

EVALUACIÓN DE ANTIBIORRESISTENCIA DE *Salmonella enterica* AISLADA DE CARNE DE POLLO EXPENDIDA EN AMBATO

EVALUATION OF ANTIBIORESISTANCE OF *Salmonella enterica* ISOLATED FROM CHICKEN MEAT SOLD IN AMBATO

Jennifer Dayana Ortega García ^{1*}

¹ Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Ambato, Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-8532-2466>. Correo: jortega9305@uta.edu.ec

David Arauz ²

² Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Ambato, Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-5906-1216>. Correo: arauzparedesd@gmail.com

Sandra Cruz ³

³ Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Ambato, Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8510-1294>. Correo: sm.cruz@uta.edu.ec

* Autor para correspondencia: sm.cruz@uta.edu.ec

Resumen

Se recolectaron muestras de carne de pollo en la ciudad de Ambato, Ecuador, eligiendo al azar 45 puntos de venta formales, 45 informales y 45 camales que abastecen la ciudad. Dos cepas fueron identificadas molecularmente como *Salmonella enterica* a las que se evaluó la sensibilidad de cinco antibióticos, Amoxicilina + ácido clavulánico, Ciprofloxacina, Gentamicina, Oxitetraciclina y Sulfametoxazol + trimetoprim, mediante el método de Kirby Bauer. Ambas muestras presentaron una resistencia del 100% a la oxitetraciclina. En contraposición, el sulfametoxazol asociado con trimetoprim demostró tener una mayor sensibilidad. Asimismo, se registró un nivel intermedio de resistencia hacia la ciprofloxacina, mientras que la combinación de amoxicilina con ácido clavulánico y la gentamicina presentaron una respuesta variable en términos de susceptibilidad. La resistencia de *Salmonella entérica* a las tetraciclinas representa un reto serio para la salud pública y no menos importante la resistencia intermedia detectada ante la ciprofloxacina por lo que es crucial establecer regulaciones sobre el uso de antibióticos, prohibiendo su uso indiscriminado y garantizar la salubridad de la carne mediante un control estricto desde la crianza hasta el transporte. El objetivo de este trabajo es evaluar los perfiles de resistencia a los antimicrobianos de *Salmonella entérica* aislada en carne de pollo expandida en Ambato.

Palabras clave: *Salmonella entérica*; pruebas de sensibilidad microbiana; resistencia a múltiples medicamentos; Salud Pública; pruebas antimicrobianas de difusión por disco

Abstract

Chicken meat samples were collected in the city of Ambato, Ecuador, randomly selecting 45 formal and 45 informal retail outlets, and 45 slaughterhouses that supply the city. Two strains were molecularly identified as Salmonella enterica, and their susceptibility to five antibiotics: amoxicillin + clavulanic acid, ciprofloxacin, gentamicin, oxytetracycline, and sulfamethoxazole + trimethoprim, were evaluated using the Kirby Bauer method. Both samples showed 100% resistance to oxytetracycline. In contrast, sulfamethoxazole combined with trimethoprim demonstrated greater sensitivity. An intermediate level of resistance to ciprofloxacin was also recorded, while the combination of amoxicillin with clavulanic acid and gentamicin showed variable susceptibility. Salmonella enterica resistance to tetracyclines represents a serious public health challenge, and the intermediate resistance detected to ciprofloxacin is no less important. Therefore, it is crucial to establish regulations on the use of antibiotics, prohibiting their indiscriminate use and ensuring the safety of meat through strict control from breeding to transport. The objective of this study is to evaluate the antimicrobial resistance profiles of Salmonella enterica isolated from chicken meat sold in Ambato.

Keywords: *Salmonella entérica*; Microbial Sensitivity Tests; Drug Resistance; Multiple; Veterinary Public Health; Disk Diffusion Antimicrobial Tests

Fecha de recibido: 09/04/2025

Fecha de aceptado: 11/06/2025

Fecha de publicado: 01/07/2025

Introducción

Las enfermedades relacionadas con la transmisión por alimentos se han convertido en un problema global en constante crecimiento. Una de las causas más significativas de este fenómeno es la antibiorresistencia que se ha desarrollado en los animales destinados al consumo humano, resultado del uso indiscriminado de antibióticos como promotores del crecimiento. Entre las bacterias asociadas a un elevado número de enfermedades, *Salmonella entérica* se destaca como una de las más comunes, siendo la principal responsable de la gastroenteritis en humanos (Amancha et al., 2023; Ramirez, 2021).

Salmonella entérica es una bacteria Gram negativa, flagelada y anaerobia facultativa. Sus factores de virulencia y supervivencia, codificados en islas de patogenicidad, así como su habilidad para formar biopelículas y la creciente resistencia a los antibióticos, son elementos cruciales que facilitan la rápida diseminación de esta bacteria (Villacis et al., 2020).

Las islas de patogenicidad SPI-1 y SPI-2 son fundamentales en el proceso de infección por *Salmonella*. SPI-1 facilita la invasión de células no fagocíticas al alterar el citoesqueleto y juega un papel clave en la replicación

intracelular, la modulación de la respuesta inmune y la formación de biopelículas. Debido a su relevancia en la patogénesis, se han llevado a cabo investigaciones sobre mutantes de SPI-1 como candidatas para vacunas atenuadas. Por su parte, SPI-2, que codifica aproximadamente 32 genes, regula la replicación y supervivencia de *Salmonella* en células epiteliales y fagocíticas, favoreciendo así las infecciones sistémicas. También se están considerando los mutantes de SPI-2 para el desarrollo de vacunas atenuadas (Barreto et al., 2016).

La capacidad de *Salmonella* para formar biopelículas en superficies tanto biológicas como inertes es fundamental para su persistencia en una variedad de entornos. Estas biopelículas sirven como una barrera protectora, resguardando a las bacterias de los antimicrobianos y del estrés ambiental, al mismo tiempo que les permite capturar nutrientes de manera más eficiente. Además, la exposición a concentraciones subletales de antimicrobianos puede incrementar su invasividad y resistencia, un fenómeno asociado con la activación de genes que desempeñan un papel crucial en la adhesión, la virulencia y la resistencia a los antibióticos (Barreto et al., 2016).

En Ecuador, el control del uso de antibióticos como promotores de crecimiento es inadecuado. A esto se suman otros factores que contribuyen a la problemática, como la falta de higiene, un procesamiento deficiente de los animales y el transporte inadecuado de las canales. Si cualquiera de estos procedimientos se realiza de manera incorrecta, la carne puede contaminarse debido a alteraciones en el pH, generando un ambiente propicio para el crecimiento de bacterias, particularmente de *Salmonella enterica* (Villagomez et al., 2017).

Los alimentos deben estar completamente libres de *Salmonella* en cualquier cantidad detectable. Esto es especialmente crucial en productos listos para el consumo, así como en carnes, lácteos, huevos y otros productos alimenticios. Se establece un límite estricto de 0UFC por cada 25 gramos, dado que incluso pequeñas cantidades de *Salmonella* pueden representar un riesgo para la salud pública (ELIKA, 2024; INEN, 2011).

El objetivo de este trabajo fue evaluar los perfiles de resistencia a varios antimicrobianos de *Salmonella entérica* aislada en carne de pollo expandida en Ambato.

Materiales y métodos

Población de estudio y muestreo

Se recolectaron muestras de carne de pollo en la ciudad de Ambato, Ecuador, eligiendo al azar 45 puntos de venta formales, 45 informales y 45 camales que abastecen la ciudad. Las muestras fueron cuidadosamente empaquetadas en bolsas Ziploc y transportadas al laboratorio de la Universidad Técnica de Ambato para su análisis. En total, se obtuvieron 135 muestras de carne de pollo.

En muestras de centros de expendio formales se hallaron dos cepas de *Salmonella enterica*: FDAARGOS 768 (CP041005.1) y ATCC 13076 (EU014687.1), identificadas por amplificación del gen 16S del ARNr. En esta investigación se analizaron dichas cepas mediante un muestreo no probabilístico por criterio o juicio, siendo conservadas a -20 °C en el Laboratorio de Microbiología y Biología Molecular, perteneciente al área de investigación de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato.

Susceptibilidad antimicrobiana mediante discos de difusión

Se sembraron las cepas de *Salmonella enterica* en Agar Müller-Hinton para la realización de pruebas de susceptibilidad antimicrobiana utilizando los siguientes antibióticos: Amoxicilina + ácido clavulánico (AMC,30 µg), Ciprofloxacina (CIP,5 µg), Gentamicina (GM,10 µg), Oxitetraciclina (OT,30 µg) y Sulfametoxazol + trimetoprim (SXT,25 µg).

La suspensión bacteriana fue preparada a una densidad óptica de 0,5 en el espectrofotómetro, lo que equivale a $1,5 \times 10^8$ UFC/ml de concentración bacteriana. Las pruebas de susceptibilidad se llevaron a cabo mediante el método Kirby-Bauer, que permitió clasificar las cepas como sensibles (S), intermedias (I) o resistentes (R) en función del tamaño de los halos de inhibición, medidos en milímetros, conforme a las directrices del *Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI, 2024)* (CLSI, 2024).

Tabla 1: Normas de desempeño para pruebas de susceptibilidad a los antimicrobianos (CLSI, 2024)

Antibióticos	Sigla	Sensible (S)	Intermedio (I)	Resistente (R)
Amoxicilina+ ácido clavulánico 30µg	AMC	≥ 18	14 – 17	≤ 13
Ciprofloxacina 5 µg	CIP	≥ 31	21 – 30	≤ 20
Gentamicina 10 µg	GM	≥ 15	13 – 14	≤ 12
Oxitetraciclina 30 µg	OT	≥ 15	12 – 14	≤ 11
Sulfametoxazol + trimetoprim 25 µg	SXT	≥ 16	11 - 15	≤ 10

Resultados y discusión

Prueba de sensibilidad microbiana a los antibióticos

En la muestra ATCC 13076, no se observó un halo de inhibición para la oxitetraciclina, lo que indica su resistencia a este antibiótico. Por otro lado, los halos de inhibición registrados para ciprofloxacina y amoxicilina en combinación con ácido clavulánico fueron clasificados como intermedios. En contraste, los halos más destacados se observaron de gentamicina y sulfametoxazol combinado con trimetoprim, ambos considerados sensibles.

En el caso de la segunda cepa de *Salmonella enterica*, FDAARGOS_768, no se observó un halo de inhibición frente a la oxitetraciclina, lo que llevó a clasificarla como resistente. A diferencia de la muestra ATCC 13076, la ciprofloxacina fue considerada intermedia, mientras que el halo de inhibición de la gentamicina se catalogó como sensible. Por otro lado, el halo de amoxicilina en combinación con ácido clavulánico mostró una variación en su valor, resultando en una clasificación intermedia. En cuanto al halo de inhibición del sulfametoxazol más trimetoprim, este se mantuvo sensible, al igual que en la primera muestra.

Tabla 2: Resultados de las pruebas de susceptibilidad antimicrobiana, clasificadas en Sensible, intermedio y resistente en Ambato, Ecuador, 2024

Cepas	AMC	CP	GM	OT	SXT
ATCC 13076	Intermedia	Intermedia	Sensible	Resistente	Sensible
FDAARGOS_768	Sensible	Intermedia	Intermedia	Resistente	Sensible

Fuente: Elaborado por los autores en base a los resultados del estudio.

Los resultados presentados en la Tabla 2 indican que ambas muestras de *Salmonella enterica* mostraron un 100% de resistencia a la oxitetraciclina. En cambio, el sulfametoxazol combinado con trimetoprim demostró la mayor sensibilidad. Se observó una resistencia intermedia para la ciprofloxacina, mientras que la respuesta a la amoxicilina combinada con ácido clavulánico y de la gentamicina fue variable en términos de susceptibilidad.

En nuestro estudio, la cepa FDAARGOS 768 mostró una resistencia intermedia a la combinación de amoxicilina y ácido clavulánico, mientras que la cepa ATCC 13076 demostró ser sensible a este antibiótico. Estos resultados son coherentes con investigaciones previas, como la realizada por la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, que evaluó 20 cepas, y el estudio de Adame, que incluyó 88 cepas sensibles. Sin embargo, es importante señalar que un estudio realizado en Veracruz, México, reportó resistencia hacia este medicamento (Adame, 2023; Rivera, 2022; Villacis et al., 2020).

En el análisis de la sensibilidad a la gentamicina, encontramos que la cepa ATCC 13076 es sensible, lo cual coincide con investigaciones en criaderos de aves de corral, así como con los estudios de Adame y de la Universidad Científica. En contraste, la cepa FDAARGOS 768 presentó resistencia intermedia a este antibiótico, resultado que también coincide con las observaciones del estudio en Veracruz (Adame, 2023; Ferdous et al., 2021; Lossio, 2023).

En lo que respecta a la ciprofloxacina, ambas cepas mostraron resistencia intermedia, coincidiendo con los hallazgos de Adame, Ortiz y Quino. Sin embargo, investigaciones de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador y la Universidad Científica han documentado sensibilidad hacia este fármaco, lo que contrasta con el estudio realizado en Veracruz, que reportó resistencia en su población de estudio (Adame, 2023; Ferdous et al., 2021; Lossio, 2023; Rivera, 2022; Villacis et al., 2020).

El uso indiscriminado de tetraciclinas, debido a su amplio espectro de acción y bajo costo, ha propiciado un aumento considerable en la resistencia bacteriana, limitando así su eficacia terapéutica actual. Este fenómeno fue observado en nuestro estudio y coincide plenamente con las conclusiones de las cinco investigaciones mencionadas (Adame, 2023; Ferdous et al., 2021; Ortiz et al., 2021; Quino et al., 2020; Villacis et al., 2020).

Por último, en relación con el antibiótico sulfametoxazol combinado con trimetoprim, tanto nuestro estudio como en el de Ferdous et al. evidencian sensibilidad (Ferdous et al., 2021). No obstante, el estudio llevado a cabo en Veracruz mostró una división en su muestra: 50% sensible y 50% resistente. En contraste, Adame documentó una resistencia total en la población estudiada (Adame, 2023; Ferdous et al., 2021; Rivera, 2022).

La bacteria *Salmonella* es una de las bacterias que se encuentra en el listado de patógenos de importancia crítica de la OMS, por lo que según un estudio realizado en la Universidad de Ankara concluye que la única opción para velar por la salud humana es incrementar el control y uso de los antimicrobianos, además tener un seguimiento de los perfiles de resistencia (Müştak et al., 2023).

Considerando que en Ecuador se establece un límite máximo estricto de 0 UFC de *Salmonella* por cada 25 gramos en productos alimenticios, es fundamental implementar controles rigurosos desde las granjas avícolas. En este sentido, es necesario establecer medidas de higiene y bioseguridad eficaces para prevenir la contaminación y la propagación de enfermedades (Jannat Hossain et al., 2021). Asimismo, estas acciones ayudarían a reducir el uso innecesario de antibióticos, contribuyendo así a mitigar la resistencia

antimicrobiana. De acuerdo con estimaciones de la OMS, aproximadamente el 50% de los antibióticos se utilizan de manera inadecuada, lo que agrava la problemática de la resistencia bacteriana (De la Fuente et al., 2015).

Uso de antibióticos en animales de producción

Los antibióticos se utilizan tanto con fines terapéuticos como profilácticos; sin embargo, su empleo como promotores de crecimiento ha ido en aumento a lo largo del tiempo. Esto ha llevado a una disminución en su efectividad contra infecciones causadas por virus, bacterias, hongos y parásitos, lo que a su vez facilita su diseminación y transmisión. Esta situación representa una grave amenaza para la salud pública, dado que más del 75% de las enfermedades infecciosas en animales son zoonóticas (Adame, 2023). La OMS estima que, para el año 2050, las muertes atribuibles a la resistencia a los antibióticos podrían aumentar de 700,000 a alrededor de 10 millones anuales a nivel mundial. Esta alarmante proyección es consecuencia del uso irresponsable de estos medicamentos, especialmente en la industria avícola (OPS, 2024).

Mecanismos moleculares de la resistencia de *Salmonella enterica* a los distintos fármacos utilizados en la investigación

Tetraciclinas

La oxitetraciclina es un antibiótico bacteriostático que forma parte de la familia de las tetraciclinas. Su mecanismo de acción se basa en bloquear la síntesis de proteínas esenciales para el crecimiento bacteriano, lo que impide que las bacterias sobrevivan y se reproduzcan. Esto ocurre porque la oxitetraciclina se une a la subunidad 30S del ribosoma bacteriano, evitando que el ARN de transferencia (ARNt) llegue al sitio receptor (A) en el complejo formado por el ARN mensajero y el ribosoma. Esta unión es permanente, lo que impide la incorporación de aminoácidos a la cadena proteica, deteniendo así la producción de proteínas (Calvo & Martínez, 2009). Como resultado, se detiene el desarrollo de las bacterias, lo que eventualmente lleva a su muerte.

Este antibiótico ha sido utilizado en exceso debido a su amplio espectro de acción y su bajo costo. La bacteria ha desarrollado resistencia a través de mecanismos moleculares como bombas de eflujo, la inactivación enzimática del antibiótico y la protección ribosomal (Huamán et al., 2020).

El mecanismo de resistencia por eflujo activo se presenta como el principal mecanismo de defensa contra las tetraciclinas. En este proceso, los genes *tet* desempeñan un papel crucial al codificar proteínas asociadas a las membranas celulares. Estas proteínas son responsables de expulsar las tetraciclinas del interior de la célula, lo que disminuye su concentración intracelular. En las bacterias gramnegativas, se han identificado los genes *tet(A)*, *tet(B)*, *tet(C)*, *tet(D)*, *tet(E)*, *tet(G)*, *tet(H)*, *tet(I)*, *tet(J)*, *tet(K)*, *tet(L)*, *tet(Y)*, *tet(30)*, *tet(31)*, *tet(34)*, *tet(35)* y *tet(39)*, los cuales codifican estas proteínas. En contraste, en las bacterias grampositivas, los genes responsables son *tet(K)*, *tet(L)*, *tetA(P)*, *tet(V)*, *tet(Z)*, *tet(33)*, *tcr3*, *otr(B)* y *otr(C)*. Por otro lado, las proteínas de protección ribosomal son codificadas por varios genes, como *tet(O)*, *tet(M)*, *tet(S)*, *tet(T)*, *tet(W)*, *tetB(P)*, así como *tet(32)* y *tet(36)*. Entre todos estos genes, *Tet(O)* y *Tet(M)* han sido objeto de investigaciones más intensivas. La inactivación enzimática de las tetraciclinas se produce gracias a la acción de tres genes: *tet(X)*, *tet(34)* y *tet(37)* (Jara, 2007).

Aminoglucósidos

La gentamicina es un antibiótico bactericida cuya efectividad depende de su concentración y pertenece a la familia de los aminoglucósidos. Su mecanismo de acción es similar al de las tetraciclinas, basándose en inhibir el inicio de la síntesis de proteínas, actuando principalmente sobre la subunidad 30S del ribosoma, donde se une a varias proteínas S y al ARN 16S. Esto interfiere con el funcionamiento normal del complejo de iniciación, lo que impide el inicio de la síntesis y provoca una lectura incorrecta del ARN mensajero. Como resultado, se generan proteínas anómalas que se adhieren a la membrana, comprometiendo su integridad y facilitando la difusión de más aminoglucósidos. Esto lleva a una acumulación de aminoglucósidos en los ribosomas, bloqueándolos y deteniendo de manera irreversible la síntesis de proteínas (Calvo & Martínez, 2009).

El principal mecanismo molecular que confiere resistencia a *Salmonella entérica* se basa en la inactivación enzimática, mediada por tres tipos de enzimas codificadoras: O-fosfotransferasas (aphA, strA, strB), N-acetiltransferasas (aac(3), aac(67)) y O-adeniltransferasas (aad4, aadB). Las enzimas modificadoras de aminoglucósidos (AME) actúan sobre los grupos amino o hidroxilo, lo que impide que el antibiótico funcione adecuadamente en el ribosoma (Molina, 2021).

Fluoroquinolonas

La ciprofloxacina es un antibiótico bactericida que pertenece a la familia de las fluoroquinolonas. Su acción se basa en inhibir las enzimas topoisomerasa II y IV, que son tetraméricas formadas por dos subunidades A y B, codificadas por los genes gyrA y gyrB (topoisomerasa II) y parC y parE (topoisomerasa IV). Este antibiótico se une al ADN roto y a la topoisomerasa, formando un complejo quinolona-ADN-topoisomerasa que bloquea los procesos de replicación y transcripción (Calvo & Martínez, 2009).

El principal mecanismo por el cual *Salmonella entérica* ha desarrollado resistencia a las fluoroquinolonas es a través de mutaciones en los genes de topoisomerasa, específicamente en gyrA, gyrB, parC y parE. Estas mutaciones alteran las enzimas que son el objetivo de las fluoroquinolonas, lo que hace que el fármaco sea ineficaz. Además, otro mecanismo de resistencia involucra la alteración de la permeabilidad de la membrana bacteriana, debido a cambios en la expresión de las porinas. Esto resulta en una reducción en la entrada del fármaco a la bacteria, contribuyendo así a la resistencia (Molina, 2021).

Betalactámicos

Los betalactámicos son una familia de antibióticos bactericidas que se encargan de inhibir la estructura final del peptidoglucano esencial para la formación de la pared bacteriana. Actúan sobre unas enzimas llamadas PBP (proteínas ligadoras de penicilina), que ayudan a unir los componentes del peptidoglucano. Los β -lactámicos bloquean estas enzimas porque su estructura es similar a la de un componente natural del peptidoglucano, lo que les permite unirse a las PBP y detener su actividad (Calvo & Martínez, 2009).

El mecanismo de resistencia principal hacia los β -lactámicos es la formación de β -lactamasas. Las betalactamasas de espectro extendido (BLEE) más comunes son las que provienen de las enzimas TEM, SHV y CTX-M. Estas enzimas se forman a partir de mutaciones en los genes blaTEM, blaSHV y blaCTX-M, que alteran la secuencia de aminoácidos en su sitio activo, mejorando su capacidad para descomponer ciertos antibióticos (Molina, 2021).

Conclusiones

La resistencia de *Salmonella entérica* a las tetraciclinas representa un reto serio para la salud pública y no menos importante la resistencia intermedia detectada ante la ciprofloxacina por lo que es crucial establecer regulaciones sobre el uso de antibióticos, prohibiendo su uso indiscriminado y garantizar la salubridad de la carne mediante un control estricto desde la crianza hasta el transporte.

La resistencia antimicrobiana es un desafío creciente para la salud pública, lo que hace imperativo establecer un control y regulación adecuados en el uso de antibióticos. Es fundamental implementar leyes que prohíban su uso indiscriminado, especialmente de aquellos antibióticos que son críticos para la salud. Asimismo, es necesario mejorar la salubridad de la carne, lo que implica un control riguroso desde la crianza de los animales hasta su procesamiento y transporte. En este contexto, es crucial que Agrocalidad fortalezca su programa de vigilancia e implemente un plan educativo dirigido a los avicultores con el objetivo de combatir la resistencia a los antibióticos.

Referencias

- Adame, L. (2023). *Identificación de los patrones de resistencia antimicrobiana de aislamientos de Salmonella enterica obtenidos a partir de productos cárnicos avícolas de importancia en salud pública*. Universidad Autónoma de Querétaro.
- Amancha, G., Celis, Y., Irazabal, J., Falconi, M., Villacis, K., & Thekkur, P. (2023). High levels of antimicrobial resistance in *Escherichia coli* and *Salmonella* from poultry in Ecuador. *Panamerican Journal of Public Health*, 47, e15.
- Barreto, M., Cartillo, M., & Retamal, P. (2016). *Salmonella enterica*: una revisión de la trilogía agente, hospedero y ambiente, y su trascendencia en Chile. *Revista Chilena de Infectología*, 33(5), 547-557.
- Calvo, J., & Martínez, L. (2009). Mecanismos de acción de los antimicrobianos. *Enfermedades Infecciosas y Microbiológica Clínica*, 48-49.
- CLINICAL AND LABORATORY STANDARDS INSTITUTE (CLSI). (2024). *Normas de desempeño para pruebas de susceptibilidad a los antimicrobianos*. 34.
- De la Fuente, S., Villareal, N., & García, A. (2015). Evaluación de la actividad de los agentes antimicrobianos ante el desafío de la resistencia bacteriana. *Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas*, 46(2), 7-16.
- ELIKA. (2024). *Seguridad Alimentaria*. <https://seguridadalimentaria.elika.eus/Fichas-de-Peligros/Salmonella/>
- Zamil, S., Ferdous, J., Zannat, M.M. et al. (2021). Isolation and antimicrobial resistance of motile *Salmonella enterica* from the poultry hatchery environment. *Vet Res Commun* 45, 277-284 <https://doi.org/10.1007/s11259-021-09807-1>
- Huamán, M., Pérez, C., Rodríguez, J., Killerby, M., Lovón, S., & Chauca, L. (2020). 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*, 31(1).

- INEN. (2011). *REGLAMENTO TÉCNICO ECUATORIANO RTE INEN 056:2011 CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS*.
- Jannat Hossain, M., Attia, Y., Muhammad Ballah, F., Saiful Islam, M., Abdus Sobur, M., Amirul Islam, M., Ievy, S., Rahman, A., Nishiyama, A., Shafiqul Islam, M., Hassan, J., & Tanvir Rahman, M. (2021). *Zoonotic Significance and Antimicrobial Resistance in Salmonella in Poultry in Bangladesh for the Period of 2011-2021*. <https://doi.org/10.3390/zoonoticdis1010002>
- Jara, M. (2007). TETRACICLINAS: UN MODELO DE RESISTENCIA ANTIMICROBIANA. *Avances En Ciencias Veterinarias*, 22, 51–52.
- Lossio, A. (2023). *Evaluación de la resistencia antibacteriana de Salmonella enterica aisladas de aves de combate de un galpón del distrito de Carabayllo en el año 2021*. Universidad Científica.
- Molina, D. (2021). *Caracterización fenotípica y genotípica de la resistencia a antibióticos en aislamientos de Salmonella enterica de carne de ave. Efecto de dosis subinhibitorias de biocidas sobre los patrones y los mecanismos de resistencia*. Universidad de León.
- Müştak, H., Sariçam, S., & Müştak, I. (2023). Antibiotic Resistance Profile of Rarely Isolated Salmonella Serotypes from Poultry in Turkey. *Veterinaria Italiana*, 59(4).
- Ortiz, F., Weiler, N., Alvarez, M., Orrego, M. V., Kawabata, A., Riera, E., López, C., Acosta, L., Nagai, M., Portillo, R., Argüello, R., Mereles, E., Ortiz, F., Weiler, N., Alvarez, M., Orrego, M. V., Kawabata, A., Riera, E., López, C., ... Mereles, E. (2021). Resistencia a múltiples antibióticos en serovariedades de Salmonella aisladas de muestras clínicas y alimentos. *Memorias Del Instituto de Investigaciones En Ciencias de La Salud*, 19(1), 37–47. <https://doi.org/10.18004/MEM.IICS/1812-9528/2021.019.01.37>
- Quino, W., Hurtado, C. V., Meza, A. M., Zamudio, M. L., Gavilan, R. G., Quino, W., Hurtado, C. V., Meza, A. M., Zamudio, M. L., & Gavilan, R. G. (2020). Patrones de resistencia a los antimicrobianos en serovares de Salmonella enterica en Perú, 2012-2015. *Revista Chilena de Infectología*, 37(4), 395–401. <https://doi.org/10.4067/S0716-10182020000400395>
- Ramirez, M. (2021). *Determinación de resistencia antimicrobiana en Salmonella enterica subespecie enterica aislada en carne de pollo en el cantón Balsas provincia de el Oro*. Universidad Agraria del Ecuador.
- Resistencia Antimicrobiana en Producción Animal - OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud*. (n.d.). Retrieved December 5, 2024, from <https://www.paho.org/es/panaftosa/resistencia-antimicrobiana-produccion-animal>
- Rivera, R. P. L. V. (2022). *Vista de Susceptibilidad antimicrobiana de cepas de Salmonella en pollo crudo comercializado en mercados de Veracruz, México | Acta de Ciencia en Salud*. <https://actadecienciaensalud.cutonala.udg.mx/index.php/ACS/article/view/121/135>
- Villacis, K., Granda, E., & Irazabal, J. (2020). *Determinación del perfil de sensibilidad antibiótica en Escherichia coli y Salmonella spp. aisladas de carne aviar en el Ecuador*. PUCE.

Villagómez, S., Logacho, M., & Vinueza, C. (2017). Presencia y Resistencia a los Antimicrobianos de serovariedades de *Salmonella enterica* aisladas en una empresa avícola integrada del Ecuador. *REVISTA ECUATORIANA DE MEDICINA Y CIENCIAS BIOLÓGICAS*, 38