



UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CUENCA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

UNIDAD ACADÉMICA DE SALUD Y BIENESTAR

CARRERA DE ODONTOLOGIA

**RESISTENCIA A ANTIBIÓTICOS Y CAPACIDAD PARA
FORMAR BIOLFILM EN CEPAS DE SALMONELLA DE ORIGEN
ALIMENTARIO**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE ODONTÓLOGO**

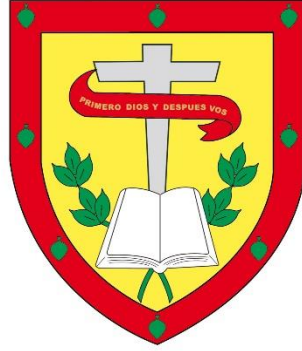
AUTOR: ANA MARIANA GUAILLAS MEDINA

DIRECTOR: Dr. EUGENIO PATRICIO IDROVO IÑIGUEZ

CUENCA – ECUADOR

2022

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

UNIDAD ACADÉMICA DE SALUD Y BIENESTAR

CARRERA DE ODONTOLOGIA

**RESISTENCIA A ANTIBIÓTICOS Y CAPACIDAD PARA
FORMAR BIOLFILM EN CEPAS DE SALMONELLA DE ORIGEN
ALIMENTARIO**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE ODONTOLOGO**

AUTOR: ANA MARIANA GUAILLAS MEDINA

DIRECTOR: Dr. EUGENIO PATRICIO IDROVO IÑIGUEZ

CUENCA - ECUADOR

2022

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO

RESISTENCIA A ANTIBIÓTICOS Y CAPACIDAD PARA FORMAR BIOLFILM EN CEPAS DE SALMONELLA DE ORIGEN ALIMENTARIO

ANTIBIOTIC RESISTANCE AND ABILITY TO FORM BIOFILM IN SALMONELLA STRAINS OF FOOD ORIGIN

Idrovo Iñiguez Eugenio Patricio¹ Guailas Medina Ana Mariana²

¹Docente de la Universidad Católica de Cuenca

eidrovoi@ucacue.edu.ec.

²Estudiante de la facultad de “Odontología de la Universidad Católica de Cuenca”

amguailas08@est.ucacue.edu.ec.

Resumen

Salmonella spp, se conoce como un bacilo Gram negativo que presenta altos riesgos para la salud del consumidor. Objetivo: Describir la resistencia a antibióticos y capacidad para formar biofilm de *Salmonella* Métodos: Se aplicó investigación bibliográfica-documental donde se revisó la literatura existente en los últimos años, se tomó en cuenta artículos originales desde 2015. Resultados y discusión: Dentro de la industria alimentaria este microorganismo ha sido detectado en: huevos, carne aviar, cerdo, res, alimentos de la calle, helados y queso. La incidencia en las muestras oscila en un 10-20%. Después de 72 horas de incubación se ha determinado la capacidad de formar biofilms por parte de este microorganismo. Además, presenta resistencia primordialmente a los siguientes antibióticos: ampicilina, ácido nalidíxico, cefalotina, estreptomicina, kanamicina, ceftriaxona y colistina. Conclusión: *Salmonella* de origen alimentario presenta alta resistencia a los antibióticos y cuenta con una capacidad para producir biofilms.

Palabras claves: “Farmacorresistencia Bacteriana”, “Aves de corral”, “Infecciones por *Salmonella*”, “ Industria de Alimentos”.

Abstract

Salmonella spp, is known as a Gram negative bacillus that presents high risks for the health of the consumer. Objective: To describe resistance to antibiotics and the ability to form *Salmonella* biofilm Methods: Bibliographic-documentary research was applied where the existing literature in recent years was reviewed, original articles from 2015 were taken into account. Results and discussion: Within the industry food this microorganism has been detected in: eggs, poultry, pork, beef, street foods, ice cream and cheese. The incidence in the samples ranges from 10-20%. After 72 hours of incubation, the ability of this microorganism to form biofilms has been determined. In addition, it is primarily resistant to the following antibiotics: ampicillin, nalidixic acid, cephalothin, streptomycin, kanamycin, ceftriaxone, and colistin. Conclusion: *Salmonella* of food origin has high resistance to antibiotics and has the ability to produce biofilms.

Keywords: "Bacterial Drug Resistance", "Poultry", "*Salmonella* Infections", "Food Industry".

Introducción

La *Salmonella* spp, se conoce como un bacilo Gram negativo que presenta alto riesgo para la salud del consumidor. La enfermedad de la *Salmonella*, denominada como salmonelosis con prevalencia en intoxicaciones por alimentos, la cual ha generado infecciones humanas en un número de 93 800 000 casos al año y 255 000 muertes a nivel mundial (1).

Según Quezada, et al., (2016) en América Latina, África y Asia se reporta salmonelosis en un promedio de 200 a 500 casos por cada 100 000 habitantes anualmente, por lo que se plantea que el 95% de los casos de infecciones se relaciona con alimentos animales. (2) En el Estado ecuatoriano, el Ministerio de Salud Pública (2021) detalla que las infecciones producidas por este microorganismo son consideradas un problema, para el año 2019 se presentaron alrededor de 1614 casos, sin embargo, para el año 2021 se disminuyeron a 19 casos, esto debido a que, se implementaron una serie de medidas sanitarias. (3) Finalmente, en la Provincia de Pichincha en el año 2019 se evidenciaron alrededor de 66 casos de esta enfermedad (3).

La *Salmonella* es una infección intestinal que se transmite por aguas o alimentos contaminados que se acompaña de dolor abdominal, diarrea, fiebre y vómito, pudiendo causar la muerte. (1) Por medio de esta problemática surgió la siguiente pregunta de investigación: ¿*Salmonella* de origen alimentario presenta resistencia a antibióticos y capacidad para producir biofilms?

El estudio se justifica en la importancia de investigar este microorganismo, con el fin de evitar propagaciones y mayores contagios. Además, permite identificar la resistencia que presenta *Salmonella* con el fin de mejorar sus tratamientos, evitando el uso de antibióticos que no sean efectivos para la enfermedad. Los beneficiarios de la investigación corresponden a la población en general y médicos especialistas en la enfermedad. El objetivo de la presente investigación se enfoca en la descripción de antibióticos y su capacidad en la formación de biofilms de *Salmonella* proveniente de alimentos.

Materiales y Métodos

Para la selección de la información utilizada dentro de la presente revisión bibliográfica documental se tomó en consideración investigaciones publicadas en los últimos 7 años. Por lo que se incluye estudios de tipo experimental, observacional, longitudinal con la finalidad de abordar algunos aspectos como: conceptos, definiciones, metodología.

Los criterios de inclusión incorporan artículos originales desde el 2015 hasta 2021, mientras que, los criterios de exclusión; tesis, artículos que no evidencien información completa o que no presenten sustento científico. Se emplearon los siguientes buscadores: Science Direct, Scielo, PubMed, Elsevier, Medigraphic y Google académico. Las palabras clave que se emplearon fueron: “Farmacorresistencia Bacteriana”, “Aves de corral”, “Infecciones por *Salmonella*”, “Industria de Alimentos”.

Para contar con información fiable, se obtuvo una base de 18 citas bibliografías, con respecto a los parámetros puestos en consideración, con énfasis en estudios de investigación de los últimos 5 años debido a la actualización constante de investigaciones. Documentos de anteriores se incluyen a manera de contraste, en situación de la evolución de la información relacionada a *Salmonella spp.*

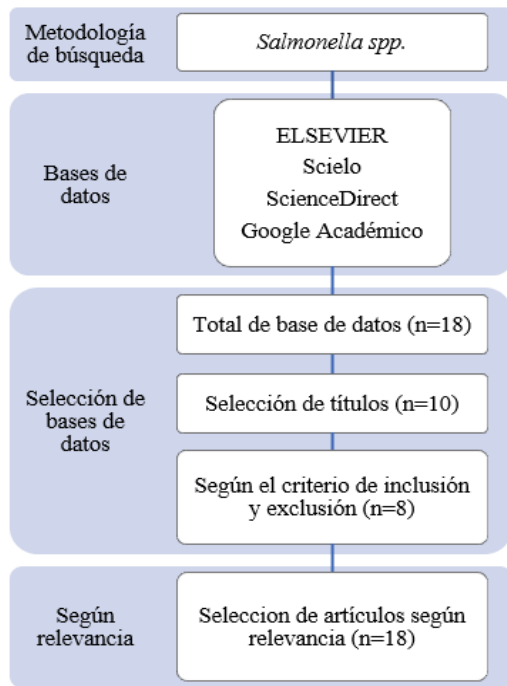


Figura 1. Esquema de la búsqueda de información

Fuente: Guailas (2022)

Marco teórico

Salmonella spp.

Salmonella spp. son bacterias gram-negativas, su estructura presenta forma de bacilo, son anaeróbicas facultativas y no formadoras de esporas y se presentan en: *Salmonella entérica* y *Salmonella bongori*. (4,5) La subespecie entérica es la que genera una mayor cantidad de infecciones. La dimensión celular varía en diferente tamaño de 2 a 5 micras de largo y 0.7 a 1.5 micras de diámetro, presentan movilidad en los flagelos peritricos. Son consideradas ubicuas y pueden sobrevivir en una amplia variedad de ambiente, su principal cavidad es el tracto intestinal del individuo y animales. (7)

La *Salmonella* es una bacteria que se distribuye por todo el entorno o naturaleza y se puede adherir a varias superficies, por lo que su transmisión no resulta difícil, a pesar de que se han implementado diversas medidas de higiene y salud. La salmonelosis (infección gastrointestinal ocasionada por esta bacteria) sigue considerándose como un gran problema dentro del área de la salud y que afecta

de manera directa a la economía de un país. Las personas se pueden contaminar al ingerir agua o alimentos contaminados con *Salmonella*, si no se trata adecuadamente puede ocasionar la muerte (8)

Patogénesis de *Salmonella*

El grupo *Salmonella* son los generadores de una serie de enfermedades que afecta tanto al ser humano como a los animales. De acuerdo con la OMS, en Argentina la cantidad infectiva para promover respuesta inmune a las enfermedades de *Salmonella* en personas mayores a 65 años es muy baja (9,10).

Las principales fuentes de transmisión de *Salmonella* son animales portadores de la bacteria, como mamíferos, aves e insectos, también se identifican en elementos como el agua contaminada (11). La bacteria ingresa principalmente a través de la vía oral, por elementos que han tenido acercamiento con heces de animales infectados; esta bacteria posee mucha resistencia al pH del estómago, las sales biliares y el peristaltismo, por lo cual al ingresar al cuerpo humano invade a los ganglios linfáticos mesentéricos y provoca un germen localizado (12).

La *Salmonella* vence a las defensas intracelulares y las atraviesan, llegando a localizarse en las células del intestino sin ningún tipo de destrucción, se instala en el lugar y comienza un proceso de división que al cumplirse varias réplicas llegan a la sangre provocando un incremento de la cantidad de macrófagos que se encuentran en los principales órganos del cuerpo como el hígado y el bazo. Su eliminación se produce mediante las heces, pero no mueren debido a que son resistentes al ambiente y pueden encontrar otro huésped, sin embargo, se debe reconocer que su patogenicidad y virulencia depende de cada persona (13).

Manifestaciones clínicas de infección por *Salmonella*

La salmonelosis puede ocasionar varios síntomas en las personas, muchos de ellos pueden ser leves, sin embargo, otros pueden ocasionar un cuadro clínico de gravedad, entre los principales síndromes que se presentan según Arias (14) son:

- **Gastroenteritis:** cuando la persona presenta vómito, náuseas, dolor abdominal y diarrea que se acompaña de moco que puede presentarse con o sin sangre, la severidad de este síntoma varía de acuerdo con el paciente, en este caso se presenta la *Salmonella entérica no typhi*.
- **Fiebre tifoidea:** se conoce como fiebre entérica que es ocasionada por la *Salmonella entérica tipo typhi* que tiene como huésped único al ser humano y su fuente de infección son los portadores que no presentan síntomas. Esta bacteria afecta principalmente a jóvenes entre 19-44 años y puede conllevar a la muerte si la fiebre que se presenta no es tratada adecuadamente, el síntoma que predomina es la fiebre con un nivel de 38.8°C y se presentan también problemas como: mialgia, anorexia, cefalea y malestar general.

Transmisión

La infección de *Salmonella* se realiza por medio de la manipulación de las heces fecales. Donde el ser humano consume alimentos que se encuentran contaminados o a su vez se encuentran en contacto directo con las heces de un animal o persona que ya tenga esta bacteria dentro. De igual manera, la carne de pollo, huevos y derivados constituyen un riesgo de infección por esta bacteria. (15)

Biopelículas Microbianas o Biofilms

Los biofilms son una forma de crecimiento de las bacterias que se presentan en la naturaleza, se las conoce también como comunidades de bacterias que pueden adherirse a una superficie sólida e incluso están presentes en ambientes líquidos. Estas bacterias muestran un fenotipo alterado en relación a la multiplicación celular, se ha determinado que el 1% que crecen en biofilms presentan un estado planctónico (se suspenden en el fluido), mientras que el 99% restante son bacterias sésiles o formadoras de biofilms (se adhieren a superficies sólidas). (2)

Biofilms en la industria alimentaria

Los biofilms dentro de las industrias de alimentos se basa en varios factores como el medio ambiente, las propiedades que presenta el sustrato o superficie, la industria y la célula; todos estos factores intervienen en la estructura y

funcionalidad del biofilm. Cuando se presentan estos biofilms dentro de la industria alimentaria puede provocar varios problemas de tipo tecnológico o sanitario, en el primer caso pueden ser un problema debido al daño que pueden ocasionar en los equipos, mientras que en el segundo aspecto se presenta riesgo a la salud de las personas, además de perder la calidad del producto y pérdidas económicas a la industria. (16)

Antibióticos

Un antimicrobiano es capaz de inducir la muerte de un microorganismo o detiene el crecimiento. También se lo puede definir como una sustancia natural, semisintética o sintética que tiene un efecto antibacteriano (mata o inhibe el crecimiento de microorganismos) en concentraciones alcanzables en el cuerpo. No incluye repelentes de insectos ni sustancias clasificadas como desinfectantes. (17)

De tal manera que, los antibióticos pueden combatir numerosas infecciones causadas por agentes microbianos, sin embargo, el diagnóstico de enfermedades infecciosas no requieren obligatoriamente el uso de antibióticos, dichas sustancias son capaces de penetrar el medio intracelular del organismo y alcanzar su máximo nivel de acción frente a este. (17)

Resultados

Tabla 1. Detección de *Salmonella spp.* en la Industria Alimentaria

Estudio	País	Metodología	Fuente	Resultados	Año	Cita
“Estudio de la prevalencia de <i>Salmonella spp</i> y <i>Escherichia coli</i> en huevos comerciales para consumo humano en el cantón Ibarra”.	Ecuador	Estudio descriptivo transversal en 240 muestras	Huevos	<i>Salmonella</i> fue detectada en 12,15% es decir 10 muestras. La clara representó el 1,25%, la yema un 8,75% y la cascara un 2,5%. La mayor carga contaminante fue de $19,6 \times 10^4$ UFC/ml.	2021	(18)
“Determinación del perfil de sensibilidad antibiótica en <i>Escherichia coli</i> y <i>Salmonella spp</i> , aisladas de carne aviar en el Ecuador”.	Ecuador	Estudio descriptivo en 383 muestras	Carne Aviar	Se aislaron 20 cepas de <i>Salmonella spp.</i> se identificó resistencia los siguientes antibióticos: cloranfenicol, gentamicina, amoxicilina, ampicilina, ciprofloxacino, trimetoprim-sulfametoxazol.	2017	(19)
Susceptibilidad antimicrobiana y serovariedades de <i>Salmonella</i> aisladas en carnes y productos cárnicos	Cuba	Estudio descriptivo observacional en 172 muestras.	Productos cárnicos	Se determinó los siguientes tipos de <i>Salmonella</i> : <i>S. Enteritidis</i> , <i>S. Agona</i> , <i>S. Derby</i> , <i>S. Infantis</i> y <i>S. London</i> tanto en carnes frescas como procesadas. Estos microorganismos son susceptibles a ácido nalidíxico, tetraciclina y ampicilina.	2021	(20)

Presencia de <i>Salmonella spp</i> en expendios de carne de pollo de la ciudad de Valledupar	Perú	Estudio descriptivo en 100 muestras	Carne de pollo	<i>Salmonella</i> fue detectada en un 17% de muestras analizadas, siendo <i>Salmonella entérica</i> y <i>Salmonella typhimurium</i> las de mayor prevalencia.	2020	(21)
Determinación del perfil de resistencia antibiótica de <i>Salmonella</i> entérica aislada de cerdos faenados en un matadero de Lima, Perú	Perú	Estudio descriptivo en 148 muestras	Carne de Cerdo	Cada una de las cepas analizadas tuvieron resistencia a la tetraciclina, el 90% al cloranfenicol y el 80% a nitrofuranteína. El ciprofloxacino fue el antibiótico más eficaz.	2019	(22)

Tabla 2. Formación de biopelículas de *Salmonella spp*.

Estudio	País	Metodología	Fuente	Resultados	Año	Cita
“Evaluación de la formación de Biofilms por <i>Salmonella enteritidis</i> en superficies de Fresas a distintas temperaturas”.	España	Inoculación y microscopía	Fresas	A las 24 horas a una temperatura de 20 °C se observó una matriz extracelular polimérica, mientras que a 7 °C a partir de las 48 horas se evidenció materia extracelular y las 168h la producción de una sustancia polimérica. <i>Salmonella enteritis</i>	2018	(23)

				presenta la capacidad de generar biofilms.		
Efecto de la desinfección química y calentamiento Óhmico sobre biopelículas de <i>Salmonella entérica</i> en papaya (<i>Carica papaya L.</i>)	México	Inoculación, Crecimiento bacteriano, microscopía	Papaya	En el transcurso de 72 horas se evidenció un aumento de bacteria. Bajo un microscopio electrónico se evidenció que dichas células se encontraron inmersas en una matriz polimérica en los tejidos frutales.	2018	(24)
Producción de biopelículas y resistencia a desinfectantes en cepas de <i>Salmonella</i> aisladas de nopal	México	Método de O'Toole y Kolter y placas de poliestireno (Coster®) y densidad de tipo óptica.	Nopal	Después de las 72 horas de incubación se clasificaron las cepas de la siguiente forma en base a la densidad óptica: no productoras de biopelículas, productoras débiles de y productoras fuertes de biopelículas.	2017	(25)

Tabla 3. Resistencia a Antibióticos por *Salmonella spp.*

Estudio	País	Metodología	Fuente	Resultados	Año	Cita
Resistencia antimicrobiana de <i>Salmonella spp</i> aisladas de canales de cerdo obtenidas de dos tipos de rastros en Jalisco, México	México	Técnica de Kirby-Bauer	Cerdo	Las cepas analizadas presentaron resistencia a los siguientes antibióticos: <ul style="list-style-type: none"> • Ampicilina • Ácido nalidíxico • Cefalotina • Ceftriaxona • Estreptomina 	2020	(26)
Multirresistencia de <i>Salmonella infantis</i> en Perú: un estudio mediante secuenciación de nueva generación	Perú	Susceptibilidad microbiana, difusión en disco	-	Las cepas analizadas presentaron resistencia a los siguientes antibióticos: <ul style="list-style-type: none"> • Ampicilina • Cefalosporinas Se determinó que el 74,1% presentaron una alta resistencia a las BLEE.	2019	(27)
Genotipificación y caracterización de determinantes genéticos de resistencia antimicrobiana en <i>Salmonella infantis</i> blaKPC aisladas en Ecuador		Susceptibilidad microbiana, difusión en disco		Las cepas analizadas presentaron resistencia a los siguientes antibióticos: <ul style="list-style-type: none"> • Ácido fenil borónico • Ampicilina • Ceftriaxona • Meropen • Ácido nalidixico • Ertapenem • Trimetropim 	2021	(28)

Resistencia antimicrobiana de <i>Salmonella</i> spp, <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Escherichia coli</i> aislado de canales de pollo	Brasil	Susceptibilidad microbiana, difusión en disco	Pollo	Las cepas analizadas presentaron resistencia a los siguientes antibióticos: <ul style="list-style-type: none"> • Ampicilina • Amoxicilina • Tetraciclina • Cefoxitina • Oxacilina 	2018	(29)
Estudio de susceptibilidad antimicrobiana de <i>Salmonella</i> en muestra de bovinos lecheros	México	Susceptibilidad microbiana, difusión en disco	Bovinos	Las cepas analizadas presentaron resistencia a los siguientes antibióticos: <ul style="list-style-type: none"> • Ampicilina • Carbenicilina • Cefalotina • Gentamicina • Nitrofurantoína 	2021	(30)
“Resistencia antimicrobiana y genotipificación de cepas de <i>Salmonella typhimurium</i> aisladas de cuyes (<i>Cavia porcellus</i>) provenientes de granjas de producción intensiva	Perú	Susceptibilidad microbiana, difusión en disco	Cuyes	Las cepas analizadas presentaron resistencia a los siguientes antibióticos: <ul style="list-style-type: none"> • Eritromicina • Penicilina • Nitrofurantoína • Estroptomicina 	2018	(31)

de la ciudad de Lima, Perú”.						
“Caracterización genética y patrones de resistencia antimicrobiana en cepas de Salmonella entérica subsp. entérica serovar Typhimurium en cuyes de crianza intensiva”.	Perú	Susceptibilidad microbiana, difusión en disco	Cuyes	<p>Las cepas analizadas presentaron resistencia a los siguientes antibióticos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Florfenicol • Sulfametoxazol • Doxicilina • Oxitetraciclina • Amoxicilina 	2020	(32)

Los resultados muestran que *Salmonella* dentro de la industria alimentaria ha sido detectada en una serie de fuentes tales como: huevos (12,75%), carne aviar (17%), cerdo (10%), res (80%), alimentos de la calle (10%), helados (15%) y queso (33,5%). Las variedades de *Salmonella* fueron: *S. Enteritidis*, *S. Agona*, *S. Derby*, *S. Infantis*, *S. typhimurium*, *S. London*. La mayor parte de estudios aplicaron una investigación descriptiva transversal observacional.

Con respecto a los resultados sobre la formación de biofilms de esta cepa se obtuvo la formación en las siguientes fuentes: fresas, papaya y nopal. Resultados que se evidencian después de 72 horas de incubación donde la metodología puede ser inoculación, microscopía, o densidad óptica (5).

Finalmente, la resistencia de antibióticos presentada por *Salmonella* spp. se determinó principalmente por medio de la técnica de Kirby-Baue o susceptibilidad microbiana, difusión en disco. Este microorganismo presenta resistencia a los siguientes antibióticos: ampicilina (74,1%), ácido nalidíxico (45%), cefalotina (15%), estreptomina (20%), kanamicina (35%), ceftriaxona (90%) y colistina (10%) (19).

Es fundamental recalcar las consecuencias de la resistencia a los antimicrobianos, puede causar infección tanto en el ser humano como en los animales, estas son más difíciles de tratar ya que se incrementa los costos médicos y la mortalidad.

Por último, es importante destacar que la salmonelosis más frecuente fue en Ecuador durante el año 2019, según el ministerio de salud pública manifestando una alta tasa de morbilidad y mortalidad, presentando una mayor incidencia en niños con una edad menor a los 5 años, personas inmunodeprimidas, en edades de 21 a 40 años.

Discusión

Dentro de la industria alimentaria ha sido detectada en una serie de fuentes tales como: huevos, Villaroel, et al, (19) determinó la existencia en un 12,15% de muestra, en las yemas con mayor incidencia con un porcentaje de 8,75%. Mientras que, Moreno y Kuffó (33) en huevos que se expanden en la ciudad de Guayaquil no determinaron índices de *Salmonella*. Por otra parte, se encuentra

el estudio de Carbonel (34) realizado en el Perú donde se determinó que existe una prevalencia del 10% de *Salmonella gallinarum* y *Salmonella typhimurium*.

Con respecto a la carne de pollo Araujo (21) evidenció la prevalencia de *Salmonella entérica* y *Salmonella typhimurium* con un porcentaje del 17%, mientras que, en el estudio realizado por Villacís, et al., se demostró que alrededor del 20% de muestras presentan contaminación por *Salmonella* (19).

Dos investigaciones realizadas, uno en Madrid por Pérez, L en el año 2018 y otro en Ecuador por Villaruel en el año 2021, se ha evaluado la diversidad de serotipos y el nivel de resistencia a nueve antimicrobianos, esta investigación se realizó en huevos de supermercado donde constituye el 80% de Typhimurium y el 41% de enteritidis. Los niveles de resistencia se situaron por debajo del 10% en ácido nalidixico, tetraciclina, ampicilina. En cambio, en Ecuador se evaluó 80 huevos, la prevalencia se presenta en yemas, donde estudios indica que su porcentaje para *Salmonella spp Typhimurium* 4,16%. (18)

Cada uno de estos resultados generados contrastan con lo manifestado por Puig, et al., que detallaron que las principales fuentes de transmisión de *Salmonella* son animales portadores de la bacteria, como mamíferos, aves e insectos, también se identifican elementos como el agua contaminada (18). Por otra parte, Herrera, et al., concuerda con lo antes mencionado, sin embargo, detallan que *Salmonella* está presente en animales salvajes y domésticos siendo más prevalentes en aves de corral, porcinos y bovinos, estos son los principales vectores de transmisión alrededor de todo el mundo. (35)

Las cepas del microorganismo fueron aisladas principalmente de carnes siendo principalmente en la que proviene de cuyes. Este microorganismo presenta resistencia a los siguientes antibióticos: ampicilina, ácido nalidíxico, cefalotina, estreptomycin, kanamicina, ceftriaxona y colistina (30,31,32,33,34).

Puig, et al., manifiestan que utilizó el método de Kirby-Bauer para identificar las serovariedades en las carnes fresca y en las procesadas, en la cual encontraron porcentajes más altos de resistencia antimicrobiana frente a tetraciclina con (73.7 %) ácido nalidíxico (35.6%). Según Villacís, K, aislaron 20 cepas de

Salmonella spp. donde mostraron alta existencia para el antibiótico cloranfenicol (41,2%) y gentamicina (17,6%). (19)

Finalmente, se ha demostrado que la resistencia por parte de *Salmonella spp.* se debe a la capacidad que presentan para formación de biopelículas. Los biofilms son una forma de crecimiento de las bacterias que se presentan en la naturaleza, se las conoce también como comunidades de bacterias que pueden adherirse a una superficie sólida e incluso están presentes en ambientes líquidos (2). Resultados que se evidencian después de 72 horas de incubación donde la metodología puede ser inoculación, microscopía, o densidad óptica. *S. enteritis* es la principal especie capaz de generar biopelículas (33,34,35,36).

Conclusión

Salmonella spp. son bacterias gram negativas, su estructura presenta en forma de bacilo, anaeróbicas facultativas y no formadoras de esporas, se presentan en dos especies, *Salmonella entérica* y *Salmonella bongori*. Dentro de la industria alimentaria este microorganismo ha sido detectado en: huevos, carne aviar, cerdo, res, alimentos de la calle, helados y queso. La incidencia en las muestras oscila en un 10-20%. Después de 72 horas de incubación se ha determinado la capacidad de formar biofilms por parte de este microorganismo. Este microorganismo presenta resistencia primordialmente a los siguientes antibióticos: ampicilina, ácido nalidíxico, cefalotina, estreptomycin, kanamicina, ceftriaxona y colistina.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1.	Fernández C. Análisis de la capacidad de formación de biofilms en Salmonella Typhimurium. [Online].; 2021 [cited 2022 03 14. Available from: https://addi.ehu.es/bitstream/handle/10810/51183/TFG_Ferna%CC%81ndez.pdf?sequence=1&isAllowed=y .
2.	Quesada A, Reginatto G, Colantonio L, Burrone M. Resistencia Antimicrobiana de Salmonella spp aislada de alimentos de orgiene animal para consumo humano. Revista Peruana Med Exp Salud Pública. 2016; 33(1).
3.	Ministerio de Salud Pública. SUBSISTEMA DE VIGILANCIA SIVE-ALERTA ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR AGUA Y ALIMENTOS ECUADOR, SE 01, 2021. [Online].; 2021. Available from: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcqlclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2Fwww.salud.gob.ec%2Fwp-content%2Fuploads%2F2021%2F01%2Fetas-SE-01.pdf&clen=4028926&chunk=true .
4.	Hernández E. Determinantes genéticos de la resistencia a β -Lactámicos en cepas de salmonella enterica aisladas de alimentos en Michoacán durante 2008-2015. [Online].; 2018 [cited 2021. Available from: https://onedrive.live.com/?authkey=%21AA5xGhvLzKqAUMY&cid=8014A6EB65E58D5A&id=8014A6EB65E58D5A%211271&parId=8014A6EB65E58D5A%21575&o=OneUp .
5.	B. B. Investigación de cepas de Salmonella spp a partir de muestras de pollo crudo en la ciudad de Puebla e investigación de su resistencia a antibióticos. Tesina. Puebla : BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA; 2020.
6.	Byas F, Salazar S, Beltrán K, Verdezoto L. Aislamiento e identificación molecular de Salmonella spp. a partir de carnes de cerdo, res y pollo recoectadas de mercados en Guaranda. Ciencias y Tecnología. 2021; 14(2).
7.	Pilamunga P. Identificación de Salmonella sp. en productos lácteos no pasteurizados comercializados en los mercados de Riobamba. [Online].; 2020 [cited 2021 04. Available from: https://onedrive.live.com/?authkey=%21AAly0I470B2CaYo&cid=8014A6EB65E58D5A&id=8014A6EB65E58D5A%211265&parId=8014A6EB65E58D5A%21575&o=OneUp .

8.	Merino LE. Empleo de bacterias lácticas y sus metabolitos como estrategia de biocontrol para disminuir la incidencia de cepas de salmonella spp. formadoras de biopelículas en granjas avícolas. Universidad nacional de plata; 2019.
9.	Organización Mundial de la Salud. Salmonella (no tifoidea). Who. 2018 Febrero.
10.	Puig Y, Leyva V, Tejedor R, Illnait M, Ferrer Y, Camejo A. Susceptibilidad antimicrobiana y serovariedades de Salmonella aisladas en carnes y productos cárnicos. Revista Habanera de Ciencias Médicas. 2021 marzo; 20(2).
11.	Anzaldo b. Resistencia a los antibióticos en cepas de Salmonella spp. aisladas a partir de carne de cerdo y res. [Online].; 2020 [cited 2021. Available from: https://onedrive.live.com/?authkey=%21AN0D3%2DlxTaT8x2Y&cid=8014A6EB65E58D5A&id=8014A6EB65E58D5A%211260&parId=8014A6EB65E58D5A%21575&o=OneUp .
12.	Juez MÁJ, Sotodosos M, Ugarte M. Asociación entre resistencia a antibióticos y serotipos en Salmonella de transmisión alimentaria. REMASP. 2020; 4(5).
13.	Arias A. Determinación de la prevalencia de Salmonella spp, en huevos de gallina tipo criollo comercializados en mercados municipales. [Online].; 2020 [cited 2021. Available from: https://onedrive.live.com/?authkey=%21AChSLjdQCRbUzszM&cid=8014A6EB65E58D5A&id=8014A6EB65E58D5A%211264&parId=8014A6EB65E58D5A%21575&o=OneUp .
14.	C, Parra. Identificación de factores de riesgo y caracterización de la resistencia a los antimicrobianos en Salmonella spp. en granjas y carcasas de pollos en el área de influencia del cantón Quito. [Online]. Quito; 2019 [cited 2019[marzo 28]. Available from: file:///C:/Users/USER/Desktop/articulos%20de%20base/6.2019.%20PC%20Parra%20C%C3%B3rdova%E2%80%A6%20de%20los%20principales%20agentes%20bacterianos%20aislados%20en%20aves%20comerciales%20y%20determinaci%C3%B3n%20de%20perfiles%20de%20resistencia%20de%20Esche .
15.	Buzón L. Resistencia a antibióticos y capacidad para formar biofilm en cepas de MRSA y Salmonella de origen alimentario. [Online].; 2017 [cited 2021. Available from: https://buleria.unileon.es/bitstream/handle/10612/7040/Tesis%20Laura

	%20Buz%c3%b3n%20Dur%c3%a1n%202017.pdf?sequence=3&isAllowed=y.
16.	Simjee S, Henninger M, Ippolito G, Atkinson J. Can we align antibiotic policies at an international level in the absence of harmonized definitions? <i>J Antimicrob Chemother.</i> 2022; 77: p. 549–555.
17.	Villaruel M, Mafla S, Espinosa M. ESTUDIO DE LA PREVALENCIA DE SALMONELLA SPP. Y ESCHERICHIA COLI EN HUEVOS COMERCIALES PARA CONSUMO HUMANO EN EL CANTÓN IBARRA. <i>AXIOMA.</i> 2021; 1(25).
18.	Villacís K, Granda E, Irazabal J. Determinación del perfil de sensibilidad antibiótica en Escherichia coli y Salmonella spp. aisladas de carne aviar en el Ecuador. Tesis de Maestría. Pontificia Universidad Católica del Ecuador; 2020.
19.	Puig Y, Leyva V, Tejedor R, Illnait , Ferrer Y, Camejo A. Susceptibilidad antimicrobiana y serovariedades de Salmonella aisladas en carnes y productos cárnicos. <i>Revista Habanera de Ciencias Médicas.</i> 2021; 20(2).
20.	Araujo Á. Presencia de salmonella spp en expendios de carne de pollo de la ciudad de Valledupar. <i>ECAPMA.</i> 2018; 3(1).
21.	Ríos A, Morales S, Vilca M, Carhuallanqui A, Ramos D. <i>Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú.</i> Determinación del perfil de resistencia antibiótica de Salmonella enterica aislada de cerdos faenados en un matadero de Lima, Perú. 2019; 30(1).
22.	Pérez L, Carrasco E, Valero A. Evaluación de la formación de biofilm por Salmonella Enteritidis en superficies de fresas a diferentes temperaturas. <i>Creando Redes Doctorales.</i> 2018; 7(1).
23.	Luz B. Efecto de la desinfección química y calentamiento óhmico sobre biopelículas de Salmonella enterica en papaya. Universidad Autónoma de Querétaro; 2018.
24.	De los Santos A, Hernández A, Eslava C, Landa P, Mora G, Bernard J. Producción de biopelículas y resistencia a desinfectantes en cepas de Salmonella aisladas de nopal, agua y suelo. <i>Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas.</i> 2017; 3(6).
25.	Vega V, Barba J, González D, Cabrera E, Pacheco C, Oroco A. Resistencia antimicrobiana de Salmonella spp aisladas de canales de cerdo obtenidas de dos tipos de rastros en Jalisco, México. <i>Revista mexicana de ciencias pecuarias.</i> 2020; 11(4).

26.	Quino W, Hurtado C, Escalante O, Flores D, Mestanza O, Vences F, et al. Multidrogorresistencia de Salmonella infantis en Perú: un estudio mediante secuenciamiento de nueva generación. Scielo. 2020; 36(1).
27.	Villavicencio F. GENOTIPIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE DETERMINANTES GENÉTICOS DE RESISTENCIA ANTIMICROBIANA EN SALMONELLA INFANTIS blaKPC AISLADAS EN ECUADOR. Quito: Universidad Internacional SEK; 2021.
28.	Silva A, Da Silva T, Iacuzio R, Rodrigues M, Cirone N. Resistencia antimicrobiana de Salmonella spp, Staphylococcus aureus, Escherichia coli aislado de canales de pollo. Scielo. 2018; 8(1).
29.	Cruz M, Olave J, Martínez V. Estudio de susceptibilidad antimicrobiana de Salmonella en muestras de bovinos lecheros. Boletín de Ciencias Agropecuarias del ICAP. 2021; 7(14).
30.	Salvatierra G, Rimac R, Chero A, Reyna I, Rosadio R, Maturrano L. Resistencia antimicrobiana y genotipificación de cepas de Salmonella Typhimurium aisladas de cuyes (Cavia porcellus) provenientes de granjas de producción intensiva de la ciudad de Lima, Perú. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. 2018; 29(1).
31.	Huamán M, Pérez C, Rodríguez J, Killerby M, Lovón S, Chauca L. Caracterización genética y patrones de resistencia antimicrobiana en cepas de Salmonella enterica subsp. enterica serovar Typhimurium en cuyes de crianza intensiva. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. 2020; 31(1).
32.	Moreno E, Kuffó A. Determinación de Salmonella en Huevos frescos de gallina que se expanden en la Ciudad de Guayaquil. UNESUM. 2019; 1(1).
33.	Carbonel A. PREVALENCIA DE Salmonella spp. EN HUEVOS QUE SE EXPENDEN EN EL MERCADO MODELO DE CHICLAYO OCTUBRE 2018-ABRIL 2019. Lambayeque: Universidad Nacional "Pedro Ruiz Gallo"; 2019.
34.	Herrera BY, Jabib RL. Salmonelosis, zoonosis de las aves y una patogenicidad muy particular. Redalyc. 2015; 16(1).
35.	P D. Identificación de factores de riesgo y caracterización de la resistencia a los antimicrobianos en Salmonella spp. en granjas y carcasas de pollos en el área de influencia del cantón Quito. Trabajo de titulación. Quito: UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR; 2019.

- | | |
|-----|--|
| 36. | Paredes F, Roca J. Acción de los antibióticos. Perspectiva de la medicación antimicrobiana. ELSEVIER. 2018; 23(3): p. 116-124. |
|-----|--|