






Artículo original / Original article

## Determinación de residuos de Enrofloxacin en la carne de pollo en los mercados de Puerto Maldonado - 2020

### Determination of Enrofloxacin residue in chicken meat in markets of Puerto Maldonado - 2020

Flor Teresa Caller-Córdova<sup>1\*</sup> ; Miguel E. García-Toro<sup>1,2</sup> ; Jimmy Flores-Mendoza<sup>1</sup> 

<sup>1</sup>Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios - Perú

Recibido: 12/01/2021

Aceptado: 10/03/2021

Publicado: 20/06/2022

\*Autor de correspondencia: [jflores@unamad.edu.pe](mailto:jflores@unamad.edu.pe)

**Resumen:** En la ciudad de Puerto Maldonado, provincia de Tambopata, departamento de Madre de Dios; con el objetivo de determinar la cantidad de residuos de Enrofloxacin en la carne de pollo expedida en los principales mercados de la ciudad, se empleó la técnica de ELISA a muestras de pechuga de carne de pollo de los mercados: José Aldamiz, Tres de Mayo y Mercado Modelo, en total se evaluaron 45 muestras. Hallándose residuos de Enrofloxacin en todas las muestras evaluadas con los siguientes promedios: 0,89 µg/kg ± 0,0067; 0,91 µg/kg ± 0,0046 y 0,92 µg/kg ± 0,0044 de Enrofloxacin respectivamente; observándose la mayor concentración en el Mercado Modelo; al análisis de varianza ( $p \leq 0,05$ ) el valor- P de la prueba-F es: 0,004 lo cual muestra que indica que existe diferencia significativa entre los promedios del Mercado Modelo con respecto a los otros mercados. Concluyéndose que las muestras evaluadas en general tienen promedios similares a otras regiones del país y que las mismas no sobrepasan los límites establecidos en la Norma Sanitaria.

**Palabras clave:** Antibiótico, Enrofloxacin, ELISA; Residuos.

**Abstract:** In the city of Puerto Maldonado, province of Tambopata, department of Madre de Dios; In order to determine the amount of Enrofloxacin residues in chicken meat shipped in the main markets of the city. ELISA technique was used on samples of chicken breast meat from the markets: José Aldamiz, Tres de Mayo and Mercado Modelo, a total of 45 samples were evaluated. Finding residues of Enrofloxacin in all analysed samples with the following averages: 0.89 µg/kg ± 0.0067; 0.91 µg/kg ± 0.0046 and 0.92 µg/kg ± 0.0044 of Enrofloxacin, respectively. The highest concentration of residues was found in Mercado Modelo. In the analysis of variance ( $p \leq 0.05$ ), the P-value of the F-test is: 0.004, which shows that there is a significant difference between the averages of the Model Market with respect to the other markets. Concluding that the samples evaluated in general have similar averages to other regions of the country and that they do not exceed the limits established in the Sanitary Standard.

**Keywords:** Antibiotic, Enrofloxacin, ELISA; Residues

## 1. Introducción

En la industria avícola la utilización de los diferentes antimicrobianos forma parte de las actividades de rutina, los cuales son aplicados con fines de tratamiento, control y prevención de enfermedades infecciosas, además de ser usados como promotores del crecimiento (Orden & De la Fuente, 2001), la Enrofloxacin es un antimicrobiano sintético pertenece al grupo de las Fluoroquinolonas y posee elevada preferencia en las granjas avícolas debido en gran parte al bajo costo, amplio espectro antibacteriano y doble acción profiláctica, promotor de crecimiento y terapéutica (López-Cadenas et al., 2013).

Debido al abuso de antimicrobianos en la producción pecuaria se observa la presencia de residuos químicos de estos en los alimentos de origen animal, que al ser ingeridos por la población humana pueden generar diversos efectos tóxicos que abarcan desde afecciones leves a graves que involucran al sistema nervioso, cardiovascular, gastrointestinal, reproductivo, afectando el desarrollo ontogénico causando genotoxicidad y carcinogénesis (Bacanlı & Başaran, 2019); además se reporta también resistencia bacteriana hacia los antibióticos convencionales, generando gran preocupación en la salud pública (Treiber & Beranek-Knauer, 2021), por otro lado, en el medio ambiente se ha observado daños notorios debido al inadecuado manejo de subproductos (Lu et al., 2018).

Existen varias técnicas para detección de residuos de fármacos, las que están basadas en diferentes métodos: inmunológicos, microbiológicos y cromatográficos; pero actualmente el ensayo por inmunoabsorción ligado a enzimas (ELISA, Enzyme-Linked Immuno Sorbent Assay) y la cromatografía líquida de alta performance (HPLC, high performance liquid chromatography) son los que reportan valores más precisos (Chicoine et al., 2020).

A nivel mundial la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), mediante el codex alimentario regula el uso de fármacos veterinarios y en el Perú el Ministerio de Salud establece los límites máximos permitidos (LMP) según la norma Sanitaria N° 120- MINSA/DIGESA-V (MINSA, 2016).

El presente estudio utilizando la técnica ELISA, tuvo por finalidad determinar los residuos de Enrofloxacin en la carne de pollo que se expende en los principales mercados de Puerto Maldonado durante el año 2020; los resultados se compararon con los LMP establecidos por la norma Sanitaria y otras referencias del país y del mundo, estos resultados contribuirán a conocer el grado de contaminación farmacológica de los alimentos de origen pecuario que afectan la salud pública.

## 2. Materiales y métodos

La población de muestras provino de los tres principales centros de expendio de Puerto Maldonado: mercado José Aldamiz, mercado Tres de Mayo y mercado Modelo; que a la vez son abastecidos de carne de pollo por entidades como: granjas Amazónicas, inversiones y negociaciones Plumífero E.I.R.L. y diferentes granjas informales o microempresas de nuestra Región.

### *Metodología*

Se empleó el diseño no experimental, observacional, transversal, descriptivo y cualitativo. Se trabajó con los 45 puestos de venta: 28 corresponde al Mercado Modelo, 10 a Mercado tres de mayo y 07 al Mercado José Aldamiz. Se tomó una muestra por cada puesto de venta, en diferentes

días por un lapso de 4 semanas, las muestras recolectadas fueron de pechuga de pollo en cantidad de 1gramo, se colocaron en bolsas de empaque (ziploc) rotulándolas para ser conservadas a temperatura de refrigeración entre 0 a 5 °C; posteriormente fueron enviadas al laboratorio de investigación de la Universidad Nacional del Altiplano - Puno, para los análisis con la técnica ELISA.

**Análisis de datos**

Las muestras se trituraron y se diluyeron en solución salina para contrastarlo con los estándares respectivos, la concentración de Enrofloxacin se realizó utilizando el kit Enrofloxacin ELISA®; la existencia de residuos del fármaco estuvo basado en valores de absorbancia relativa en microgramos de los estándares del kit, a partir de los cuales se obtuvo una curva de calibración mediante la ecuación logarítmica de acuerdo a las recomendaciones de Konstantinou (2017); los datos obtenidos fueron analizados mediante estadística básica y análisis de varianza con el software Excel y minitab.

**3. Resultados**

Al examen de ELISA, en todos los casos el total de muestras analizadas presentaron inmunorreacción positiva para residuos de Enrofloxacin; en cuanto a la cantidad de residuos presente en la musculatura pectoral de pollo se registró que el mercado Modelo registró en promedio  $0,9248 \pm 0,0044 \mu\text{g}/\text{kg}$ , siendo este valor superior al de los otros dos mercados, seguido del mercado Tres de Mayo que presentó en promedio de  $0,9138 \pm 0,0046 \mu\text{g}/\text{kg}$  y finalmente el mercado José Aldamiz que en promedio alcanzó  $0,8941 \pm 0,0067 \mu\text{g}/\text{kg}$ . Al análisis de varianza se observó que solo existe diferencia estadísticamente significativa ( $p \leq 0,05$ ) entre el mercado Modelo en relación a los otros dos mercados.

**Tabla 1.** Residuos de Enrofloxacin en carne de pollos en los mercados de Puerto Maldonado - 2020.

Lugar de muestreo	n	n+	<sup>1</sup> Absorbancia	valor-P de la prueba-F
Mercado José Aldamiz	7	7	$0,89 \pm 0,0067$	0.0164
Mercado Tres de mayo	10	10	$0,91 \pm 0,0046$	0.0164
Mercado Modelo	28	28	$0,92 \pm 0,0044$	0.009*

\* a nivel de columna indican diferencia significativa ( $p \leq 0,05$ ) en comparación a los otros grupos. n, número de muestras analizadas. n+, número de muestras positivas. <sup>1</sup>Absorbancia expresada en promedio y desviación estándar valores calculados ajustados a:  $\mu\text{g}/\text{Kg}$ .

**4. Discusión**

Aunque se evidenció la presencia de residuos de Enrofloxacin en la carne de pollo comercializada en todas las muestras analizadas de los mercados estudiados de la ciudad de Puerto Maldonado; dichos promedios son mayores en el mercado Modelo; estos resultados comparados con los reportes de Barrios-Moquillaza (2011) en la ciudad de Tacna y Villalobos & Meléndez (2018), en la ciudad de Trujillo, aunque indicaron presencia de residuos de este antimicrobiano sólo en 35 % y 56 % de las muestras analizadas respectivamente, las concentraciones en proporción son similares.

Mientras que, en Venezuela Molero-Saras et al. (2006) así como en Ecuador Estrella & Guerrero (2017) hallaron promedios de residuos Enrofloxacin superiores a los reportados en este estudio, llegando a estar por encima de los LMP; por otra parte, en Brasil Panzenhagen et al. (2016),

reportó que el 72 % del total de muestras analizadas de pechuga de pollo contenían residuos de Enrofloxacin y que las muestras negativas por ELISA finalmente fueron positivas con HPLC; ambas técnicas en Bangladesh fueron eficaces para la detección de residuos de antimicrobianos en carne de pollo y pescado para: Amoxicilina, Ciprofloxacina, Oxitetraciclina y Enrofloxacin las que se encontraron aun después de que las muestras se sometieran a lavado y hervido (Ferdous et al., 2019); esto concuerda con los hallazgos de Kang et al. (2021) que reportó residuos mínimos de Enrofloxacin equivalentes a 2,4 a 3,8 ppb en huevos comestibles producidos en granjas avícolas en Corea de Sur, producto de una contaminación accidental.

Los promedios de residuos de Enrofloxacin encontrados en el presente estudio no superan los límites máximos permitidos para el Perú, según lo establecido por la Norma Sanitaria N° 120-MINSA/DIGESA-V.01, donde se indica que los alimentos de origen animal deben estar libre de medicamentos veterinarios o en su defecto no ser mayor a 100 µg/kg para este fármaco; además se encuentran dentro del límite permisible establecido en la norma del Codex Alimentario.

## 5. Conclusiones

La mayor concentración de residuos de Enrofloxacin se observó en el Mercado Modelo con  $0,9248 \pm 0,0044$ , µg/kg; seguido del mercado Tres de Mayo y José Aldamiz con  $0,91 \pm 0,0046$ ;  $0,89 \pm 0,0067$  µg/kg respectivamente; estos promedios no superan los valores mínimos permitidos a nivel nacional e internacional.

## Financiamiento

Ninguno.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflictos de interés en relación con su trabajo.

## Contribución de autoría

*Conceptualización:* C-C, F., G-T, M., F-M, J

*Metodología:* C-C, F., F-M, J

*Administración del proyecto:* C-C, F

*Software y análisis formal:* F-M, J

*Escritura preparación borrador:* C-C, F., F-M, J

*Visualización, escritura, revisión, crítica y edición:* G-T, M

## Referencias bibliográficas

Bacanli, M., & Başaran, N. (2019). Importance of antibiotic residues in animal food. Food and chemical toxicology: an international journal published for the British Industrial Biological Research Association, 125, 462-466. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2019.01.033>

- Barrios Moquillaza, L. (2011). Estudio de los niveles de residuos de antibióticos en músculo e hígado de pollos beneficiados en la ciudad de Tacna. Tesis de maestría, Escuela posgrado Universidad Nacional Jorge Basadre Grooman.
- Chicoine, A., Erdely, H., Fattori, V., Finnah, A., Fletcher, S., Lipp, M., Sanders, P., & Scheid, S. (2020). Assessment of veterinary drug residues in food: Considerations when dealing with sub-optimal data. *Regulatory toxicology and pharmacology: RTP*, 118, 104806. <https://doi.org/10.1016/j.yrtph.2020.104806>
- Estrella Chiriboga, V., & Guerrero López, J. R. (2017). Estudio piloto sobre el análisis de residuos de antibióticos en pechuga de pollos comercializados en la ciudad de Ambato. Tesis facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional de Ambato
- Ferdous, J., Bradshaw, A., Islam, S., Zamil, S., Islam, A., Ahad, A., Fournie, G., Anwer, M. S., & Hoque, M. A. (2019). Antimicrobial Residues in Chicken and Fish, Chittagong, Bangladesh. *EcoHealth*, 16(3), 429-440. <https://doi.org/10.1007/s10393-019-01430-6>
- Kang, J., Hossain, M. A., Park, H. C., Jeong, O. M., Park, S. W., & Her, M. (2021). Cross-Contamination of Enrofloxacin in Veterinary Medicinal and Nutritional Products in Korea. *Antibiotics (Basel, Switzerland)*, 10(2), 128. <https://doi.org/10.3390/antibiotics10020128>
- Konstantinou G. N. (2017). Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (ELISA). *Methods in molecular biology (Clifton, N.J.)*, 1592, 79-94. [https://doi.org/10.1007/978-1-4939-6925-8\\_7](https://doi.org/10.1007/978-1-4939-6925-8_7)
- López-Cadenas, C., Sierra-Vega, M., García-Vieitez, J. J., Díez-Liébana, M. J., Sahagún-Prieto, A., & Fernández-Martínez, N. (2013). Enrofloxacin: pharmacokinetics and metabolism in domestic animal species. *Current drug metabolism*, 14(10), 1042-1058. <https://doi.org/10.2174/1389200214666131118234935>
- Lu, X., Li, Y., Thunders, M., Matthew, C., Wang, X., Ai, X., Zhou, X., & Qiu, J. (2018). Effect of enrofloxacin on the proteome of earthworms. *The Science of the total environment*, 616-617, 531-542. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.10.275>
- Molero-Saras, Gladys L, Pérez-Arévalo, María Lourdes, Sánchez-Villalobos, Alfredo J, Mavárez de Serrano, Mariela C, Ascanio-Evanoff, Elías, & Oviedo de Vale, María G. (2006). Residuos de enrofloxacin en tejido hepático y muscular de pollos beneficiados en el municipio San Francisco del estado Zulia, Venezuela. *Revista Científica*, 16(6). 629-633. [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-22592006000600009&lng=es&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-22592006000600009&lng=es&tlng=es).
- Norma Técnica de Salud (2016), ley No 372-2016 MINSA. disponible en: [http://www.digesa.minsa.gob.pe/NormasLegales/Normas/RM\\_372-2016-MINSA.pdf](http://www.digesa.minsa.gob.pe/NormasLegales/Normas/RM_372-2016-MINSA.pdf)
- Orden Gutiérrez, José Antonio, & de la Fuente López, Ricardo. (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. Recuperado en 31 de mayo de 2022, de [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1135-57272001000400005&lng=es&tlng=pt](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-57272001000400005&lng=es&tlng=pt).
- Panzenhagen, P. H., Aguiar, W. S., Gouvêa, R., de Oliveira, A. M., Barreto, F., Pereira, V. L., & Aquino, M. H. (2016). Investigation of enrofloxacin residues in broiler tissues using

ELISA and LC-MS/MS. *Food additives & contaminants. Part A, Chemistry, analysis, control, exposure & risk assessment*, 33(4), 639–643.  
<https://doi.org/10.1080/19440049.2016.1143566>

Treiber, F. M., & Beranek-Knauer, H. (2021). Antimicrobial Residues in Food from Animal Origin- A Review of the Literature Focusing on Products Collected in Stores and Markets Worldwide. *Antibiotics* (Basel, Switzerland), 10(5), 534.  
<https://doi.org/10.3390/antibiotics10050534>

Villalobos Sipán, N. L., & Meléndez Tamayo, C. (2018). Evaluación de residuos de Enrofloxacin en carne de pollo comercializado en el mercado La Hermelinda de la ciudad de Trujillo.