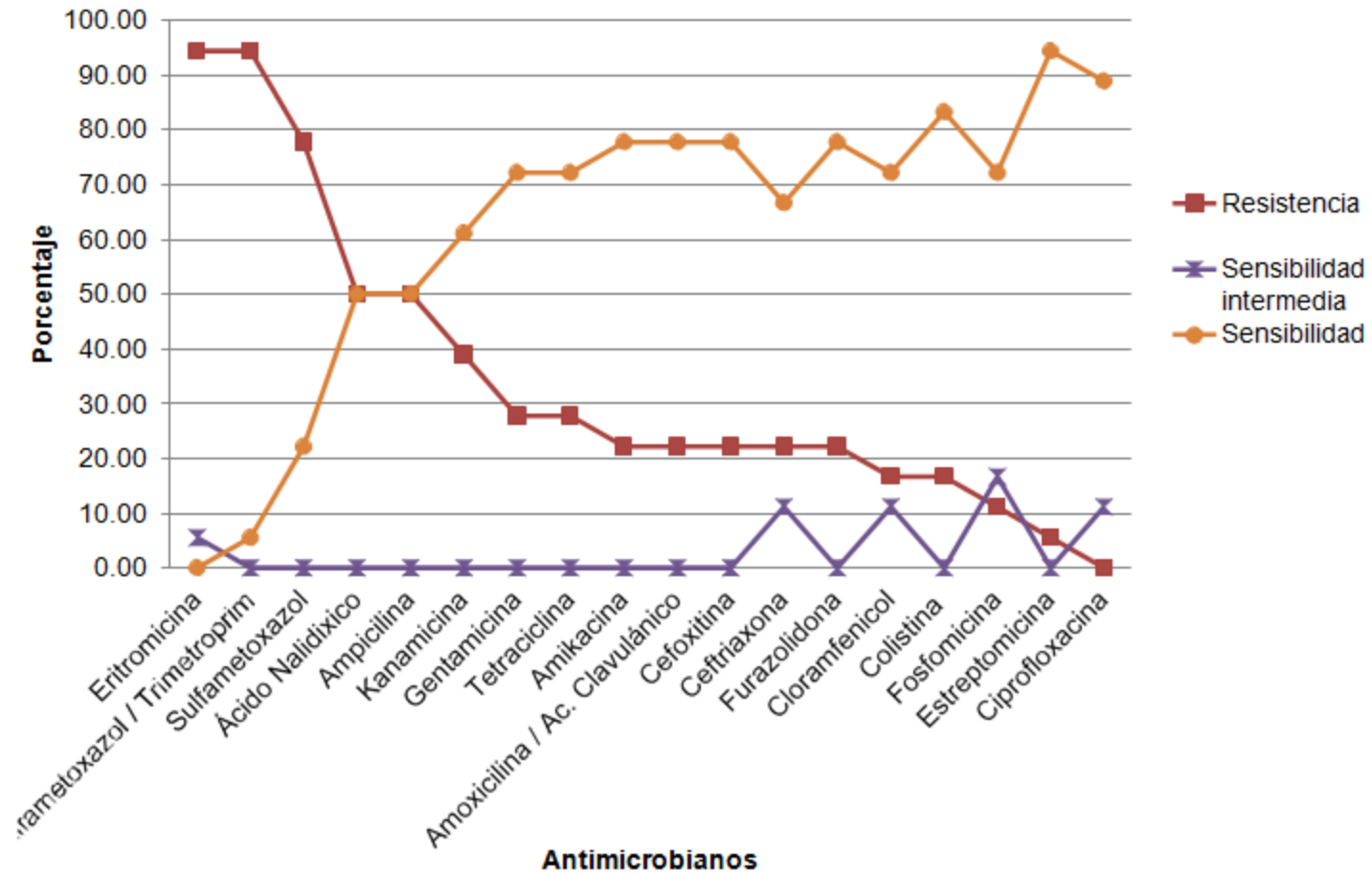
FIGURA 3. Resultados en porcentaje del número de 31 cepas *Salmonella* Enteritidis ante la prueba de sensibilidad antimicrobiana



Los resultados obtenidos por la resistencia ejercida por 18 cepas de *Salmonella sp* ante 18 antibióticos, fueron: Eritromicina y Sulfametoxazol/ Trimetroprim 94.44% (17), Sulfametoxazol 77.78% (14), Ácido Nalidíxico y Ampicilina 50% (9), Kanamicina 38.89% (7), Gentamicina y Tetraciclina 27.78% (5), Amikacina 22.22% y Amoxicilina/Ac. Clavulánico, Cefoxitina, Ceftriaxona y Furazolidona 22.22% (4), Cloranfenicol y Colistina 16.67% (3), Fosfomicina 11.11% (2), Estreptomina 5.56% (1), si bien es cierto las cepas no presentaron resistencia ante la Ciprofloxacina, pero si demostraron una sensibilidad intermedia en un 11.11% (2).

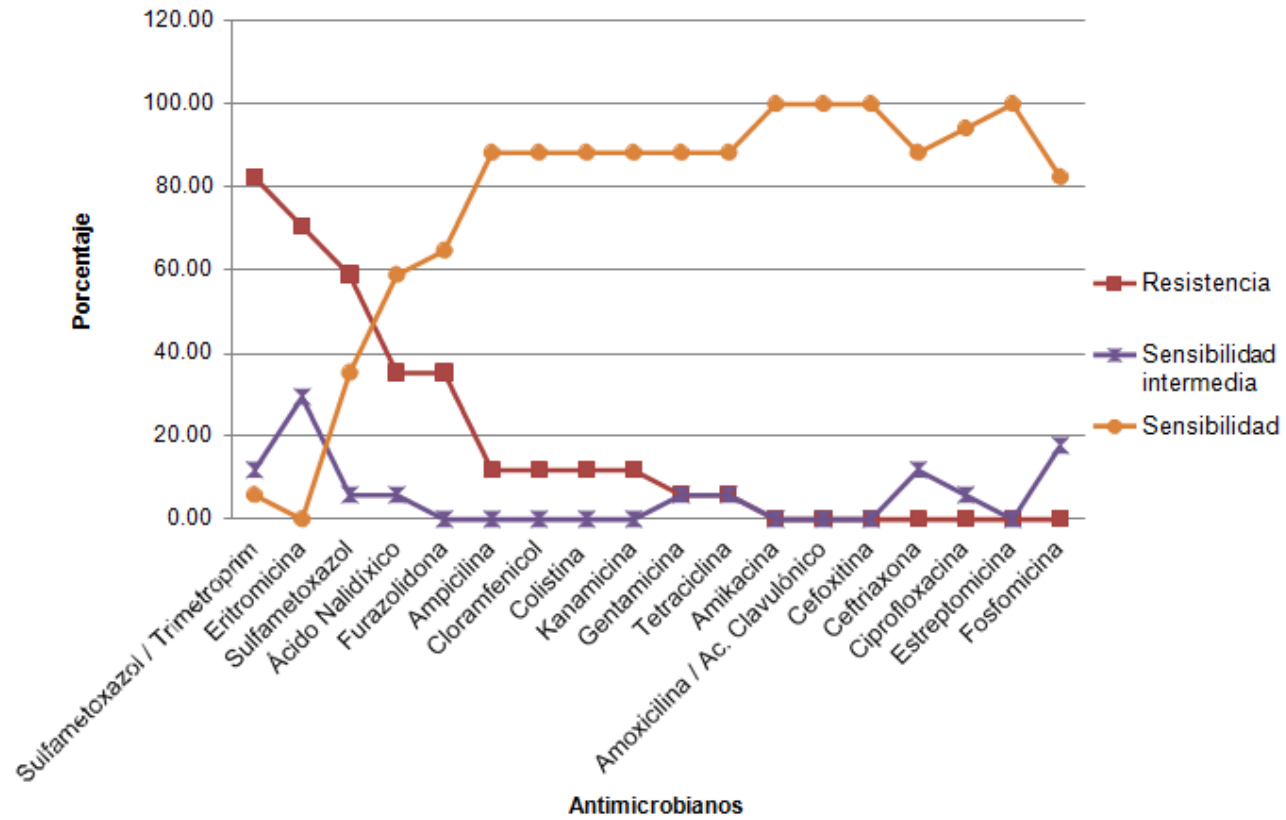
Anexo 10 y Figura 4

FIGURA 4. Resultados en porcentaje del número de 18 cepas *Salmonella sp* ante la prueba de sensibilidad antimicrobiana



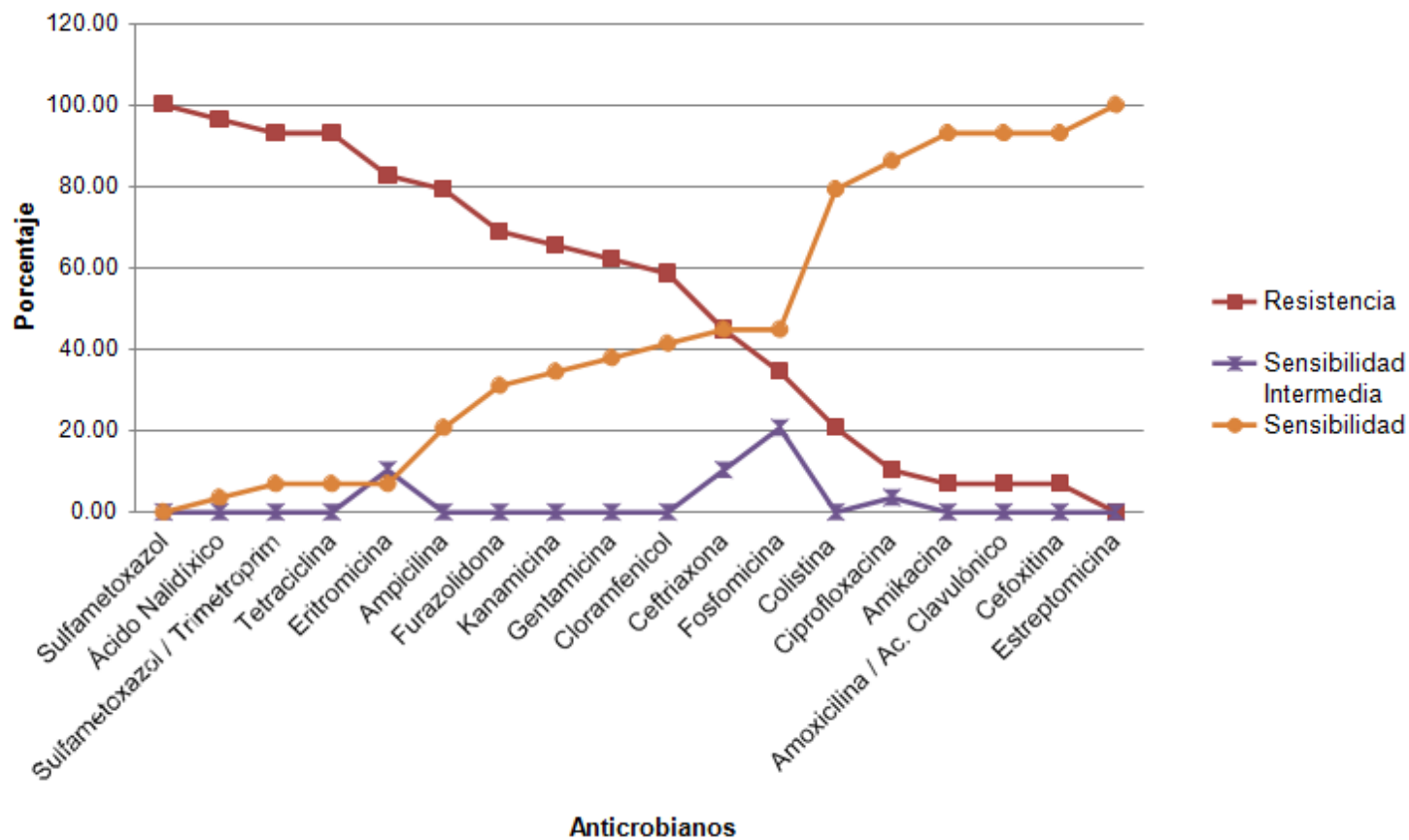
Los resultados obtenidos por la resistencia ejercida por 17 cepas de *Salmonella* Typhimurium ante 18 antibióticos, fueron: Sulfametoxazol/Trimetroprim de 82.35% (14), Eritromicina 70.59% (12), Sulfametoxazol 58.82% (10), Ácido Nalidíxico y Furazolidona 35.29% (6), Ampicilina, Cloranfenicol, Colistina, y Kanamicina 11.76% (2), Gentamicina y Tetraciclina 5.88% (1); las cepas no demostraron resistencia alguna ante Amikacina, Amoxicilina / Ac. Clavulánico, Cefoxitina, Fosfomicina, Ceftriaxona ni Ciprofloxacina, asimismo las cepas presentaron sensibilidad intermedia a estos últimos tres antibióticos con un 17.65% (3), 11.76% (2), 5.88% respectivamente, siendo Estreptomicina la única en demostrar 100% de sensibilidad. **Anexo 11 y figura 5**

FIGURA 5. Resultados en porcentaje del número de 17 cepas *Salmonella* Typhimurium ante la prueba de sensibilidad antimicrobiana



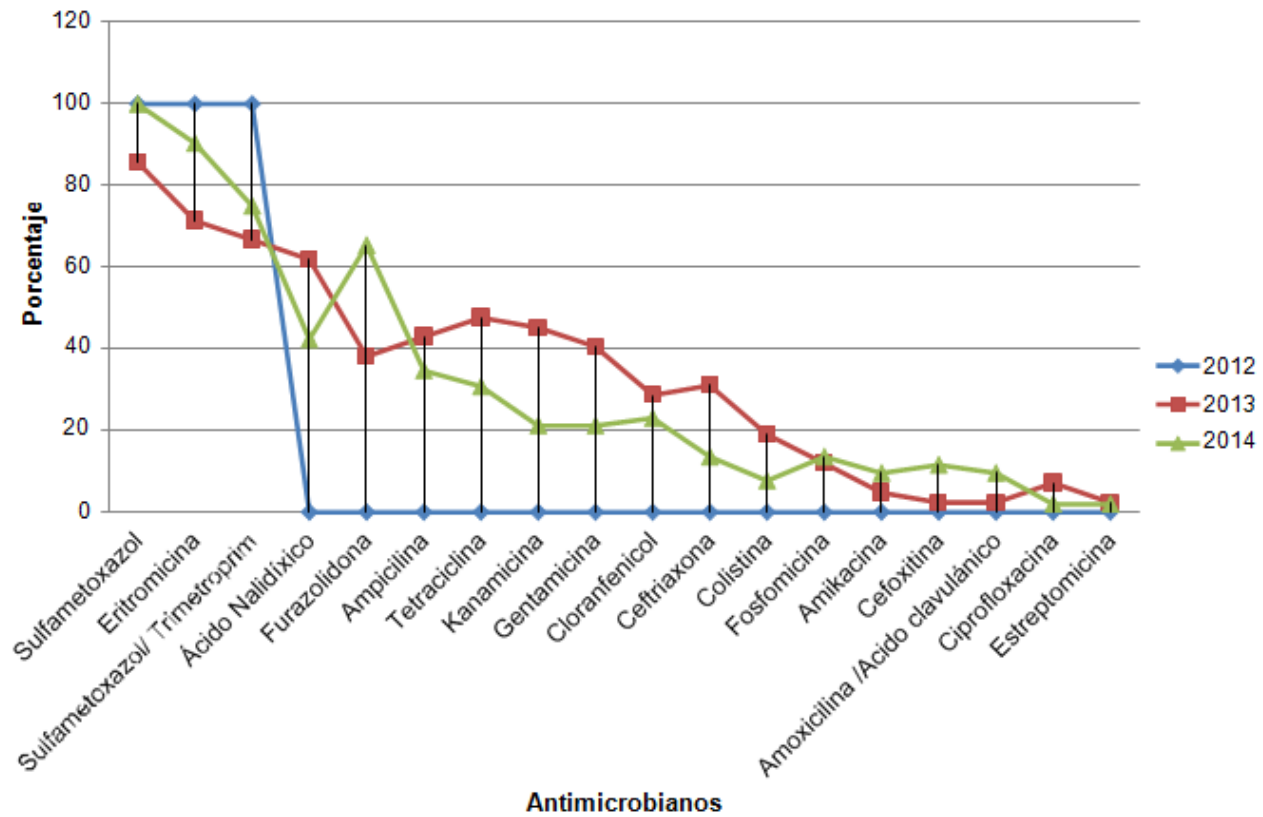
Los resultados obtenidos por la resistencia ejercida por 18 cepas de *Salmonella* *Infantis* ante 29 antibióticos, fueron: Sulfametoxazol 100% (29), Ácido Nalidíxico 96.55% (28), Sulfametoxazol/Trimetroprim y Tetraciclina 93.10% (27), Eritromicina 82.76% (24), Ampicilina 79.31 (23), Furazolidona 68.97% (20), Kanamicina 65.52% (19) Gentamicina 62.07 (18), Cloranfenicol 58.62% (17), Ceftriaxona 44.83% (13), Fosfomicina 34.48% (10), Colistina 20.69 (6%), Ciprofloxacina 10.34% (3), Amikacina, Amoxicilina/Ac. Clavulánico y Cefoxitina 6.90% (2), así mismo las cepas *Salmonella infantis* no presentaron resistencia ni sensibilidad intermedia ante Estreptomina. **Anexo 12 y figura 6.**

FIGURA 6. Resultados en porcentaje del número de 29 cepas *Salmonella* Infantis ante la prueba de sensibilidad antimicrobiana



Los resultados obtenidos por la resistencia ejercida por 95 cepas de *Salmonella sp* ante 18 antibióticos, según el año en que se aisló (entre el 2012 al 2014). Se encontró que, en el año 2012 con 1 cepa aislada, se obtuvo una resistencia total ante Sulfametoxazol, Eritromicina y Sulfametoxazol/ Trimetroprim. En el 2013 con 42 de cepas aisladas, se obtuvo una resistencia ante Sulfametoxazol de 85.7%, Eritromicina 71.4%, Sulfametoxazol/Trimetroprim 66.7% y Ácido Nalidíxico 61.9%. En el 2014 con 52 cepas, ejercieron una resistencia total ante Sulfametoxazol, para Eritromicina 90.4%, Sulfametoxazol/ Trimetroprim 75%, Furazolidona **Anexo 13 y figura 7.**

FIGURA 7. Resultados en porcentaje del número de 95 cepas *Salmonella sp* ante la prueba de sensibilidad antimicrobiana según año de aislamiento



VI. DISCUSIÓN

La resistencia antimicrobiana es un asunto de amplia importancia en la salud pública. En medicina humana y medicina veterinaria, se emplean tratamientos con antimicrobianos de amplio espectro contra la *Salmonella*, entre estos: Penicilinas sintéticas, cefalosporinas de segunda y tercera generación, sulfonamidas /trimetroprim y fluroquinolonas.

En cuanto a los resultados de la susceptibilidad ante 18 antimicrobianos, podemos observar que el total de cepas de *Salmonella* ejercieron mayor número de resistentes ante los antimicrobianos pertenecientes a la familia sulfonamidas (Sulfametoxazol y Sulfametoxazol con trimetroprim), dicho resultado solo coincidió con los datos reportados por la investigación realizada con Junod T, en el 2013; y contradice a los resultados reportados por Sánchez M, en el 2004; Mantilla J, en el 2010; Matsuura A, 2008; De olivera C, 2010; Rivera M, 2012 y Junod T, en el 2013; cuyas investigaciones obtuvieron que, las cepas presentaban una sensibilidad al 100% al ser enfrentadas ante las combinación de Sulfametoxazol y trimetroprim. En este estudio se demuestra que Sulfametoxazol es el antimicrobiano al cual 89 cepas ejercieron resistencia, lo que, según contrastado con la literatura, se debe a una falla en el mecanismo de acción ante la interacción entre antimicrobiano-bacteria, generando resistencia por parte de las cepas de *Salmonella*, debido a mecanismos que pueden ser de naturaleza cromosómica o extracromosómica. La primera se debe por mutaciones que realizan un cambio en las enzimas disminuyendo la afinidad por las sulfas o aumentando la producción de PABA lo que neutraliza la competencia de las sulfas o extra cromosómica. El según mecanismo se origina debido a una alteración en la producción de enzima dihidriperato sintetasa, y en el caso de la combinación con trimetroprim, también se da una mutación en la enzima dihidrofolato sintetasa (34)

En cuanto a la resistencia ejercida por las cepas *Salmonella* durante el estudio fue la Eritromicina, perteneciente a la familia de los macrólidos, este grupo pertenece a los bacteriostáticos, en estos agentes se produce resistencia cruzada de la bacteria por alteraciones en la permeabilidad celular, producción de acetiltransferasa y reacciones

de metilación de rRNA. Evitando la inserción del medicamento al ribosoma. Del mismo modo, la membrana externa de los Gram negativos supone una barrera natural a la Eritromicina, reduciendo su permeabilidad y la fijación de las moléculas del antimicrobiano a sus receptores, esto permite que muchas bacterias de este tipo sean insensibles a este antimicrobiano. (35, 36).

En lo referente a sensibilidad, la familia de los aminoglucósidos destacó por tener mayores porcentajes en sensibilidad ante Estreptomocina con 97.9%, y Amikacina con un 92.6%. Se puede explicar porque las enzimas empleadas que inactivan a estos aminoglucósidos pueden ser específicas para cada uno de ellos. Este resultado son similares a los reportado por Maatsura A en el 2008. Además se obtuvo que amoxicilina/ ácido clavulánico y cefoxitina, pertenecientes a la familia de betalactámicos, presentaron alta sensibilidad, coincidiendo Maatsura A, pero difiriendo a la reportado por Mantilla J.

Además los resultados obtenidos entre los años 2012 y 2014, coinciden en que, las cepas ejercieron mayor resistencia ante Sulfametoxazol, Eritromicina y Sulfametoxazol/Trimetroprim. Por otro lado, en el año 2013 a diferencia del 2014 el ácido Nalidíxico presentó mayor resistencia, esto se deberá a una mutación de la girasa DNA y por tanto, de los sitios (topoisomerasa II a IV). (36)

VII. CONCLUSIONES

De un total de 95 cepas de *Salmonella*, se obtuvo que la sulfanilamidas fueron la familia antimicrobiana de mayor resistencia para las 95 cepas de *Salmonella*. Siendo Sulfametoxazol el antimicrobiano al cual presentaron mayor resistencia. Siendo las *Salmonellas* Infantis las que presentaron una resistencia total (100%) ante este antimicrobiano. Además la combinación de Sulfametoxazol/ trimetoprim demostró ser el tercer antibiótico con mayor resistencia en este estudio; siendo las *Salmonellas* Tiphymurium las cual demostraran mayor resistencia frente a este antibiótico.

La eritromicina demostró ser el segundo antibiótico al cual presentaron mayor resistencia las 95 cepas de *Salmonella sp*. Así mismo fueron las *Salmonella sp* las cuales mostraron mayor resistencia frente a este antibiótico.

De 18 antibióticos utilizados en este estudio, las cepas mostraron una alta sensibilidad ante la familia de los aminoglucósidos, siendo la Estreptomicina (97.9%) la más sensible; y la familia de Betalactámicos con Cefoxitina y amoxicilina en combinación con ácido clavulánico.

La resistencia de las cepas *Salmonella sp* ante: Sulfametoxazol, Eritromicina y Sulfametoxazol/Trimetoprim, se mantuvo en este orden desde el 2012 hasta el 2014.

VIII. RECOMENDACIONES

Realizar estudios en el país, que establezcan una relación entre la resistencia de las cepas frente a antimicrobianos comúnmente usados de manera terapéutica en el sector aviar, así establecer una relación entre la susceptibilidad antimicrobiana y las cepas de *Salmonella sp.*

A partir de futuros estudios, realizar un seguimiento y comparar los resultados con los obtenidos con estudios similares a éste, para establecer un patrón de resistencia ante antimicrobianos.

Promover estudios similares, para un monitoreo periódico de la susceptibilidad de esta bacteria para poder proteger a la salud pública, puesto que el conocimiento de la resistencia antimicrobiana tiene como objetivo el desarrollo de estrategias de prevención y control al uso terapéutico ante microorganismo patógeno.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Uribe C, Suarez M. Salmonelosis no tifoidea y su transmisión a través de alimentos de origen aviar. Colombia médica 2006; 37: 151-158.
2. Organización Mundial de la Salud. Control de Salmonella en el origen. Red internacional de Autoridades en materia de la inocuidad de los alimentos (INFOSAN). Informe de un Grupo Científico de la OMS. Ginebra; 2007. Nota informativa N°2.
3. Evans, T. Tendencias avícolas mundiales 2014: baja la participación de América en la producción mundial de pollo. El sitio avícola [Revista en internet] 2014 febrero. [Acceso 10 noviembre de 2015]; disponible en: <http://www.elsitioavicola.com/articles/2673/tendencias-avacolas-mundiales-2014-baja-la-participacion-de-america-en-la-produccion-mundial-de-pollo/>
4. José Vera. Peruanos duplican consumo de pollo: de 21 a 42 Kg. per cápita. Diario El Comercio [Revista en internet] 2014 agosto [Acceso 10 noviembre de 2015]; disponible en: <http://elcomercio.pe/economia/peru/peruanos-duplican-consumo-pollo-21-42-kg-per-capita-noticia-1752551>.
5. Ministerio de Agricultura y Riego. Producción y comercialización avícola. Dirección de Estadística Agraria. Boletín Estadístico Mensual. Lima; 2016. Año N°2; mes setiembre.
6. Zambrano H, et al. Determinación de Salmonella spp en centros de beneficio clandestino de pollos de engorde en Lima, Perú. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú 2013; 24 (3): 337-345.
7. Organización Mundial de la Salud. Resistencia antimicrobiana a Salmonella. Red Internacional de Autoridades en materia de Inocuidad de los Alimentos (INFOSAN). Informe de un Grupo Científico de la OMS. Ginebra; 2005. N°3.
8. Ibarra F, et al. Sensibilidad y resistencia de las Salmonellas a los antimicrobianos en la ciudad de Cochabamba. Gaceta Médica 2005; 3-7.

9. Cosby D, et al. Salmonella and antimicrobial resistance in broilers: a review. National Poultry Research Center, 2015 (24): 408-426.
10. Organización Mundial de la Salud. Resistencia a los antimicrobianos transferidos por animales productores de alimentos. Red internacional de Autoridades en materia de la inocuidad de los alimentos (INFOSAN). Informe de un Grupo Científico de la OMS. Ginebra; 2008. N°2.
11. Rivera M, et al. Resistencia antimicrobiana en cepas de Salmonella entérica subsp. Entérica aisladas en carnes de aves importadas. Revista de Salud Animales 2012; 34 (2): 120-126.
12. Junod T, et al. Estudio de susceptibilidad antimicrobiana de Salmonella entérica en muestras de origen animal y alimentario. Revista Médica de Chile 2013; 141: 298-304.
13. Organización Mundial de la Salud. Resistencia antimicrobiana a Salmonella. Red Internacional de Autoridades en materia de Inocuidad de los Alimentos (INFOSAN). Informe de un Grupo Científico de la OMS. Ginebra; 2005. N°3.
14. Matsuura Sonoda, Annie. Susceptibilidad a antibacterianos in vitro de Salmonella entérica aislada de cobayos de crianza familiar- comercial en la provincia de Carhuaz, Ancash. [tesis de grado profesional]. Facultad de Medicina Veterinaria. Universidad San Marcos; Lima, Perú. 2008.
15. Sánchez M, et al. Determinación del perfil de sensibilidad y resistencia a antibióticos seleccionados en cepas de Salmonella spp. Aisladas en Antioquia durante los años 2002 y 2003. Revista CES Medicina 2004; 18 (1): 35-42.
16. De Oliveira C, et al. Resistencia antimicrobiana de Salmonella Typhi identificadas en el Estado de Pará, Brasil. Revista Pan-Amaz Saude 2010; 1(2):61-65.
17. Ruiz J, et al. Susceptibilidad antimicrobiana in vitro de cepa de Salmonella spp. en granjas de ponedoras comerciales del departamento de Antioquia. Revista colombiana de Ciencias Pecuarias 2006; 19 (3): 297-305.

18. Mantilla J, et al. Prueba de Sensibilidad antimicrobiana de cepas de Salmonella GRUPO D (móviles e inmóviles) aisladas de ponedoras comerciales en Colombia, 2010. Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia 2010; 57: 168-177.
19. Rivera M, et. Resistencia antimicrobiana en cepas de Salmonella entérica subsp. Entérica aisladas en carnes de aves importadas. Revista Salud animal, 2012; 2 (34): 120-126.
20. Flores, C. R. Epizootiología de la Salmonelosis en bovinos, porcinos y aves. Ciencias Veterinaria. 3era edición. México: Universidad Nacional Autónoma de México; 1981. 148-175
21. Pachón, D. Aislamiento, identificación y serotipificación de enterobacterias del genero Salmonella en una población de Crocodylus intermedius y testudinos mantenidos en cautiverios en la estación de la estación de biología tropical Roberto Franco E.B.T.R.B de la Facultad de ciencias [Tesis de grado]. Facultad de ciencias básicas. Pontificia Universidad de Javeriana. Bogotá D.C; 2009.
22. Instituto Nacional de Salud. Perfil de riesgo Salmonella spp. (no tifoideas) en pollo entero y en piezas. Bogotá D.C: Unidad de evaluación de Riesgos para la Inocuidad de los Alimentos UERIA; Imprenta Nacional de Colombia; 2011 ISBN: 978-958-13-0148-5.
23. Quinn P.J. Sección II: Bacterias patógenos. Microbiología y enfermedades infecciosas veterinarias. 1ra edición. Zaragoza: Editorial Acribia; 2008, 134-139.
24. Melara, S. Determinación de la multirresistencia a los antimicrobianos de Salmonella sp aislada apartir de muestras de Chorizos comercializados en mercados de Santa Tecla [Tesis de grado]. Facultad de química y farmacia. Universidad de El Salvador. San Salvador; 2012.
25. Organización Mundial de Sanidad Animal. Manual de las pruebas de diagnóstico y de las vacunas para los animales terrestres (mamíferos, aves y abejas). Office internacional des epizooties. Quinta edición; 2004 ISBN 92-9044-632-3.

26. Vadillo S, Piriz S, Mateos E. Manual de microbiología veterinaria. Ed.McGraw Hill. Madrid 2002; p. 327-338.
27. Patiño, D. ¿Por qué las bacterias se hacen resistentes a la acción de los antibióticos?. UmBral Científico; 2003; 3: 48-56
28. Daza, R. Resistencia bacteriana a antimicrobianos: su importancia en la toma de decisiones en la práctica diaria. Información terapéutica del Sistema Nacional de Salud. 1998; 3(22): 57-63.
29. Comité Nacional de Estándares Clínicos de Laboratorio (NCCLS). 2002. Performance Standards for Antimicrobial Disk and Dilution Susceptibility Test for Bacteria Isolated from Animals. M31-A2, Ed.2, vol.22, N° 6.
30. Comité Nacional de Estándares Clínicos de Laboratorio (NCCLS).2000. Performance standards for antimicrobial disk susceptibility test. M2- A7. Ed. 7, vol. 20,N° 1.
31. Comité Nacional de Estándares Clínicos de Laboratorio (NCCLS). 2008. Performance standards for antimicrobial susceptibility testing. M100- S19. Ed. 19.
32. Sistema de multidisos utilizados para pruebas de susceptibilidad a los agentes antimicrobianos (antibiogramas). Para uso de diagnóstico in vitro. Laboratorios Britania. Fecha: 25 de noviembre de 2013. http://www.britanialab.com.ar/espanol/k07_01.html.
33. Comité Nacional de Estándares Clínicos de Laboratorio (NCCLS). 1999. Performance Standards for Antimicrobial Disk and Dilution Susceptibility Test for Bacteria Isolated from Animals. M31-A.
34. Instituto Nacional de Salud. Manual de procedimientos para la prueba de sensibilidad antimicrobiana por el método de disco difusión. Ministerio de Salud, Instituto Nacional de Salud; 2002.
35. Sumano H, Gutierrez O. Familias antibióticas. Farmacología clínica en aves. 4ta edición. México: Mc Graw-Hill Interamericana editores S.A; 2010; 53-96.

36. Sumano H, Ocampo L. Sulfonamidas. Farmacología veterinaria. 3era edición.
México: Mc Graw-Hill Interamericana editores S.A; 2010 149-153

ANEXOS

ANEXO I: Cardex de las 95 cepas de *Salmonella*

Cód. actual	Fecha de ingreso	Etapa productiva	Edad	Línea	Muestra Procesada	Pruebas bioquímicas							Nº Ficha Molecular	Identificación por PCR	Ficha Necropsia		
						TSI	CIT	UREA	SIM	LIA	RM	VP				CAT	OX
S001	27/02/2013	Reproductoras			Hisopado cloacal	(-)(+)(+)	+	-	(+)(-)(+)	+	+	-	+	0	LBM 84-12	<i>Salmonella</i> Tiphymurium	NO
S002	27/02/2013		10 semanas		Hígado	(-)(+)(+)									LBM 110-13	<i>Salmonella</i> Infantis	NO
S003	27/02/2013		10 semanas		Galponera	(-)(+)(+)	+	-	(+)(-)(+)	+	+	-	+	0	LBM 110-13	<i>Salmonella</i> Tiphymurium	NO
S004	01/04/2013				Galponera	(-)(+)(+)	+	-	(+)(-)(+)	+	+	-	+	0	LBM 123-13	<i>Salmonella</i> Tiphymurium	NO
S005	01/04/2013				Galponera	(-)(+)(+)	+	-	(+)(-)(+)	+	+	-	+	0	LBM 123-13	<i>Salmonella</i> Tiphymurium	NO
S006	01/04/2013				Galponera	(-)(+)(+)	+	-	(+)(-)(+)	+	+	-	+	0	LBM 123-13	<i>Salmonella</i> Tiphymurium	NO
S007	03/05/2013	Engorde broilers	1 semana		Hígado	(-)(+)(+)	+	-	(+)(-)(+)	+	+	-	+	0	LBM 139-13	<i>Salmonella</i> Tiphymurium	NO
S008	01/07/2013	Saca			Cama de pollo en saca	(-)(+)(+)	+	-	(+)(-)(+)	+	+	-	+	0	LBM 159-13	<i>Salmonella</i> Infantis	NO
S009	20/08/2013				Alimento Muestra Postura A	(-)(+)(+)	+	-	(+)(-)(+)	+	+	-	+		LBM 168-13	<i>Salmonella</i> <u>sp.</u>	NO

Cód. actual	Fecha de ingreso	Etapa productiva	Edad	Línea	Muestra Procesada	Pruebas bioquímicas						N° Ficha Molecular	Identificación por PCR	Ficha Necropsia			
						TSI	CIT	UREA	SIM	LIA	RM				VP	CAT	OX
S010	21/08/2013				Alimento A	(-)(+)(+)	-	-	(+)(-)(+)	+	+	-	+	0		<i>Salmonella</i> sp	NO
S011	22/08/2013				Camas antes de tratamiento	(-)(+)(+)	-	-	(+)(-)(+)	+	+	-	+	0	LBM 169-13	<i>Salmonella</i> Tiphymurium	NO
S012	28/08/2013				Galponera	(-)(+)(+)	-	-	(+)(-)(+)	+	+	-	+	0	LBM 170-13	<i>Salmonella</i> Tiphymurium	NO
S013	28/08/2013				Galponera	(-)(+)(+)	-	-	(+)(-)(+)	+	+	-	+	0	LBM 170-13	<i>Salmonella</i> Tiphymurium	NO
S014	23/08/2014				Harina de pescado de 64%	(-)(+)(+)	-	-	(+)(-)(+)	+	+	-	+	0	LBM 090-14	<i>Salmonella</i> Tiphymurium	NO
S015	13/09/2013	Reproductora			Hígado	(-)(+)(+)	-	-	(+)(-)(+)	+	+	-	+	0	LBM 180-13	<i>Salmonella</i> Enteritidis	NO
S016	13/09/2013	Reproductora			Hígado	(-)(+)(+)	-	-	(+)(-)(+)	+	+	-	+	0	LBM 180-13	<i>Salmonella</i> Enteritidis	NO
S017	13/09/2013	Reproductora			Saco vitelino	(-)(+)(+)	-	-	(+)(-)(+)	+	+	-	+	0	LBM 180-13	<i>Salmonella</i> Enteritidis	NO
S018	13/09/2013	Reproductora			Hígado	(-)(+)(+)	-	-	(+)(-)(+)	+	+	-	+	0	LBM 180-13	<i>Salmonella</i> Enteritidis	NO
S019	13/09/2013	Reproductora			Saco vitelino	(-)(+)(+)	-	-	(+)(-)(+)	+	+	-	+	0	LBM 180-13	<i>Salmonella</i> Enteritidis	NO

Cód. actual	Fecha de ingreso	Etapa productiva	Edad	Línea	Muestra Procesada	Pruebas bioquímicas								N° Ficha Molecular	Identificación por PCR	Ficha Necropsia	
						TSI	CIT	UREA	SIM	LIA	RM	VP	CAT				OX
S020	13/09/2013	Reproductora			Hígado	(-)(+)(+)	+	-	(+)(-)(+)	+	+	-	+	0	LBM 180-13	<i>Salmonella</i> Enteritidis	NO
S021	13/09/2013				Hígado	(-)(+)(+)	+	-	(+)(-)(+)	+	+	-	+	0	LBM 181-13	<i>Salmonella</i> Infantis	NO
S022	13/09/2013				Galponera	(-)(+)(+)	+	-	(+)(-)(+)	+	+	-	+	0	LBM 181-13	<i>Salmonella</i> sp	NO
S023	13/08/2014				Vesícula	(-)(+)(+)	+	-	(+)(-)(+)	+	+	-	+	0	LBM 838-14	<i>Salmonella</i> Tiphymurium	SI
S024	13/08/2014				cuerno uterino	(-)(+)(+)	+	-	(+)(-)(+)	+	+	-	+	0	LBM 838-14	<i>Salmonella</i> Tiphymurium	SI
S025	12/10/2013		bb	Cobb	Hígado	(-)(+)(+)	+	-	(+)(-)(+)	+	+	-	+	0	LBM 189-13	<i>Salmonella</i> Infantis	NO
S026	17/10/2013	Postura	bb	Lohman	Hígado	(-)(+)(+)	+	-	(+)(-)(+)	+	+	-	+	0	LBM 191-13	<i>Salmonella</i> Infantis	SI
S027	17/10/2013	Postura	bb	Lohman	Saco vitelino	(-)(+)(+)	+	-	(+)(-)(+)	+	+	-	+	0	LBM 191-13	<i>Salmonella</i> Infantis	NO
S028	23/08/2014				Harina de pescado de 68%	(-)(+)(+)	+	-	(+)(-)(+)	+	+	-	+	0	LBM 090-14	<i>Salmonella</i> Infantis	NO
S029	23/10/2013		25 días		Galponera	(-)(+)(+)	+	-	(+)(-)(+)	+	+	-	+	0	LBM 193-13	<i>Salmonella</i> Enteritidis	NO
S030	02/11/2013				Galponera	(-)(+)(+)	+	-	(+)(-)(+)	+	+	-	+	0		<i>Salmonella</i>	NO

Cód. actual	Fecha de ingreso	Etapa productiva	Edad	Línea	Muestra Procesada	Pruebas bioquímicas							N° Ficha Molecular	Identificación por PCR	Ficha Necropsia		
						TSI	CIT	UREA	SIM	LIA	RM	VP				CAT	OX
S031	02/11/2013				Galponera	(-)(+)(+)	+	-	(+)(-)(+)	+	+	-	+	0		<i>Salmonella</i> <i>Enteritidis</i>	NO
S032	28/08/2014		12 semanas		Galponera	(-)(+)(+)	+	-	(+)(-)(+)	+	+	-	+	0	LBM 092-14	<i>Salmonella</i> Infantis	
S033	13/11/2013				Galponera	(-)(+)(+)	+	-	(+)(-)(+)	+	+	-	+	0	LBM 207-13	<i>Salmonella</i> Infantis	NO
S034	13/11/2013				Galponera	(-)(+)(+)	+	-	(+)(-)(+)	+	+	-	+	0	LBM 207-13	<i>Salmonella</i> Infantis	NO
S035	19/11/2013	Reproductoras	28 semanas	Cobb 500	Tráquea	(-)(+)(+)	+	-	(+)(-)(+)	+	+	-	+	0	LBM 208-13	<i>Salmonella</i> Infantis	NO
S036	21/08/2014		51 semanas		Hisopado cloacal	(-)(+)(+)	+	-	(+)(-)(+)	+	+	-	+	0	LBM 091 - 14	<i>Salmonella</i> Tiphymurium	
S037	20/11/2013				Cuernos uterinos	(-)(+)(+)	+	-	(+)(-)(+)	+	+	-	+	0	LBM 214-13	<i>Salmonella</i> Infantis	SI
S038	21/08/2014		51 semanas		Hisopado cloacal	(-)(+)(+)	+	-	(+)(-)(+)	+	+	-	+	0	LBM 091 - 14	<i>Salmonella</i> Tiphymurium	
S039	26/11/2013		bb 1 día		Galponera	(+)(-)(-)	+	-	(+)(-)(+)	+	+	-	+	-	LBM 217-13	<i>Salmonella</i> Infantis	NO

Cód. actual	Fecha de ingreso	Etapa productiva	Edad	Línea	Muestra Procesada	Pruebas bioquímicas										Nº Ficha Molecular	Identificación por PCR	Ficha Necropsia
						TSI	CIT	UREA	SIM	LIA	RM	VP	CAT	OX				
S039	26/11/2013		<u>bb 1 dia</u>		Galponera	(+)(-)(-)	+	-	(+)(-)(+)	+	+	-	+	-	LBM 217-13	<i>Salmonella</i> Infantis	NO	
S040	04/12/2013				Galponera	(-)(+)(+)	+	-	(+)(-)(+)	0	+	-	+	-	LBM 220-13	<i>Salmonella</i> sp.	NO	
S041	04/12/2013				Galponera	(-)(+)(+)	+	-	(+)(-)(+)	0	+	-	+	-	LBM 220-13	<i>Salmonella</i> Enteritidis	NO	
S042	05/12/2013		<u>17 dias</u>		Galponera	(-)(+)(+)	+	-	(+)(-)(+)	0	+	-	+	-	LBM 221-13	<i>Salmonella</i> Infantis	NO	
S043	07/11/2014	<u>Broilers</u>			Hígado	(-)(+)(+)	+	-	(+)(-)(+)	0	+	-	+	-	LBM 123-14	<i>Salmonella</i> Infantis	SI	
S044	06/12/2013	Reproductoras	34 semana	<u>Cobb 500</u>	Hisopado cloacal	(-)(+)(+)	+	-	(+)(-)(+)	0	+	-	+	-	LBM 223-13	<i>Salmonella</i> Infantis	NO	
S045	06/12/2013	Reproductoras	34 semana	<u>Cobb 500</u>	Hisopado cloacal	(-)(+)(+)	+	-	(+)(-)(+)	0	+	-	+	-	LBM 223-13	<i>Salmonella</i> Infantis	NO	
S046	21/08/2014		51 semanas		Hisopado cloacal	(-)(+)(+)	+	-	(+)(-)(+)	0	+	-	+	-	LBM 091 - 14	<i>Salmonella</i> sp.		
S047	05/12/2013				Huevo interno	(-)(+)(+)	+	-	(+)(-)(+)	0	+	-	+	-	LBM 225-13	<i>Salmonella</i> Enteritidis	NO	

Cód. actual	Fecha de ingreso	Etapa productiva	Edad	Línea	Muestra Procesada	Pruebas bioquímicas										Nº Ficha Molecular	Identificación por PCR	Ficha Necropsia
						TSI	CIT	UREA	SIM	LIA	RM	VP	CAT	OX				
S048	05/12/2013				Huevo interno	(-)(+)(+)	+	-	(+)(-)(+)	0	+	-	+	-	LBM 225-13	<i>Salmonella</i> Infantis	NO	
S049	09/12/2013				Galponera	(-)(+)(+)	+	-	(+)(-)(+)	0	+	-	+	-	LBM 226-13	<i>Salmonella</i> Infantis	NO	
S050	15/03/2014				Galponera	(-)(+)(+)	+	-	(+)(-)(+)	+	+	-	+	0	LBM 029-14	<i>Salmonella</i> sp	NO	
S051	15/03/2014				Galponera	(-)(+)(+)	+	-	(+)(-)(+)	0	+	-	+	0	LBM 029-14	<i>Salmonella</i> sp	NO	
S052	24/09/2014				Galponera	(-)(+)(+)	+	-	(+)(-)(+)	0	+	-	+	0		<i>Salmonella</i> sp		
S053	09/10/2014				Hígado	(-)(+)(+)	+	-	(+)(-)(+)	0	+	-	+	0		<i>Salmonella</i> sp		
S054	21/08/2014		51 semanas		Hisopado cloacal	(+)(+)(+)	+	-	(+)(+)(+)	+	+	-	+	0	LBM 091 - 14	<i>Salmonella</i> Enteritidis		
S055	28/06/2014				Galponera	(-)(+)(+)	+	-	(+)(-)(+)	+	+	-	+	0	LBM 077-14	<i>Salmonella</i> Infantis	NO	
S056	28/06/2014				Galponera	(-)(+)(+)	+	-	(+)(-)(+)	+	+	-	+	0	LBM 077-14	<i>Salmonella</i> sp	NO	

Cód. actual	Fecha de ingreso	Etapa productiva	Edad	Línea	Muestra Procesada	Pruebas bioquímicas										Nº Ficha Molecular	Identificación por PCR	Ficha Necropsia
						TSI	CIT	UREA	SIM	LIA	RM	VP	CAT	OX				
S057	16/07/2014	Engorde-Broilers	35 días		Galponera	(-)(+)(+)	+	-	(+)(-)(+)	+	+	-	+	0	LBM 083-14	<i>Salmonella</i> Infantis	NO	
S058	16/07/2014	Engorde-Broilers	35 días		Galponera	(-)(+)(+)	+	-	(+)(-)(+)	+	+	-	+	0	LBM 083-14	<i>Salmonella</i> sp	NO	
S059	273/06/2014		36 días		Hígado	(-)(+)(+)	+	-	(+)(-)(+)	+	+	-	+	0	LBM 079-14	<i>Salmonella</i> Infantis	NO	
S060	273/06/2014		35 días		Hígado	(-)(+)(+)	+	-	(+)(-)(+)	+	+	-	+	0	LBM 079-14	<i>Salmonella</i> sp	NO	
S061	11/07/2014				Hígado	(-)(+)(+)	+	-	(+)(-)(+)	+	+	-	+	0	LBM 080-14	<i>Salmonella</i> Enteritidis	NO	
S062	16/07/2014	Engorde-Broilers	35 días		Galpon	(+)(-)(-)	+	-	(+)(-)(+)	+	+	-	+	0	LBM 083-14	<i>Salmonella</i> Enteritidis	NO	
S063	16/07/2014	Engorde-Broilers	35 días		Galpon	(+)(-)(-)	+	-	(+)(-)(+)	+	+	-	+	0	LBM 083-14	<i>Salmonella</i> Infantis	NO	
S064	16/07/2014	Engorde-Broilers	35 días		Galpon	(+)(-)(-)	+	-	(+)(-)(+)	+	+	-	+	0	LBM 083-14	<i>Salmonella</i> Infantis	NO	
S065	16/07/2014	Engorde-Broilers	35 días		Galpon	(+)(-)(-)	+	-	(+)(-)(+)	+	+	-	+	0	LBM 083-14	<i>Salmonella</i> Infantis	NO	

Cód. actual	Fecha de ingreso	Etapa productiva	Edad	Línea	Muestra Procesada	Pruebas bioquímicas							Nº Ficha Molecular	Identificación por PCR	Ficha Necropsia		
						TSI	CIT	UREA	SIM	LIA	RM	VP				CAT	OX
S066	17/07/2014		29 semanas			(+)(-)(-)	+	-	(+)(-)(+)	+	+	-	+	0	LBM 085 - 14	<i>Salmonella</i> Enteritidis	NO
S067	17/07/2014		29 semanas		Oviducto	(+)(-)(-)	+	-	(+)(-)(+)	+	+	-	+	0	LBM 085 - 14	<i>Salmonella</i> Tiphymurium	NO
S068	17/07/2014		29 semanas			(+)(+)(+)	+	-	(+)(-)(+)	+	+	-	+	0	LBM 085 - 14	<i>Salmonella</i> Tiphymurium	NO
S069	17/07/2014		29 semanas			(+)(+)(+)	+	-	(+)(-)(+)	+	+	-	+	0	LBM 085 - 14	<i>Salmonella</i> Enteritidis	NO
																<i>Salmonella</i> Enteritidis	
S071	17/07/2014		29 semanas		Hisopado cloacal	(+)(-)(-)	+	-	(+)(-)(+)	+	+	-	+	0	LBM 085 - 14	<i>Salmonella</i> Enteritidis	NO
S072	17/07/2014				Hígado	(+)(-)(-)	+	-	(+)(-)(+)	+	+	-	+	0	LBM 085 - 14	<i>Salmonella</i> Enteritidis	NO
S073	17/07/2014	46 semanas			Oviducto	(+)(-)(-)	+	-	(+)(-)(+)	+	+	-	+	0	LBM 085 - 14	<i>Salmonella</i> Enteritidis	NO
S074	17/07/2014	46 semanas			Ciego	(+)(+)(+)	+	-	(+)(-)(+)	+	+	-	+	0	LBM 085 - 14	<i>Salmonella</i> Tiphymurium	NO

Cód. actual	Fecha de ingreso	Etapa productiva	Edad	Línea	Muestra Procesada	Pruebas bioquímicas						N° Ficha Molecular	Identificación por PCR	Ficha Necropsia			
						TSI	CIT	UREA	SIM	LIA	RM				VP	CAT	OX
S075	17/07/2014		46 semanas		Hisopado cloacal	(+)(-)(-)	+	-	(+)(-)(+)	+	+	-	+	0	LBM 085 - 14	<i>Salmonella</i> Enteritidis	NO
S076	17/07/2014				Huevo alimento interno	(+)(-)(-)	+	-	(+)(-)(+)	+	+	-	+	0	LBM 085 - 14	<i>Salmonella</i> sp	NO
S077	17/07/2014				Hisopado cloacal								+		LBM 086 - 14	<i>Salmonella</i> Enteritidis	NO
S078	21/08/2014		51 semanas		Galponera	(-)(+)(+)	+	-	(+)(+)(+)	+	+	-	+	0	LBM 091 - 14	<i>Salmonella</i> sp	NO
S079	17/07/2014				huevo alimento, interno	(-)(+)(+)	+	-	(+)(-)(+)	+	+	-	+	0	LBM 086 - 14	<i>Salmonella</i> sp	NO
S080	17/07/2014				Hisopado cloacal	(+)(+)(+)	+	-	(+)(-)(+)	+	+	-	+	0		<i>Salmonella</i> Enteritidis	NO
S081	21/08/2014		51 semanas		Hisopado cloacal	(-)(+)(+)	+	-	(+)(-)(+)	+	+	-	+	0	LBM 091 - 14	<i>Salmonella</i> Enteritidis	NO
S082	21/08/2014		51 semanas		Hisopado cloacal	(-)(+)(+)	+	-	(+)(-)(+)	+	+	-	+	0	LBM 091 - 14	<i>Salmonella</i> Enteritidis	NO
S083	21/08/2014		51 semanas		Hisopado cloacal	(-)(+)(+)	+	-	(+)(+)(+)	+	+	-	+	0	LBM 091 - 14	<i>Salmonella</i> Enteritidis	NO

Cód. actual	Fecha de ingreso	Etapa productiva	Edad	Línea	Muestra Procesada	Pruebas bioquímicas						Nº Ficha Molecular	Identificación por PCR	Ficha Necropsia			
						TSI	CIT	UREA	SIM	LIA	RM				VP	CAT	OX
S084	21/08/2014		51 semanas		Hisopado cloacal	(-)(+)(+)	+	-	(+)(-)(+)	+	+	-	+	0	LBM 091 - 14	<i>Salmonella</i> Enteritidis	NO
S085	21/08/2014		51 semanas		Hisopado cloacal	(-)(+)(+)	+	-	(+)(+)(+)	+	+	-	+	0	LBM 091 - 14	<i>Salmonella</i> Enteritidis	NO
S086	22/08/2014		34 semanas		Hisopado cloacal	(-)(+)(+)	+	-	(+)(+)(+)	+	+	-	+	0	LBM 091 - 14	<i>Salmonella</i> Enteritidis	NO
S087	23/08/2014		51 semanas		Hisopado cloacal	(+)(+)(+)	+	-	(+)(+)(+)	+	+	-	+	0	LBM 091 - 14	<i>Salmonella</i> Enteritidis	NO
S088	24/08/2014		52 semanas		Hisopado cloacal	(-)(+)(+)	+	-	(+)(-)(+)	+	+	-	+	0	LBM 091 - 14	<i>Salmonella</i> Enteritidis	NO
S089	25/08/2014		53 semanas		Hisopado cloacal	(-)(+)(+)	+	-	(+)(-)(+)	+	+	-	+	0	LBM 091 - 14	<i>Salmonella</i> Enteritidis	NO
S090	26/08/2014		34 semanas		Galponera	(-)(+)(+)	+	-	(+)(+)(+)	+	+	-	+	0	LBM 091 - 14	<i>Salmonella</i> sp	NO
S091	13/10/2014				Galponera	(-)(+)(+)	+	-	(+)(+)(+)	+	+	-	+	0	LBM 114-14	<i>Salmonella</i> sp	NO
S092	13/10/2014				Hígado	(-)(+)(+)	+	-	(+)(+)(+)	+	+	-	+	0	LBM 114-14	<i>Salmonella</i> Infantis	NO

Anexo 2: Número de cepas de *Salmonella sp* según origen de aislamiento.

Muestras aislante	N° de cepas de <i>Salmonella sp</i> encontradas según muestra	% de cepas
Hisopados en galponeras	32	33.68
Hisopados de órganos de aves	31	32.63
Hisopados cloacales	20	21.05
Alimento de consumo para aves	6	6.32
Huevos comerciales	4	4.21
Camas de aves en campaña	2	2.11
Total	95	100

Anexo 2: Número de cepas de *Salmonella sp* según origen de aislamiento.

Muestras aislante	N° de cepas de <i>Salmonella</i> <i>sp</i> encontradas según muestra	% de cepas
Hisopados en galponeras	32	33.68
Hisopados de órganos de aves	31	32.63
Hisopados cloacales	20	21.05
Alimento de consumo para aves	6	6.32
Huevos comerciales	4	4.21
Camas de aves en campaña	2	2.11
Total	95	100

Anexo 3: Número de cepas de *Salmonella sp* según serotipos.

Serotipo de Salmonella	N°	%
<i>Salmonellas</i> Enteritidis	31	32.63
<i>Salmonella</i> Infantis	29	30.53
<i>Salmonellas sp</i>	18	18.95
<i>Salmonella</i> Tiphymurium	17	17.89
Total de Salmonellas	95	100.00

Anexo 4: Clasificación de las 95 cepas de *Salmonella* sp según aislamiento de la muestra y serotipo.

SEROTIPO	MUESTRAS					
	Hisopados de órganos de aves	Hisopados en galponeras	Hisopados cloacales	Alimento de consumo para aves	Huevos comerciales	Camas de aves en campaña
<i>Salmonella</i> Enteritidis	12	4	14	0	1	0
<i>Salmonella</i> Infantis	11	11	2	3	1	1
<i>Salmonella</i> sp	2	11	1	2	2	0
<i>Salmonella</i> Typhimurium	6	6	3	1	0	1
Total	31	32	20	6	4	2

Anexo 5: Lectura e interpretación de las zonas de inhibición

Antibiótico	Resistencia	Sensibilidad intermedia	Sensibilidad
Furazolidona 100 ug	≥17	0	≤18
Cloranfenicol 30 ug	≥12	13-17	≤18
Tetraciclina 30 ug	≥14	15-17	≤18
Cefoxitina 30 ug	≥14	15-17	≤19
Estreptomina 10 ug	≥12	13-16	≤17
Ciprofloxacina 5 ug	≥15	16-20	≤21
Sulfametoxazol 250 ug	≥12	13-16	≤17
Ampicilina 10ug	≥13	14-16	≤17
Ácido Nalidixico 30 ug	≥13	14-18	≤19
Eritromicina 2ug	≥13	14-22	≤23
Ceftriazone 30ug	≥13	14-20	≤21
Amoxicilina 20ug/ Ac.Clavulánico 10ug	≥13	14-17	≤18
Gentamicina 10 ug	≥12	13-14	≤15
Kanamicina 30 ug	≥13	14-17	≤18
Amikacina 30 ug	≥14	15-16	≤17
Colistina 10 ug	≥8	9-10	≤11
Fosfomicina 50 ug	≥12	13-17	≤18
Sulfametoxazol 1.25ug/Trimetoprim 23.75 ug	≥10	11-15	≤16

Anexo 6: Resultados de la prueba de sensibilidad antimicrobiana de 95 cepas de *Salmonella sp* agrupados según familias.

Familia de antimicrobianos	Antimicrobianos	Resistencia		Sensibilidad intermedia		Sensibilidad	
		n (cepas)	%	n (cepas)	%	n (cepas)	%
Sulfonlamidas	Sulfametoxazol	89	93.7	2	2.1	4	4.2
	Sulfametoxazol/ Trimetoprim	68	71.6	7	7.4	20	21.1
Macrólido	Eritromicina	78	82.1	15	15.8	2	2.1
Fluoroquinolona	Ácido Nalidixico	48	50.5	1	1.1	46	48.4
	Ciprofloxacina	4	4.2	8	8.4	83	87.4
Nitrofurano	Furazolidona	48	50.5	0	0	47	49.5
Betalactámicos	Ampicilina	36	37.9	0	0	59	62.1
	Ceftriaxona	19	20.0	9	9.5	67	70.5
	Cefoxitina	7	7.4	0	0	88	92.6
	Amoxicilina/ Ácido clavulánico	6	6.3	1	1.1	88	92.6
Tetraciclinas	Tetraciclina	36	37.9	1	1.1	58	61.1
Aminoglucósidos	Kanamicina	30	31.6	1	1.1	64	67.4
	Gentamicina	27	28.4	1	1.1	67	70.5
	Amikacina	7	7.4	0	0	88	92.6
	Estreptomina	2	2.1	0	0	93	97.9
Fenicoles	Cloranfenicol	24	25.3	2	2.1	69	72.6
Polimixina	Colistina	12	12.6	0	0	83	87.4
Fosfomicina	Fosfomicina	12	12.6	14	14.7	69	72.6

Anexo 7: Resultados de la prueba de sensibilidad antimicrobiana de 95 cepas de Salmonella sp.

Antibiótico	Resistencia		Sensibilidad intermedia		Sensibilidad	
	n (cepas)	%	n (cepas)	%	n (cepas)	%
Sulfametoxazol	89	93.7	2	2.1	4	4.2
Eritromicina	78	82.1	15	15.8	2	2.1
Sulfametoxazol / Trimetoprim	68	71.6	7	7.4	20	21.1
Ácido Nalidixico	48	50.5	1	1.1	46	48.4
Furazolidona	48	50.5	0	0	47	49.5
Ampicilina	36	37.9	0	0	59	62.1
Tetraciclina	36	37.9	1	1.1	58	61.1
Kanamicina	30	31.6	1	1.1	64	67.4
Gentamicina	27	28.4	1	1.1	67	70.5
Cloranfenicol	24	25.3	2	2.1	69	72.6
Ceftriaxona	19	20.0	9	9.5	67	70.5
Colistina	12	12.6	0	0	83	87.4
Fosfomicina	12	12.6	14	14.7	69	72.6
Amikacina	7	7.4	0	0	88	92.6
Cefoxitina	7	7.4	0	0	88	92.6
Amoxicilina/Ácido clavulánico	6	6.3	1	1.1	88	92.6
Ciprofloxacina	4	4.2	8	8.4	83	87.4
Estreptomicina	2	2.1	0	0	93	97.9

Anexo 8: Recuento de cepas resistentes de Salmonella según serotipo y familia antimicrobiana.

Serotipo Antimicrobiano	<i>Salmonella</i> <i>typhimurium</i>	<i>Salmonella</i> <i>infantis</i>	<i>Salmonella</i> <i>spp</i>	<i>Salmonella</i> <i>enteritidis</i>
Sulfanilamidas	2	0	0	1
Macrólidos	1	0	0	0
Fluroquinolonas	1	0	0	7
Nitrofurano	0	0	0	0
Sulfanilamidas+ Nitrofurano	1	0	0	0
Sulfanilamidas+ Macrólido	3	0	6	0
Macrólido+ Fluroquinolona	1	0	0	2
Sulfanilamidas+ Macrólidos + Fluroquinolonas	3	6	6	14
Sulfanilamidas+ Fluroquinolonas	0	2	1	6
Sulfanilamidas+ Macrólidos+ Fluroquinolonas + Nitrofurano	0	19	2	1
Sulfanilamidas+ Fluroquinolonas+ Nitrofurano	1	2	0	0
Sulfanilamidas+ Macrolidos+ Nitrofurano	4	0	3	0
Total	17	29	18	31

Anexo 9: Resultados de la prueba de sensibilidad antimicrobiana de 31 cepas de *Salmonella enteritidis*.

Antibiótico	Resistencia		Sensibilidad intermedia		Sensibilidad	
	n (cepas)	%	n (cepas)	%	n (cepas)	%
Sulfametoxazol	29	93.55	0	0.00	2	6.45
Eritromicina	25	80.65	5	16.13	1	3.23
Furazolidona	18	58.06	0	0.00	13	41.94
Sulfametoxazol /						
Trimetoprim	17	54.84	6	19.35	8	25.81
Ácido Nalidíxico	5	16.13	0	0.00	26	83.87
Gentamicina	3	9.68	0	0.00	28	90.32
Tetraciclina	3	9.68	0	0.00	28	90.32
Ampicilina	2	6.45	0	0.00	29	93.55
Ceftriaxona	2	6.45	2	6.45	27	87.10
Cloranfenicol	2	6.45	0	0.00	29	93.55
Kanamicina	2	6.45	1	3.23	28	90.32
Amikacina	1	3.23	0	0.00	30	96.77
Cefoxitina	1	3.23	0	0.00	30	96.77
Ciprofloxacina	1	3.23	4	12.90	26	83.87
Colistina	1	3.23	0	0.00	30	96.77
Estreptomina	1	3.23	0	0.00	30	96.77
Amoxicilina / Ac.						
Clavulánico	0	0.00	1	3.23	30	96.77
Fosfomicina	0	0.00	2	6.45	29	93.55

Anexo 10: Resultados de la prueba de sensibilidad antimicrobiana de 18 cepas de Salmonella sp.

Antibiótico	Resistencia		Sensibilidad intermedia		Sensibilidad	
	n (cepas)	%	n (cepas)	%	n (cepas)	%
Eritromicina	17	94.44	1	5.56	0	0.00
Sulfametoxazol / Trimetroprim	17	94.44	0	0.00	1	5.56
Sulfametoxazol	14	77.78	0	0.00	4	22.22
Ácido Nalidixico	9	50.00	0	0.00	9	50.00
Ampicilina	9	50.00	0	0.00	9	50.00
Kanamicina	7	38.89	0	0.00	11	61.11
Gentamicina	5	27.78	0	0.00	13	72.22
Tetraciclina	5	27.78	0	0.00	13	72.22
Amikacina	4	22.22	0	0.00	14	77.78
Amoxicilina/Ac. Clavulánico	4	22.22	0	0.00	14	77.78
Cefoxitina	4	22.22	0	0.00	14	77.78
Ceftriaxona	4	22.22	2	11.11	12	66.67
Furazolidona	4	22.22	0	0.00	14	77.78
Cloranfenicol	3	16.67	2	11.11	13	72.22
Colistina	3	16.67	0	0.00	15	83.33
Fosfomicina	2	11.11	3	16.67	13	72.22
Estreptomina	1	5.56	0	0.00	17	94.44
Ciprofloxacina	0	0.00	2	11.11	16	88.89

Anexo 11: Resultados de la prueba de sensibilidad antimicrobiana de 17 cepas de *Salmonella typhimurium*.

Antibiótico	Resistencia		Sensibilidad intermedia		Sensibilidad	
	n (cepas)	%	n (cepas)	%	n (cepas)	%
Sulfametoxazol/ Trimetroprim	14	82.35	2	11.76	1	5.88
Eritromicina	12	70.59	5	29.41	0	0.00
Sulfametoxazol	10	58.82	1	5.88	6	35.29
Ácido Nalidixico	6	35.29	1	5.88	10	58.82
Furazolidona	6	35.29	0	0.00	11	64.71
Ampicilina	2	11.76	0	0.00	15	88.24
Cloranfenicol	2	11.76	0	0.00	15	88.24
Colistina	2	11.76	0	0.00	15	88.24
Kanamicina	2	11.76	0	0.00	15	88.24
Gentamicina	1	5.88	1	5.88	15	88.24
Tetraciclina	1	5.88	1	5.88	15	88.24
Amikacina	0	0.00	0	0.00	17	100.00
Amoxicilina/Ac. Clavulánico	0	0.00	0	0.00	17	100.00
Cefoxitina	0	0.00	0	0.00	17	100.00
Ceftriaxona	0	0.00	2	11.76	15	88.24
Ciprofloxacina	0	0.00	1	5.88	16	94.12
Estreptomina	0	0.00	0	0.00	17	100.00
Fosfomicina	0	0.00	3	17.65	14	82.35

Anexo 12: Resultados de la prueba de sensibilidad antimicrobiana de 29 cepas de Salmonella infantis.

Antibiótico	Resistencia		Sensibilidad intermedia		Sensibilidad	
	n (cepas)	%	n (cepas)	%	n (cepas)	%
Sulfametoxazol	29	100.00	0	0.00	0	0.00
Ácido Nalidixico	28	96.55	0	0.00	1	3.45
Sulfametoxazol / Trimetoprim	27	93.10	0	0.00	2	6.90
Tetraciclina	27	93.10	0	0.00	2	6.90
Eritromicina	24	82.76	3	10.34	2	6.90
Ampicilina	23	79.31	0	0.00	6	20.69
Furazolidona	20	68.97	0	0.00	9	31.03
Kanamicina	19	65.52	0	0.00	10	34.48
Gentamicina	18	62.07	0	0.00	11	37.93
Cloranfenicol	17	58.62	0	0.00	12	41.38
Ceftriaxona	13	44.83	3	10.34	13	44.83
Fosfomicina	10	34.48	6	20.69	13	44.83
Colistina	6	20.69	0	0.00	23	79.31
Ciprofloxacina	3	10.34	1	3.45	25	86.21
Amikacina	2	6.90	0	0.00	27	93.10
Amoxicilina / Ac. Clavulánico	2	6.90	0	0.00	27	93.10
Cefoxitina	2	6.90	0	0.00	27	93.10
Estreptomicina	0	0.00	0	0.00	29	100.00

Anexo 13: Resultados de la resistencia antimicrobiana de 95 cepas de *Salmonella* según años de aislamientos.

Antibióticos	Resistencia		
	Años de aislamiento		
	2012	2013	2014
Sulfametoxazol	100	85.7	100
Eritromicina	100	71.4	90.4
Sulfametoxazol/ Trimetoprim	100	66.7	75
Ácido Nalidixico	0	61.9	42.3
Furazolidona	0	38.1	65.4
Ampicilina	0	42.9	34.6
Tetraciclina	0	47.6	30.8
Kanamicina	0	45.2	21.2
Gentamicina	0	40.5	21.2
Cloranfenicol	0	28.6	23.1
Ceftriaxona	0	31	13.5
Colistina	0	19	7.7
Fosfomicina	0	11.9	13.5
Amikacina	0	4.8	9.6
Cefoxitina	0	2.4	11.5
Amoxicilina / Ácido clavulánico	0	2.4	9.6
Ciprofloxacina	0	7.1	1.9
Estreptomina	0	2.4	1.9