

Resistencia antimicrobiana de cepas de *Salmonella enterica* aisladas de hisopados cloacales de aves de pelea en Lima, Perú

Antimicrobial resistance of *Salmonella enterica* strains isolated from cloacal swabs of fighting birds in Lima, Peru

Andrea Lossio-Espejo¹, Siever Morales-Cauti^{1*}

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue determinar la resistencia antimicrobiana de aislados de *Salmonella enterica* de hisopados de cloaca de aves de pelea. Se evaluaron 135 muestras de aves de pelea provenientes de un galpón de crianza en el distrito de Carabaylo, Lima. Se identificaron tres aislados de *Salmonella enterica* representando el 2.2% (IC_{95%}: 0-4.71%) del total de muestras. El enriquecimiento tardío en caldo Rappaport-Vassiliadis fue más eficiente en el aislamiento de la bacteria. Mediante la prueba de disco difusión con el método Kirby Bauer con 16 antibióticos se encontró que el 100% (3/3) de los aislados fueron resistentes a clindamicina, eritromicina, penicilina y estreptomina, 66.7% (2/3) a oxitetraciclina, ampicilina y doxiciclina. Esto representa una perspectiva preocupante, pues estos antibióticos son alternativas para la terapéutica contra este tipo de infecciones bacterianas.

Palabras clave: *Salmonella enterica*, aves, bacterias, agentes antibacterianos, resistencia

¹ Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Científica del Sur, Lima, Perú

* Autor de correspondencia: Siever Morales-Cauti; sieverm@hotmail.com

Recibido: 14 de marzo de 2024

Aceptado para publicación: 16 de noviembre de 2024

Publicado: 20 de diciembre de 2024

©Los autores. Este artículo es publicado por la Rev Inv Vet Perú de la Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0) [<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>] que permite el uso, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea debidamente citada de su fuente original

ABSTRACT

The aim of this research work was to determine the antimicrobial resistance of *Salmonella enterica* isolated from cloacal swabs of fighting birds. In total, 135 samples of fighting birds from a breeding shed in the district of Carabayllo, Lima, were evaluated. Three *Salmonella enterica* isolates were identified, representing 2.2% (95% CI: 0-4.71%) of the total samples. Late enrichment in Rappaport-Vassiliadis broth was more efficient in isolating the bacteria. Using the disk diffusion test with the Kirby Bauer method with 16 antibiotics, it was found that 100% (3/3) of the isolates were resistant to clindamycin, erythromycin, penicillin and streptomycin, and 66.7% (2/3) to oxytetracycline, ampicillin and doxycycline. This represents a worrying perspective, since these antibiotics are alternatives for the therapy against this type of bacterial infections.

Key words: *Salmonella enterica*, birds, bacteria, antibacterial agents, resistance

INTRODUCCIÓN

En Latinoamérica, los gallos de pelea son parte de una actividad tradicional de ciertos pueblos y el Perú tiene esta actividad muy difundida, por lo que se puede observar la crianza de traspatio y los eventos gallísticos. En la mayoría de los casos, la crianza de gallos de pelea es poco tecnificada, normalmente empírica, sin asesoramiento técnico ni sanitario (Villagran, 2017; Calisaya, 2019). La crianza y reproducción de gallos de pelea es una actividad recreativa y productiva generadora de importantes ingresos (Gamarra, 2014). En Lima, existe una población aproximada de 100 000 aves de pelea, no habiendo un censo preciso, pues la crianza clandestina de este tipo de ave es usual (Guerra, 2018).

La salmonelosis es producida por la especie patógena *Salmonella enterica*, bacteria perteneciente a la familia Enterobacteriaceae, con forma de bacilos gramnegativos, anaerobios facultativos, sin capacidad de esporular, con capacidad de motilidad debido a sus flagelos peritricos, con metabolismo oxidativo y fermentativo (Gonzales *et al.*, 2014; Shaji *et al.*, 2023).

Estas características favorecen la presentación de la enfermedad en los sistemas de producción, siendo reconocida la *Salmonella* como una de las principales causas de enfermedades zoonóticas, vinculadas al consumo de alimentos (Shaji *et al.*, 2023). Para el control de esta y otras enfermedades los productores recurren al uso de antimicrobianos, muchas veces en forma inadecuada y, de esa manera, facilitando el desarrollo de resistencia antibacteriana a múltiples fármacos, así como al desarrollo de la condición multidrogo resistente de las cepas bacterianas residentes (Alcayaga, 2015; Barreto *et al.*, 2016; Villagran, 2017). Estas bacterias están relacionadas con alta morbilidad en el humano, representando una amenaza a la salud pública, además de causar alta mortalidad y morbilidad en los animales, afectando significativamente los índices productivos (Alcayaga, 2015; Villagran, 2017).

Salmonella enterica es un patógeno que afecta numerosos hospederos, produciendo principalmente una enfermedad gastrointestinal, infección sistémica y un cuadro crónico asintomático (Barreto *et al.*, 2016). La vía de transmisión principal es la fecal oral,

por contaminación de agua, alimentos y ambiente con restos fecales de animales portadores (García *et al.*, 2009). Diversos organismos internacionales como el CDC (Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades), estima que anualmente se reportan alrededor de 1.35 millones de infecciones y 420 muertes en humanos en los Estados Unidos (Hernández *et al.*, 2016; Shaji *et al.*, 2023), reportándose brotes de salmonelosis en humanos a partir de animales portadores; siendo *S. enterica* responsable de aproximadamente 93 millones de casos de gastroenteritis y 155 000 muertes al año (Cherry *et al.*, 2004; Hernández *et al.*, 2016; Martín-Maldonado *et al.*, 2020; Shaji *et al.*, 2023).

Existen diversos reportes de sistemas de producción en el país con una prevalencia referencial de salmonelosis de 29.8% (Valderrama *et al.*, 2015); sin embargo, los reportes varían según los serotipos, localidad y sistema de producción, entre otros (Berends *et al.*, 1997), por lo que es necesario realizar acciones de vigilancia para el establecimiento de un correcto programa de control para cada área específica (OIE, 2019). En el caso de aves de pelea se tienen reportes de 5.3% de seropositividad en la zona de Caima en Arequipa (Calisaya, 2019), así como en pollos de engorde de 23.5% en superficie corporal y de 32.4% en hisopados cloacales (Zambrano *et al.*, 2013).

Se dispone de estudios sobre resistencia a antimicrobianos con valores extremos de hasta 100% (Yagui, 2018; Meza y Morales, 2020; Libero, 2021; Rau *et al.*, 2021). Asimismo, reportes de cepas de *Salmonella* con condiciones de multidrogo-resistencia (MDR), aislados de cuadros clínicos graves tanto en animales como humanos (Hoffman *et al.*, 2017), con evidencias de esta condición a cefalosporinas, fluoroquinolonas, tetraciclinas, y aminoglicosidos, entre otras (Sonali *et al.*, 2012; Hoffman *et al.*, 2017; Waghamare *et al.*, 2018). Sin embargo, no

se dispone de reportes epidemiológicos acerca de la resistencia antibiótica bajo las condiciones de crianza de la cría de aves de pelea en Perú, más aún en bacterias como *Salmonella enterica*, debido a sus potencialidades evolutivas y riesgo de transferencia inter-especie (Villagran, 2017).

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización

Se evaluaron hisopados cloacales de gallos de pelea de un galpón en el sector Valle Sagrado del distrito de Carabayllo, provincia de Lima, Perú, siendo procesadas en el laboratorio de investigación A-202 de la Universidad Científica del Sur (Lima).

Muestra y Población

Para el aislamiento de *Salmonella enterica* se obtuvo el tamaño de muestra a partir de la fórmula para detectar una enfermedad (Cannon, 2001). Como referencia se utilizó una población total de 200 ejemplares de gallos de pelea (*Gallus gallus domesticus*), frecuencia de 1% y nivel de confianza de 95%, resultando un tamaño de muestra de 112 ejemplares.

Diseño Experimental

El estudio fue de tipo descriptivo y transversal, teniendo como unidad de análisis las muestras de hisopado cloacal de aves de pelea, tanto machos como hembras, mayores de 6 meses y aparentemente saludables, con la finalidad de encontrar aves potencialmente portadoras de *Salmonella enterica* dentro del galpón. Además, se estudió la resistencia antibiótica de las cepas aisladas, evidenciadas a partir de la medición de los halos de inhibición de crecimiento bacteriano. La interpretación de los resultados se desarrolló en dos categorías: resistente (R), sensible (S).

Procesamiento de Muestras

Toma de muestra

El total de las muestras de hisopado cloacal se tomaron en una sola oportunidad y fueron transportadas al laboratorio en medio de transporte bacteriano Stuart (Merck) en condiciones de refrigeración a 4 °C (Caffer y Terragno, 2001) para su inmediato procesamiento.

Aislamiento e identificación bacteriana

Para el enriquecimiento estándar las muestras fueron colocadas en tubos con caldo de enriquecimiento Rappaport-Vassiliadis y fueron incubadas a 41 °C por 24 h. Adicionalmente se realizó enriquecimiento tardío en este medio, donde el primer enriquecimiento permaneció a temperatura ambiente por 5 días para luego extraer 1 mL de cada suspensión e inocularlo junto a 9 mL de caldo Rappaport-Vassiliadis, lo cual fue incubado a 41 °C durante 24 h. Los inóculos fueron sembrados en agar Xilosa Lisina Desoxicolato (XLD) e incubados a 37 °C por 24 h. Las colonias de forma circular con centro de color negro fueron utilizadas para la identificación bioquímica.

La identificación bacteriana por las características bioquímicas se hizo mediante fermentación de glucosa y sacarosa, oxidación de lactosa, descarboxilación de citrato y lisina, ausencia de ureasa, motilidad, producción de sulfidrilo, y presencia de catalasa, siguiendo las instrucciones de la técnica de identificación bacteriana del Instituto Nacional de Salud (Caffer y Terragno, 2001).

Resistencia antimicrobiana

Se utilizó el Método de disco difusión (Kirby Bauer). Se seleccionaron los aislados compatibles con *Salmonella enterica*. La preparación de las colonias aisladas se realizó en un tubo de ensayo mediante una suspensión directa en solución salina a una es-

cala 0.5 de McFarland, para luego a través de un hisopo estéril embebido se procedió a inocular en las placas con agar Mueller Hilton, sembrando con el hisopo en tres direcciones de manera homogénea.

Se utilizaron ocho 8 discos de antibióticos por placa. Estos fueron: clindamicina (2 µg), ceftazidima (30 µg), cefotaxima (30 µg), ceftriaxona (30 µg), enrofloxacina (10 µg), ciprofloxacina (5 µg), doxiciclina (30 µg), levofloxacina (5 µg), eritromicina (15 µg), gentamicina (10 µg), neomicina (30 µg), ampicilina (10 µg), penicilina (10 µg), estreptomina (30 µg), oxitetraciclina (30 µg), y ofloxacina (5 µg). La incubación se realizó a 37 °C por 24 h y luego se midieron los halos de inhibición para su respectiva interpretación (CLSI, 2021).

RESULTADOS

Se evaluaron hisopados cloacales de 135 aves de pudiendo aislarse tres muestras con *Salmonella enterica*, que representa el 2.2% (IC_{95%}: 0-4.7%) del total de muestras. Con el enriquecimiento en caldo Rappaport-Vassiliadis, utilizando el método estándar o primario, se obtuvo una muestra positiva y mediante el método de enriquecimiento tardío se pudo aislar 2 muestras positivas más (Cuadro 1).

Cuadro 1. Frecuencia de aislamientos de *Salmonella enterica* de hisopados cloacales en aves de pelea mediante enriquecimiento estándar y enriquecimiento tardío.

Muestras (n)	Enriquecimiento estándar (colonias positivas)			Enriquecimiento tardío (colonias positivas)		
	n	%	IC 95%	n	%	IC 95%
135	1	0.7	0 - 2.2	3	2.2	0 - 4.7

Cuadro 2. Determinación de resistencia antibiótica de las colonias de *Salmonella enterica* aisladas de hospedados cloacales de aves de pelea

Disco	Cepa 1	Cepa 2	Cepa 3
Eritromicina	R	R	R
Levofloxacin	S	S	S
Neomicina	S	R	S
Oxitetraciclina	S	R	R
Ceftazidima	S	S	S
Ampicilina	S	R	R
Ceftriaxona	S	S	S
Estreptomycin	R	R	R
Penicilina	R	R	R
Enrofloxacin	S	S	S
Clindamicina	R	R	R
Ofloxacin	S	S	S
Doxiciclina	S	R	R
Ciprofloxacina	S	S	S
Cefatoxina	S	S	S
Gentamicina	S	S	S

R=Resistente, S= Sensible

Las tres colonias de *Salmonella enterica* presentaron resistencia a eritromicina, penicilina, clindamicina y estreptomycin, dos colonias a oxitetraciclina, ampicilina y doxiciclina y una colonia a neomicina. Asimismo, todas las cepas fueron sensibles a levofloxacin, ceftazidima, ceftriaxona, enrofloxacin, ofloxacin, ciprofloxacina, cefatoxina y gentamicina (Cuadro 2).

DISCUSIÓN

Del total de 135 hisopados cloacales de aves evaluadas, en 2.2% (3/135) de las muestras se aislaron cepas de *Salmonella enterica*, resultado similar al 5.3% de cepas positivas a *Salmonella enterica* en aves de pelea en Cayma (Arequipa) reportadas por Calisaya (2019) utilizando la técnica de agluti-

nación serológica en placa. Diversos estudios definen como evidencia concluyente para este patógeno ante una alta densidad poblacional, granjas grandes y condiciones de estrés dan como resultado mayor susceptibilidad y, por lo tanto, mayores índices de presentación de la infección (EFSA *et al.*, 2019); así, un estudio en plantas de beneficio de pollos en Lima reportó 32.4% de muestras positivas a *Salmonella* (Zambrano *et al.*, 2013). Sin embargo, el acceso de las aves al exterior de su propia granja no influye aparentemente en la aparición de la enfermedad (EFSA, 2019).

El método de aislamiento convencional utiliza un enriquecimiento a 41 °C por 24 h. En el presente estudio se realizó, además de ello, un enriquecimiento tardío a los 5 días en las mismas condiciones, resultando en una estrategia que optimiza el aislamiento de cepas de *Salmonella enterica*, pues se pudo obtener dos cepas adicionales. Este método se ha utilizado en reportes con diversas especies, incrementando la posibilidad de aislamiento hasta en un 50% (Meza y Morales-Cauti, 2015; Espinoza y Morales-Cauti, 2019; Soriano, 2020).

El 100% de las cepas de *Salmonella enterica* presentaron resistencia a eritromicina, penicilina, clindamicina y estreptomycin. Estos resultados se pueden contrastar con otros estudios, donde la resistencia encontrada fue entre 88.3 y 100%, a diferencia de estreptomycin donde los niveles de resistencia fueron menores, desde 0 a 16.7% (Matsu-ura *et al.*, 2010; Quesada *et al.*, 2016; Waghmare *et al.*, 2018; Meza y Morales-Cauti, 2020), pudiendo deberse a los mecanismos de defensa que han creado este grupo de bacterias, como la expresión de betalactamasas de espectro extendido (BLEE), la mutación en el gen 23S rRNA en el caso de los macrólidos o para los aminoglucósidos la metilación de 16S rRNA en la subunidad 30S, entre otros (Pettengill *et al.*, 2020; Quino *et al.*, 2020; Chaudhari *et al.*, 2023).

Dos de las tres cepas aisladas mostraron resistencia a oxitetraciclina, doxiciclina y ampicilina. Resultados similares fueron hallados por Quesada *et al.* (2016) en América Latina y por Waghmare *et al.* (2018) en India. En Brasil, Rau *et al.* (2021) compararon la resistencia antibiótica en dos periodos, 2014 y 2017 encontrando altos niveles de resistencia a oxitetraciclina (60.3 y 82,8%) y a ampicilina (56.2 y 76.7%, respectivamente), demostrando la importancia de la vigilancia continua de la evolución de este aspecto, sobre todo en animales que tienen crianza de traspatio al estar en muy cercana convivencia con el ser humano.

Por otro lado, todas las cepas resultaron sensibles al grupo de las quinolonas (levofloxacin, ciprofloxacina, enrofloxacin y ofloxacin), siendo este grupo considerado como la primera alternativa antibiótica, resultados que difieren con otros reportes, donde encontraron resistencia desde 25 hasta 63% en estos antibióticos (Huamán *et al.*, 2020, Quino *et al.*, 2020). De igual forma, los resultados al grupo de cefalosporinas (ceftazidima, ceftriaxona y cefatoxina) donde todas las cepas resultaron sensibles concuerdan con diversos reportes (Sabeq *et al.*, 2022; Tagar y Qambrani, 2023).

La importancia del presente reporte se relaciona principalmente con la salud pública a través de la contaminación fecal y los factores de riesgo que favorecen la diseminación de *Salmonella* entre animales y humanos (OIE, 2019; Quino *et al.*, 2020; Sabeq *et al.*, 2022; Shaji *et al.*, 2023), como el factor edad, donde se identifica a niños como de alta susceptibilidad (Parra-Payano *et al.*, 2019). Por otro lado, el costo que genera la enfermedad es muy alta, y se incrementa con el aumento de la demanda mundial de productos alimenticios de origen aviar (Shaji *et al.*, 2023).

CONCLUSIONES

Se aisló *Salmonella enterica* de tres (2.2%; 3/135) muestras de hisopado cloacal de aves de pelea criadas en Lima, Perú resistentes a eritromicina, penicilina, clindamicina.

LITERATURA CITADA

1. **Alcayaga V. 2015.** Evaluación de la presencia de *Salmonella* spp en un plantel comercial de pavos, en etapas de crianza y engorde. Tesis de Médico Veterinario. Santiago: Univ. de Chile. 58 p.
2. **Barreto M, Castillo-Ruiz M, Retamal P. 2016.** *Salmonella enterica*: una revisión de la trilogía agente, hospedero y ambiente, y su trascendencia en Chile. Rev Chilena Infectol 33: 547-557. doi: 10.4067/S0716-10182016000500010
3. **Berends BR, Van Knapen F, Snijders JM, Mossel DA. 1997.** Identification and quantification of risk factors regarding *Salmonella* spp on pork carcasses. Int J Food Microbiol 36: 199-206. doi: 10.1016/s0168-1605(97)01267-1
4. **Caffer M, Terragno R. 2001.** Manual de procedimientos para la caracterización de *Salmonella*. Instituto Nacional de Enfermedades Infecciosas - ANLIS «Dr. Carlos G. Malbrán», Argentina. 37p. [Internet]. Disponible en: <https://docplayer.es/12601568-Manual-de-procedimientos-para-la-caracterizacion-de-salmonella.html>
5. **Calisaya J. 2019.** Prevalencia de Salmonelosis en aves de combate (*Gallus gallus domesticus*) mediante la técnica de sero-aglutinación en placa en el distrito de Cayma, Arequipa. Tesis de Médico Veterinario y Zootecnista. Arequipa: Univ. Católica de Santa María. 150 p.
6. **Cannon R. 2001.** Sense and sensibility designing surveys based on an imperfect test. Prev Vet Med 49: 141-163. doi: 10.1016/s0167-5877(01)00184-2

7. **Chaudhari R., Singh K., Kodgire P. (2023).** Biochemical and molecular mechanisms of antibiotic resistance in *Salmonella* spp. Res Microbiol 174: 103985. doi: 10.1016/j.resmic.2022.-103985
8. **Cherry B, Burns A, Johnson GS, Pfeiffer H, Dumas N, Barrett D, McDonough P, Eidson M. 2004.** *Salmonella* Typhimurium outbreak associated with veterinary clinic. Emerg Infect Dis 10: 2249-2251. doi: 10.3201/eid1112.041295
9. **[CLSI] Clinical and Laboratory Standards Institute. 2021.** Performance standards for antimicrobial susceptibility testing. 31st ed. CLSI supplement M100. Wayne, PA: CLSI.
10. **EFSA Panel on Biological Hazards (EFSA BIOHAZ Panel); Koutsoumanis K, Allende A, Alvarez-Ordóñez A, Bolton D, Bover-Cid S, Chemaly M, et al. 2019.** Salmonella control in poultry flocks and its public health impact. EFSA J 17: e05596. doi: 10.2903/j.efsa.2019.5596
11. **Espinoza K, Morales-Cauti S. 2019.** *Salmonella* spp. en aves silvestres que habitan alrededor de una granja de cuyes tecnificada en el distrito de Manchay, Lima. Rev Inv Vet Peru 30: 423-429. doi: 10.15381/rivep.v30i1.15698
12. **Gamarra A. 2014.** La gallística como práctica tradicional en las familias del distrito de Paiján – Trujillo. Tesis de Antropólogo. Trujillo: Univ. Nacional de Trujillo. 134 p.
13. **García C, Catalá-Gregorio P, Soriano J, Tudón A, Benítez V, Andreu L, Granero I. 2009.** *Salmonella* spp en hisopos cloacales, heces y huevos de gallinas ponedoras: estudio preliminar. En: XLVI Symposium Científico de Avicultura. Zaragoza, España.
14. **Gonzalez J, Pereira N, Soto Z, Hernández E, Villarreal J. 2014.** Aislamiento microbiológico de *Salmonella* spp y herramientas moleculares para su detección. Salud Barranquilla 30: 73-94.
15. **Guerra K. 2018.** Prevalencia de parásitos gastrointestinales en gallos de pelea en el distrito de Comas. Tesis de Médico Veterinario. Lima: Univ. Ricardo Palma. 48 p.
16. **Hernández S, Welch C, Peters V, Lipp E, Curry S, Yabsley M, Sanchez S, et al. 2016.** Urbanized white ibises (*Eudocimus albus*) as carriers of *salmonella enterica* of significance to public health and wildlife. Plos One 11: e0164402. doi: 10.1371/journal.pone.-0164402
17. **Hoffmann M, Pettengill JB, Gonzalez-Escalona N, Miller J, Ayers S, Zhao S, Allard M, et al. 2017.** Comparative sequence analysis of multidrug-resistant IncA/C plasmids from *Salmonella enterica*. Front Microbiol 8: 1459. doi: 10.3389/fmicb.2017.01459
18. **Huamán M, Perez C, Rodriguez 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. Rev Inv Vet Perú 31: e17542. doi: 10.15381.v31i1.17542
19. **Líbero J. 2021.** Caracterização do perfil de resistência a antibióticos em *Salmonella enterica* da cadeia produtiva de aves. Tesis de Magister. Viçosa, Brasil: Univ. Federal de Viçosa, 54 p.
20. **Martín-Maldonado B, Vega S, Mencia A, Lorenzo L, de Frutos C, González F, Revueltac L, et al. 2020.** Urban birds: an important source of antimicrobial resistant *Salmonella* strains in Central Spain. Comp Immunol Microb 72: 101519. doi: 10.1016/j.cimid.2020.-101519
21. **Matsuura A, Morales-Cauti S, Calle S, Ara M. 2010.** Susceptibilidad a antibacterianos in vitro de *Salmonella enterica* aislada de cuyes de crianza familiar-comercial en la provincia de Carhuaz, Áncash. Rev Inv Vet Perú 21: 93-99.
22. **Meza D, Morales-Cauti S. 2020.** Identificación, serotipificación y determina-

- ción del perfil de sensibilidad de *Salmonella enterica* aisladas de cloacas de tortugas de orejas rojas (*Trachemys* sp) en cautiverio. Rev Inv Vet Perú 31: e19022. doi: 10.15381/rivep.v31i4.19022
23. [OMSA] **Organización Mundial de Sanidad Animal. 2019.** Prevención, detección y control de las infecciones de aves de corral por Salmonella. Código Sanitario para los Animales Terrestres. [Internet]. Disponible en: https://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Health_standards/tahc/current/chapitre_prevent_salmonella.pdf
 24. **Parra-Payano V, Rondón-Paz C, García C. 2019.** Salmonelosis invasiva en un hospital de Lima, Perú. Rev Peru Med Exp Salud Pública 36: 464-468. doi: 10.17843/rpmesp.2019.363.4330
 25. **Pettengill J, Tate H, Gensheimer K, Hsu CH, Ihrle J, Markon A, McDermott P, et al. 2020.** Distribution of antimicrobial resistance genes across *Salmonella enterica* isolates from animal and nonanimal foods. J Food Prot 83: 295-304. doi: 10.4315/0362-028X.-JFP-19-310
 26. **Quesada A, Reginatto G, Ruiz A, Colantonio L, Burrone M. 2016.** Resistencia antimicrobiana de *Salmonella* spp aislada de alimentos de origen animal para consumo humano. Rev Peru Med Exp Salud Pública 33: 32-44. doi: 10.17843/rpmesp.2016.331.1899
 27. **Quino W, Hurtado C, Meza A, Zamudio M, Gavilan R. 2020.** Patrones de resistencia a los antimicrobianos en serovares de *Salmonella enterica* en Perú, 2012-2015. Rev Chilena Infectol 37: 395-401. doi: 10.4067/S0716-101820-20000400395
 28. **Rau R, Ribeiro A, dos Santos A, Barth A. 2021.** Antimicrobial resistance of *Salmonella* from poultry meat in Brazil: results of a nationwide survey. Epidemiol Infect 149: e228. doi: 10.1017/S0950-268821002156
 29. **Shaji S, Selvaraj RK, Shanmugasundaram R. 2023.** Salmonella infection in poultry: a review on the pathogen and control strategies. Micro-organisms 11: 2814. doi: 10.3390/microorganisms11112814
 30. **Sabeq I, Awad D, Hamad A, Nabil M, Aboubakr M, Abaza M, Fouad M, et al. 2022.** Prevalence and molecular characterization of foodborne and human-derived *Salmonella* strains for resistance to critically important antibiotics. Transbound Emerg Dis 69: e2153-e2163. doi: 10.1111/tbed.14553
 31. **Sonali C, Granda A, Felipe L, Bonachea H. 2012.** Resistencia antimicrobiana en cepas de *Salmonella enterica* subsp. Enterica aisladas en carnes de aves importadas. Rev Salud Anim 34: 120-126.
 32. **Soriano K. 2020.** Determinación de *Salmonella enterica* en canal de cuy en un centro de abasto, Lima. Tesis de Médico Veterinario Zootecnista. Lima: Univ. Científica del Sur. 24 p.
 33. **Tagar S, Qambrani N. 2023.** Bacteriological quality assessment of poultry chicken meat and meat contact surfaces for the presence of targeted bacteria and determination of antibiotic resistance of *Salmonella* spp. in Pakistan. Food Control 151: 109786. doi: 10.1016/j.foodcont.2023.109786
 34. **Valderrama W, Pastor J, Mantilla J, Ortiz M. 2015.** Estudio de prevalencia de serotipos de salmonella en granjas avícolas tecnificadas en el Perú. SENASA. [Internet]. Disponible en: <https://repositorio.senasa.gob.pe:8443/handle/SENASA/137>
 35. **Villagran S. 2017.** Prevalencia de la resistencia antibiótica a través de la susceptibilidad de *Escherichia coli* en aves de combate en el norte del estado de México. Tesis de Médico Veterinario Zootecnista. Toluca: Univ. Autónoma del Estado de México. 70 p.
 36. **Waghmare R, Paturkar A, Vaidya V, Zende R, Dubal Z, Dwivedi A, Gaikwad R. 2018.** Phenotypic and genotypic drug resistance profile of *Salmonella* serovars isolated from poultry farm and processing units located in and

- around Mumbai city, India. *Vet World* 11: 1682-1688. doi: 10.14202/vetworld.-2018.1682-1688
37. **Yagui M. 2018.** Resistencia antimicrobiana: nuevo enfoque y oportunidad. *Rev Peru Med Exp Salud Pública* 35: 7-8. doi: 10.17843/rpmesp.2018.351.3594
38. **Zambrano H, Lucas J, Vilca M, Ramos D. 2013.** Determinación de *Salmonella* spp en centros de beneficio clandestino de pollos de engorde en Lima, Perú. *Rev Inv Vet Perú* 24: 337-345.