



Artículo original / Original article

Determinación de residuos de enrofloxacin en carne de pollos parrilleros comercializada en mercados de Puerto Maldonado**Determination of enrofloxacin residues in broiler chicken meat sold in Puerto Maldonado markets**Flor Teresa Caller-Córdova ^{1*} ; Miguel Enrique García-Toro ¹ ¹Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, Madre de Dios, Perú

Recibido: 24/09/2024

Aceptado: 12/12/2024

Publicado: 25/01/2025

*Autor de correspondencia: caller_cordova@hotmail.com

Resumen: La presencia de residuos de antimicrobianos en productos avícolas constituye un aspecto relevante para la inocuidad de los alimentos y la salud pública. El objetivo fue determinar la concentración de residuos de enrofloxacin en carne de pollos parrilleros comercializada en tres mercados de Puerto Maldonado. Se analizaron 45 muestras de músculo de pechuga procedentes de los mercados José Aldamiz, Tres de Mayo y Mercado Modelo, mediante ensayo por inmunoabsorción ligado a enzimas (ELISA). Las concentraciones promedio de enrofloxacin fueron de $0,89 \pm 0,0067 \mu\text{g/kg}$ en José Aldamiz, $0,91 \pm 0,0046 \mu\text{g/kg}$ en Tres de Mayo y $0,92 \pm 0,0044 \mu\text{g/kg}$ en el Mercado Modelo. El análisis de varianza mostró diferencias significativas entre los mercados ($p = 0,0044$), y la comparación múltiple evidenció diferencia significativa únicamente entre José Aldamiz y Mercado Modelo. La concentración promedio general fue de $0,9109 \pm 0,0088 \mu\text{g/kg}$. Se concluye que se detectaron residuos de enrofloxacin en las muestras evaluadas, aunque en bajas concentraciones. Los valores individuales determinados se encontraron considerablemente por debajo del LMR de $100 \mu\text{g/kg}$ establecido por la NTS N.º 120-MINSA/DIGESA-V.01 para el residuo marcador correspondiente a la suma de enrofloxacin y ciprofloxacina en músculo de aves.

Palabras clave: ELISA; fluoroquinolonas; inocuidad alimentaria; límite máximo de residuos; vigilancia sanitaria

Abstract: The presence of antimicrobial residues in poultry products is a significant issue regarding food safety and public health. The objective was to determine enrofloxacin residue concentrations in broiler chicken meat sold in three markets in Puerto Maldonado. Forty-five breast muscle samples from the José Aldamiz, Tres de Mayo, and Mercado Modelo markets were analyzed using enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA). Mean enrofloxacin concentrations were $0.89 \pm 0.0067 \mu\text{g/kg}$ at José Aldamiz, $0.91 \pm 0.0046 \mu\text{g/kg}$ at Tres de Mayo, and $0.92 \pm 0.0044 \mu\text{g/kg}$ at Mercado Modelo. Analysis of variance showed significant differences between the markets ($p = 0.0044$), and multiple comparison analysis revealed a significant difference only between José Aldamiz and Mercado Modelo. The overall mean concentration was $0.9109 \pm 0.0088 \mu\text{g/kg}$. It is concluded that enrofloxacin residues were detected in the samples evaluated, albeit at low concentrations. The individual values determined were well below the Maximum Residue Limit (MRL) of $100 \mu\text{g/kg}$ established by NTS No. 120-MINSA/DIGESA-V.01 for the marker residue defined as the sum of enrofloxacin and ciprofloxacin in poultry muscle.

Keywords: ELISA; fluoroquinolones; food safety; maximum residue limit; sanitary surveillance

1. Introducción

La carne de pollo constituye uno de los alimentos de origen animal de mayor consumo y disponibilidad para la población, situación que ha favorecido el crecimiento sostenido de la producción avícola y la intensificación de los sistemas de crianza. En el Perú, el consumo de carne de pollo ha alcanzado niveles elevados durante los últimos años, lo que refleja su importancia dentro de la alimentación de la población (Yauris Silvera, 2021). En este contexto, garantizar la inocuidad de los productos avícolas destinados al consumo humano constituye un aspecto relevante para la salud pública.

En la producción avícola, los antimicrobianos son utilizados para el tratamiento y control de diferentes enfermedades bacterianas (Muaz et al., 2018). Entre ellos se encuentran las quinolonas y fluoroquinolonas, antibióticos de amplio espectro empleados frente a diversas infecciones en animales de producción. Sin embargo, su utilización inadecuada puede ocasionar la presencia de residuos farmacológicos en alimentos de origen animal, entre ellos carne, huevos, leche y otros productos destinados al consumo humano (Contreras González, 2008). La permanencia de estos compuestos puede estar relacionada con el incumplimiento de los periodos de retiro establecidos después de la administración del medicamento (San Martín et al., 2010).

La enrofloxacin es una fluoroquinolona empleada en medicina veterinaria, particularmente en la producción avícola (Gouvêa et al., 2015). Aunque su utilización permite controlar diferentes infecciones bacterianas, la presencia de residuos de este antimicrobiano en productos destinados al consumo constituye un aspecto de interés sanitario. Sumano y Gutiérrez (2000) señaló la existencia de resistencia bacteriana asociada al uso de quinolonas en la industria avícola, situación que evidencia la importancia de controlar su administración y vigilar la presencia de residuos en los alimentos.

La preocupación por estos residuos no se limita únicamente a la exposición directa del consumidor. El uso inadecuado de antimicrobianos en animales puede favorecer la selección de bacterias resistentes, las cuales potencialmente pueden transmitirse al ser humano a través de los alimentos y dificultar posteriormente el tratamiento de determinadas infecciones bacterianas (Abou-Jaoudeh et al., 2024). Por ello, la vigilancia de microorganismos resistentes a las fluoroquinolonas y el uso responsable de estos medicamentos han sido considerados aspectos prioritarios para disminuir los riesgos asociados a la resistencia antimicrobiana (Orden Gutiérrez & de la Fuente López, 2001). Asimismo, Lozano A. y Arias M. (2008) indicó que la presencia de residuos de antibióticos en alimentos de origen animal puede generar efectos indeseables y alterar el microbiota intestinal de los consumidores.

Además de su relación con la resistencia antimicrobiana, las fluoroquinolonas han sido asociadas con diferentes efectos adversos dependiendo del compuesto, la dosis y el grado de exposición. Entre los efectos descritos se encuentran alteraciones a nivel gastrointestinal, cardiovascular y del sistema nervioso central, así como condrotoxicidad, fototoxicidad y otros efectos potencialmente tóxicos (Bello Dronda, 2000). Estas consideraciones hacen necesario verificar que los alimentos procedentes de animales tratados con estos medicamentos presenten concentraciones de residuos dentro de los límites permitidos por la normativa sanitaria.

La detección y cuantificación de residuos de antimicrobianos en productos avícolas constituye, por tanto, una herramienta importante para evaluar la inocuidad de los alimentos comercializados. Entre los procedimientos disponibles para este propósito se encuentra el ensayo por inmunoabsorción ligado a enzimas (ELISA), que permite determinar la presencia y concentración de determinados residuos farmacológicos en muestras de origen animal (Younus et al., 2017). Su aplicación puede contribuir a identificar posibles diferencias entre lugares de comercialización y establecer si las concentraciones detectadas se encuentran dentro de los valores considerados aceptables para el consumo.

En Puerto Maldonado, la carne de pollo se comercializa ampliamente en los principales mercados de la ciudad; sin embargo, resulta necesario disponer de información sobre la presencia de

residuos de enrofloxacin en este producto y determinar si sus concentraciones representan un riesgo en relación con los límites establecidos por la normativa sanitaria. La evaluación de este antimicrobiano en carne expendida localmente permite generar evidencia sobre la inocuidad de un alimento de consumo frecuente y aporta información útil para la vigilancia sanitaria de los productos avícolas.

Por ello, el objetivo del presente estudio fue determinar los niveles de residuos de enrofloxacin en carne de pollos parrilleros comercializada en los mercados José Aldamiz, Tres de Mayo y Mercado Modelo de Puerto Maldonado mediante la técnica de ELISA. Asimismo, se evaluó la presencia del antimicrobiano y se compararon las concentraciones determinadas entre los tres mercados estudiados.

2. Materiales y Métodos

Diseño y área de estudio

Se realizó una investigación de enfoque cuantitativo, observacional, transversal y descriptivo, bajo un diseño no experimental. El estudio se desarrolló en la ciudad de Puerto Maldonado, distrito y provincia de Tambopata, departamento de Madre de Dios, considerando tres de los principales centros de expendio de carne de pollo: Mercado Modelo, Mercado Tres de Mayo y Mercado José Aldamiz.

La población estuvo constituida por los puestos dedicados a la comercialización de carne de pollo en los tres mercados seleccionados. Se consideraron 45 puestos de venta, distribuidos en 28 del Mercado Modelo, 10 del Mercado Tres de Mayo y 7 del Mercado José Aldamiz. Se analizaron 45 muestras de músculo de pechuga de pollo, distribuidas de acuerdo con el número de puestos considerados en cada mercado.

Recolección y conservación de las muestras

Las muestras de músculo de pechuga de pollo fueron recolectadas durante días laborables en horario de la mañana en los mercados Modelo, Tres de Mayo y José Aldamiz. Cada muestra fue colocada individualmente en una bolsa de empaque tipo Ziploc y rotulada con la identificación del mercado, puesto de venta y fecha de recolección.

Después de su obtención, las muestras fueron conservadas a una temperatura de 4 a 5 °C y transportadas en un recipiente térmico hasta el laboratorio de la Universidad Nacional del Altiplano, Puno, donde se realizó la determinación de residuos de enrofloxacin mediante ensayo por inmunoabsorción ligado a enzimas (ELISA).

Preparación de las muestras

Antes del análisis se retiró el tejido graso visible de las muestras de músculo de pechuga y posteriormente cada muestra fue triturada hasta obtener una preparación homogénea. Se pesó 1,0 g de músculo y se colocó en un tubo de ensayo, al cual se añadieron 4 mL de metanol al 35%.

Las muestras fueron centrifugadas durante 10 minutos a 4000 rpm. Posteriormente, se tomó una alícuota de 0,5 mL del sobrenadante obtenido, que fue sometida al procedimiento de dilución indicado para el ensayo utilizando agua destilada y metanol al 35%. Finalmente, se tomó 1 mL de la preparación obtenida para realizar el análisis mediante ELISA.

Determinación de enrofloxacin mediante ELISA

La concentración de residuos de enrofloxacin se determinó mediante ELISA basado en un principio de unión competitiva (Panzenhagen et al., 2016). El ensayo se fundamentó en la competencia entre la enrofloxacin presente en los estándares o en las muestras y una cantidad determinada de enrofloxacin conjugada con fosfatasa alcalina por los sitios de unión de anticuerpos específicos contra el antimicrobiano.

Los pocillos de la placa estuvieron recubiertos con anticuerpos específicos contra enrofloxacin. Después de la incubación y las etapas de lavado, la cantidad de conjugado enzimático retenido en los pocillos fue inversamente proporcional a la concentración de enrofloxacin presente en la muestra. La reacción enzimática generó una coloración cuya intensidad fue determinada espectrofotométricamente.

Para el ensayo se adicionaron 50 µL de cada estándar de enrofloxacin por duplicado en los pocillos correspondientes y 50 µL de cada muestra, igualmente por duplicado. Posteriormente, se añadieron 50 µL del conjugado con fosfatasa alcalina y 50 µL de la solución de anticuerpo. La placa fue agitada durante aproximadamente 5 segundos, cubierta e incubada durante 45 minutos a una temperatura de 20 a 25 °C y protegida de la luz.

Después de la incubación se eliminó el contenido de los pocillos y se realizaron cinco ciclos de lavado. A continuación, se añadieron 50 µL de solución sustrato A y 50 µL de solución sustrato B a cada pocillo. La placa fue agitada durante 5 segundos e incubada durante 15 minutos protegida de la luz directa. Finalmente, se añadieron 50 µL de solución de parada a cada pocillo y la absorbancia fue determinada mediante un lector de microplacas a una longitud de onda de 450 nm.

Curva de calibración y cuantificación

Para la cuantificación de enrofloxacin se elaboró una curva de calibración utilizando estándares con concentraciones de 0,1; 0,3; 0,9; 2,7 y 8,1 ng. Cada estándar fue procesado con sus respectivas repeticiones y los valores obtenidos fueron promediados para construir la curva de calibración.

La relación entre la concentración de los estándares y la respuesta del ensayo fue ajustada mediante un modelo logarítmico de la forma:

$$Y = a + b \ln(X)$$

donde **Y** representa la variable de respuesta, **a** el intercepto, **b** el coeficiente de regresión o pendiente y **X** la concentración de enrofloxacin. A partir de esta curva se estimaron las concentraciones del antimicrobiano presentes en las muestras de músculo de pollo.

Análisis estadístico

Los resultados fueron analizados mediante estadística descriptiva, considerando promedios, medidas de dispersión y porcentajes. Para determinar la existencia de diferencias en las concentraciones de residuos de enrofloxacin entre los mercados José Aldamiz, Tres de Mayo y Modelo se aplicó un análisis de varianza de una vía (ANOVA).

Se estableció un nivel de significancia de $\alpha = 0,05$. Cuando se identificaron diferencias significativas entre los mercados, se realizó una prueba de comparación múltiple de rangos mediante el método de diferencia mínima significativa (LSD), con un nivel de confianza del 95%. El procesamiento estadístico se realizó utilizando Microsoft Excel y Minitab.

3. Resultados y Discusión

Curva de calibración para la determinación de enrofloxacin

La cuantificación de los residuos de enrofloxacin se realizó a partir de una curva de calibración construida con estándares de 0,1; 0,3; 0,9; 2,7 y 8,1 ng/g. Los valores promedio de absorbancia disminuyeron conforme aumentó la concentración del estándar, desde 1,7455 para 0,1 ng/g hasta 0,2730 para 8,1 ng/g (**Tabla 1**).

Tabla 1. Concentraciones y valores promedio de absorbancia de los estándares de enrofloxacin.

Estándar	Concentración (ng/g)	Absorbancia promedio
1	0,1	1,7455
2	0,3	1,6815
3	0,9	1,3290
4	2,7	0,7815
5	8,1	0,2730

El ajuste de los datos mediante un modelo logarítmico produjo la ecuación:

$$y = -0,35 \ln(x) + 1,1252$$

con un coeficiente de determinación de $R^2 = 0,9397$. Esta curva fue utilizada para determinar las concentraciones de enrofloxacin presentes en las muestras de músculo de pechuga de pollo.

Residuos de enrofloxacin según mercado de procedencia

Se analizaron 45 muestras de músculo de pechuga de pollo procedentes de los mercados José Aldamiz, Tres de Mayo y Mercado Modelo. Las concentraciones promedio determinadas fueron de 0,8941 µg/kg en José Aldamiz, 0,9139 µg/kg en Tres de Mayo y 0,9248 µg/kg en el Mercado Modelo (Tabla 2).

Tabla 2. Concentración promedio de residuos de enrofloxacin en muestras de carne de pollo según mercado.

Mercado	Muestras (n)	Concentración promedio de enrofloxacin (µg/kg)
José Aldamiz	7	0,8941
Tres de Mayo	10	0,9139
Mercado Modelo	28	0,9248
Total	45	0,9109

El Mercado Modelo presentó numéricamente la mayor concentración promedio de enrofloxacin, seguido del mercado Tres de Mayo y José Aldamiz. No obstante, las diferencias entre los tres mercados fueron pequeñas en términos absolutos.

En el conjunto de las muestras analizadas se reportó una concentración promedio general de $0,9109 \pm 0,0088$ µg/kg. Asimismo, se detectaron residuos de enrofloxacin en las muestras evaluadas, aunque las concentraciones determinadas se mantuvieron por debajo del límite máximo de 100 µg/kg considerado en el estudio.

Comparación de las concentraciones entre mercados

El análisis de varianza mostró diferencias estadísticamente significativas entre las concentraciones promedio de enrofloxacin registradas en los tres mercados ($F = 6,19$; $p = 0,0044$). Por tanto, se rechazó la igualdad global de las medias con un nivel de significancia de 0,05.

Tabla 3. Análisis de varianza de las concentraciones de enrofloxacin según mercado.

Fuente de variación	gl	Razón F	Valor p
Entre mercados	2	6,19	0,0044
Dentro de mercados	42	—	—
Total	44	—	—

La prueba de comparaciones múltiples mediante el método LSD al 95% mostró que la diferencia significativa se produjo entre las muestras procedentes del mercado José Aldamiz y las del Mercado Modelo. En contraste, no se encontraron diferencias significativas entre José Aldamiz y Tres de Mayo ni entre Tres de Mayo y Mercado Modelo.

Tabla 4. Comparación múltiple de las concentraciones de enrofloxacin entre mercados mediante la prueba LSD.

Comparación	Diferencia significativa
José Aldamiz - Tres de Mayo	No
José Aldamiz - Mercado Modelo	Sí
Tres de Mayo - Mercado Modelo	No

En conjunto, los resultados evidenciaron la presencia de residuos de enrofloxacin en carne de pollos parrilleros comercializada en los tres mercados estudiados. Aunque se observaron diferencias estadísticas entre los lugares de procedencia, las concentraciones determinadas fueron bajas. Los valores individuales de enrofloxacin se encontraron considerablemente por debajo del LMR de 100 µg/kg establecido por la NTS N.º 120-MINSA/DIGESA-V.01 para el residuo marcador correspondiente a la suma de enrofloxacin y ciprofloxacina en músculo de aves.

Discusión

Los resultados evidenciaron la presencia de residuos de enrofloxacin en las muestras de músculo de pechuga de pollo comercializadas en los mercados José Aldamiz, Tres de Mayo y Mercado Modelo de Puerto Maldonado. La concentración promedio general fue de $0,9109 \pm 0,0088$ µg/kg, mientras que los promedios según mercado oscilaron entre 0,8941 y 0,9248 µg/kg. Estos hallazgos indican que, bajo las condiciones del estudio, la presencia del antimicrobiano no estuvo restringida a un único establecimiento de comercialización, sino que fue identificada en muestras procedentes de los tres mercados evaluados.

La detección de residuos de enrofloxacin también ha sido reportada en investigaciones realizadas en otras ciudades (Er et al., 2013). Villalobos Sipan (2017), al analizar carcasas de pollo comercializadas en la ciudad de Trujillo mediante ELISA, reportaron presencia de residuos de enrofloxacin en el 56% de las muestras estudiadas. En el presente estudio se reportó presencia del fármaco en las muestras evaluadas, lo que confirma que los residuos de este antimicrobiano pueden encontrarse en productos avícolas disponibles para el consumidor (Attari et al., 2014).

Las concentraciones determinadas en Puerto Maldonado fueron, sin embargo, inferiores a las señaladas por Estrella Chiriboga (2017) en muestras de pechuga de pollo comercializadas en Ambato, Ecuador. Dichos autores reportaron una concentración promedio de 15,11 µg/kg de enrofloxacin mediante ELISA, mientras que en el presente estudio el promedio general fue de 0,9109 µg/kg. Aunque ambos estudios identificaron residuos del antimicrobiano, la diferencia en las concentraciones muestra que la magnitud de los residuos puede variar entre lugares y condiciones de comercialización.

Al comparar los tres mercados estudiados, el Mercado Modelo presentó la mayor concentración promedio, con 0,9248 µg/kg, seguido de Tres de Mayo con 0,9139 µg/kg y José Aldamiz con 0,8941 µg/kg. El análisis de varianza confirmó la existencia de diferencias globales entre los mercados ($p = 0,0044$). Sin embargo, la comparación múltiple permitió precisar que esta diferencia estuvo explicada principalmente por el contraste entre José Aldamiz y Mercado Modelo. El mercado Tres de Mayo no presentó diferencias significativas con los otros dos mercados.

Este resultado es importante porque una diferencia estadísticamente significativa entre mercados no implica necesariamente que las concentraciones detectadas tengan relevancia sanitaria equivalente. En este caso, aunque los valores fueron estadísticamente diferentes, todos permanecieron muy por debajo del límite máximo de residuos de 100 µg/kg considerado en la investigación. Por ello, la interpretación debe considerar conjuntamente la significancia estadística y la magnitud de las concentraciones observadas (Fei et al., 2022).

Los hallazgos también difieren de lo reportado por Barrios Moquillaza (2012) en la ciudad de Tacna, donde el 35% de las muestras de carne de pollo evaluadas presentó concentraciones de fluoroquinolonas superiores al límite máximo de residuos. En el presente estudio no se

reportaron muestras que superaran el valor máximo de 100 µg/kg utilizado como referencia, lo que evidencia una situación diferente respecto al cumplimiento del límite considerado.

La ausencia de concentraciones superiores al límite máximo no implica, sin embargo, ausencia del medicamento (Pugajeva et al., 2018). La investigación evidenció residuos detectables de enrofloxacin en las muestras analizadas (Sattar et al., 2014). Esta distinción es relevante, puesto que un resultado puede encontrarse dentro del límite establecido y, al mismo tiempo, demostrar que los animales estuvieron expuestos al antimicrobiano antes de su comercialización. Por ello, los resultados respaldan la importancia de mantener procedimientos de vigilancia y control del uso de medicamentos veterinarios en la producción avícola.

La presencia de residuos puede estar relacionada con diferentes factores asociados con el uso de antimicrobianos durante la crianza y con el cumplimiento de los periodos de retiro previos al beneficio de las aves. Sin embargo, debido al diseño observacional y transversal del presente estudio, no fue posible establecer el origen específico de los residuos detectados ni determinar las prácticas de administración de enrofloxacin utilizadas durante la producción. Por tanto, los resultados deben interpretarse como evidencia de la presencia y concentración del compuesto en las muestras comercializadas y no como demostración de una causa específica.

Otro aspecto que debe considerarse es que la cantidad de muestras no fue igual entre los mercados, debido a que estas correspondieron al número de puestos de venta considerados: 28 muestras del Mercado Modelo, 10 de Tres de Mayo y 7 de José Aldamiz. En consecuencia, la comparación permitió describir las diferencias observadas entre los establecimientos estudiados, pero los resultados corresponden específicamente a las condiciones y al periodo en que fueron recolectadas las muestras.

4. Conclusiones

Se detectaron residuos de enrofloxacin en el 100% de las muestras de carne de pollos parrilleros comercializadas en los mercados José Aldamiz, Tres de Mayo y Mercado Modelo de Puerto Maldonado. La concentración promedio general fue de $0,9109 \pm 0,0089$ µg/kg. Las concentraciones individuales de enrofloxacin determinadas fueron considerablemente inferiores al LMR de 100 µg/kg establecido por la NTS N.º 120-MINSA/DIGESA-V.01 para el residuo marcador correspondiente a la suma de enrofloxacin y ciprofloxacina en músculo de aves.

Las concentraciones promedio de enrofloxacin variaron entre los mercados evaluados. El Mercado Modelo presentó el mayor valor, con $0,9248 \pm 0,0044$ µg/kg, seguido del mercado Tres de Mayo con $0,9139 \pm 0,0046$ µg/kg y José Aldamiz con $0,8941 \pm 0,0067$ µg/kg. El análisis estadístico evidenció diferencias significativas entre los mercados, explicadas principalmente por la diferencia entre José Aldamiz y Mercado Modelo. No obstante, en los tres mercados las concentraciones individuales de enrofloxacin fueron bajas en relación con el LMR de referencia establecido para el residuo marcador en músculo de aves.

Financiamiento

Ninguno.

Conflicto de intereses

El autor declara no tener ningún conflicto de intereses.

Contribución de autores

Caller-Cordova, F. T. y García-Toro, M. E.: conceptualización, curación de datos, análisis formal, investigación, metodología, administración del proyecto, validación, visualización, redacción – borrador original, redacción – revisión y edición.

Referencias bibliográficas

- Abou-Jaoudeh, C., Andary, J., & Abou-Khalil, R. (2024). Antibiotic residues in poultry products and bacterial resistance: A review in developing countries. *Journal of Infection and Public Health*, 17(12), 102592. <https://doi.org/10.1016/j.jiph.2024.102592>
- Attari, V. E., Abbasi, M. M., Abedimanesh, N., Ostadrahimi, A., & Gorbani, A. (2014). Investigation of Enrofloxacin and Chloramphenicol Residues in Broiler Chickens Carcasses Collected From Local Markets of Tabriz, Northwestern Iran. *Health Promot Perspect*, 4(2), 151–157. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4300440/>
- Barrios Moquillaza, L. A. (2012). *Estudio de los niveles de residuos de antibióticos en músculo e hígado de pollos beneficiados en la ciudad de Tacna, 2011*. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.
- Bello Dronda, S. (2000). Toxicidad de las quinolonas. *Archivos de Bronconeumología*, 36(4), 228. [https://doi.org/10.1016/S0300-2896\(15\)30187-3](https://doi.org/10.1016/S0300-2896(15)30187-3)
- Contreras González, G. (2008). *Estudio de depleción de enrofloxacin en huevos de gallinas de postura*. Universidad de Chile.
- Er, B., Onurdağ, F. K., Demirhan, B., Özgacar, S. Ö., Öktem, A. B., & Abbasoğlu, U. (2013). Screening of quinolone antibiotic residues in chicken meat and beef sold in the markets of Ankara, Turkey. *Poultry Science*, 92(8), 2212–2215. <https://doi.org/10.3382/ps.2013-03072>
- Estrella Chiriboga, V. P. (2017). *Estudio piloto sobre el análisis de residuos de antibióticos en pechuga de pollos comercializados en la ciudad de Ambato*. Universidad Técnica de Ambato.
- Fei, Z., Song, S., Yang, X., Jiang, D., Gao, J., & Yang, D. (2022). Occurrence and Risk Assessment of Fluoroquinolone Residues in Chicken and Pork in China. *Antibiotics*, 11(10), 1292. <https://doi.org/10.3390/antibiotics11101292>
- Gouvêa, R., Santos, F. dos, Aquino, M. de, & Pereira VL de, A. (2015). Fluoroquinolones in industrial poultry production, bacterial resistance and food residues: a review. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, 17(1), 1–10. <https://doi.org/10.1590/1516-635x17011-10>
- Lozano A., M. C., & Arias M., D. C. (2008). Residuos de fármacos en alimentos de origen animal: panorama actual en Colombia. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 21(1).
- Muaz, K., Riaz, M., Akhtar, S., Park, S., & Ismail, A. (2018). Antibiotic Residues in Chicken Meat: Global Prevalence, Threats, and Decontamination Strategies: A Review. *Journal of Food Protection*, 81(4), 619–627. <https://doi.org/10.4315/0362-028X.JFP-17-086>
- Orden Gutiérrez, J. A., & de la Fuente López, R. (2001). Repercusiones en la salud pública de la resistencia a quinolonas en bacterias de origen animal. *Revista Española de Salud Pública*, 75(4), 313–320.
- Panzenhagen, P. H. N., Aguiar, W. S., Gouvêa, R., de Oliveira, A. M. G., Barreto, F., Pereira, V. L. A., & Aquino, M. H. C. (2016). Investigation of enrofloxacin residues in broiler tissues using ELISA and LC-MS/MS. *Food Additives & Contaminants: Part A*, 1–5. <https://doi.org/10.1080/19440049.2016.1143566>
- Pugajeva, I., Avsejenko, J., Judjallo, E., Bērziņš, A., Bartkiene, E., & Bartkevics, V. (2018). High occurrence rates of enrofloxacin and ciprofloxacin residues in retail poultry meat revealed by an ultra-sensitive mass-spectrometric method, and antimicrobial resistance to

- fluoroquinolones in *Campylobacter* spp. *Food Additives & Contaminants: Part A*, 35(6), 1107–1115. <https://doi.org/10.1080/19440049.2018.1432900>
- San Martín, B., Cornejo, J., Lapierre, L., Iragüen, D., Pérez, F., Hidalgo, H., & Andre, F. (2010). Withdrawal time of four pharmaceutical formulations of enrofloxacin in poultry according to different maximum residues limits. *Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics*, 33(3), 246–251. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2885.2009.01127.x>
- Sattar, S., Hassan, M. M., Islam, S. K. M. A., Alam, M., Faruk, M. S. Al, Chowdhury, S., & Saifuddin, A. K. M. (2014). Antibiotic residues in broiler and layer meat in Chittagong district of Bangladesh. *Veterinary World*, 7(9), 738–743. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2014.738-743>
- Sumano, L. H., & Gutiérrez, O. L. (2000). Problemática del uso de enrofloxacin en la avicultura en México. *Veterinaria México*, 2.
- Villalobos Sipan, N. L. (2017). *Evaluación de residuos de enrofloxacin en carne de pollo comercializado en el mercado La Hermelinda de la ciudad de Trujillo*. Universidad Privada Antenor Orrego.
- Yauris Silvera, G. Y. (2021). *Principales factores que determinan la calidad visual de las carcasas de pollo en plantas de beneficio*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Younus, M., Abbas, T., Zafar, M., Raza, S., Khan, A., Khan, I., Idrees, M. A., Nisa, Q. U., Akhtar, R., & Saleem, G. (2017). Quantification of enrofloxacin residues in broiler chicken tissues using competitive enzyme-linked immunosorbent assay. *The Indian Journal of Animal Sciences*, 87(5). <https://doi.org/10.56093/ijans.v87i5.70280>