

Determinación de antibióticos en huevos de gallinas ponedoras (*Gallus gallus domesticus*) que se expenden en la ciudad de Machala, Ecuador. Nota técnica

Determination of antibiotics in eggs from laying hens (*Gallus gallus domesticus*) sold in the city of Machala, Ecuador. Technical note.

Oliverio Napoleón Vargas-González , Omara Samantha Vega-Díaz , Jaime Fabián Maza-León ,
Angel Roberto Sánchez-Quinche 

Facultad de Ciencias Agropecuarias. Carrera de Medicina Veterinaria. Universidad Técnica de Machala. Machala, Ecuador.

*Autor correspondencia: arsanchez@utmachala.edu.ec

RESUMEN

Los residuos de fármacos en alimentos de origen animal representan un riesgo significativo para la salud pública y pueden limitar el desarrollo económico. El presente estudio se realizó en la ciudad de Machala, provincia de El Oro (Ecuador). El objetivo fue determinar la presencia de antibióticos en huevos de gallinas ponedoras que se expenden en la ciudad de Machala, y de esta manera sensibilizar a los productores, comerciantes y consumidores sobre el uso inadecuado de éstos y sus efectos colaterales en la salud humana, promoviendo medidas de prevención y control. La metodología contempló la obtención aleatoria de las muestras con el fin de determinar las posibles fuentes de proveedores de huevos con niveles detectables de antibióticos. Las variables a considerar fueron: lugar de obtención de muestras y lugar de procedencia, las pruebas analizadas estuvieron direccionadas a la yema y la clara de los huevos, se utilizó la prueba rápida de PremiTest, encontrándose que un 20% contenían residuos de antibióticos superiores a lo permitido (LMR), siendo fundamental que las instituciones como AGROCALIDAD, MAGAP y el Ministerio de Salud, implementen medidas estrictas para supervisar y regular el uso de antibióticos en animales de producción, estos resultados exigen un manejo adecuado de medicamentos en la producción avícola, respeto al tiempo de retiro de fármacos y fomentar programas de capacitación para productores y consumidores sobre los riesgos asociados con estos residuos.

Palabras clave: Inocuidad de alimentos; residuos de fármacos; huevos; PremiTest

ABSTRACT

Drug residues in foods of animal origin represent a significant risk to public health and can limit economic development. This study was conducted in the city of Machala, El Oro province (Ecuador). The objective was to determine the presence of antibiotics in eggs from laying hens sold in the city of Machala, and thus raise awareness among producers, traders and consumers about the inappropriate use of these and their side effects on human health, promoting prevention and control measures. The methodology included random sampling in order to determine the possible sources of egg suppliers with detectable levels of antibiotics. The variables to be considered were: place where samples were obtained and place of origin, the tests analyzed were directed to the yolk and the white of the eggs, the rapid PremiTest test was used, finding that 20% contained antibiotic residues higher than allowed (HTA), being essential that institutions such as AGROCALIDAD, MAGAP and the Ministry of Health, implement strict measures to supervise and regulate the use of antibiotics in production animals, these results demand an adequate management of medications in poultry production, respect for the withdrawal time of drugs and promote training programs for producers and consumers on the risks associated with these residues.

Key words: Food safety, drug residues, eggs, PremiTest

INTRODUCCIÓN

La introducción de los antibióticos a principios del siglo XX marcó el inicio de un mejor control de enfermedades tanto en la medicina humana como en la veterinaria, es así, que, en la producción animal, los fármacos se utilizan comúnmente para profilaxis, tratamiento y como promotores del crecimiento, de manera que, con frecuencia, estos alimentos de origen animal destinados al consumo humano, como carne, leche y huevos pueden contener niveles no permitidos de fármacos, ocasionando perjuicios en el consumidor [1].

La detección de residuos de antibióticos en huevos de gallina es un tema de gran relevancia debido a sus implicaciones en la producción avícola y la salud pública, generando situaciones complejas, al tener que enfrentar desafíos de enfermedades bacterianas, víricas y micóticas, entre otras [2]. El manejo inadecuado de estos residuos puede comprometer la continuidad productiva de las granjas avícolas y generar riesgos para la salud animal, así como problemas de salud para los consumidores [3].

El uso inapropiado e indiscriminado de antibióticos puede conllevar a niveles elevados de detección en productos de origen animal, con posibles efectos adversos como toxicidad aguda y crónica, reacciones alérgicas, resistencia bacteriana, y efectos carcinogénicos, además, estos residuos pueden afectar la calidad de los productos y limitar el desarrollo económico de los países, al impactar la salud de los consumidores [4]. Se ha demostrado que ciertos fármacos tienden a acumularse mayormente en la yema de huevos detectándose hasta los 10 días posteriores al retiro del medicamento, otros fármacos se presentan en forma indistinta tanto en yema como en albumina [5].

La mayor o menor presencia de antibióticos en productos de origen animal difiere entre países, sin embargo, a nivel mundial hay ciertos grupos de antibióticos que se encuentran en forma habitual como lo son residuos de oxitetraciclina, sulfonamidas, quinolonas y cloranfenicol, además, el uso de antibióticos como promotores de crecimiento (APC) inició en el siglo pasado a finales de 1960, con el reporte de Swann, donde ya se manifiestan las primeras preocupaciones de esta práctica, ya que, al inicio de esta todos los antibióticos estaban permitidos [6]. El informe presentado por Swann en noviembre de 1969, reconocía claramente que el uso de antibióticos en agricultura contribuía a la proliferación de resistencias y había causado algunas dificultades en la práctica Veterinaria, así como también daños a la salud humana. [7]

El uso correcto de los fármacos en animales de consumo, requiere un período mínimo de retiro de 7 días (d), para consumo de huevos de gallina y leche según la ley francesa (L.5143-4), mientras que, para el caso de carne de pollo y mamíferos, el tiempo de retiro reglamentario es de 28 d. [8]

Según el CODEX ALIMENTARIUS de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (WHO), los límites máximos para residuos (LMR) de medicamentos Veterinarios (se reportan en $\mu\text{g}/\text{kg}$) en los productos y subproductos originados de las aves para los fármacos del grupo Clortetraciclina, Oxitetraciclina y Tetraciclina es de 400 μg en carne; para la Colistina es de 300 μg , para Danofloxacin es de 200 μg , para Estreptomycin y Dihidroestreptomycin es de 600 μg , para Eritromycin es de 100 μg en músculo y 50 μg en huevos, en Espectinomycin es

de 500 μg en músculo y en huevos 2000 μg , en Espiramicin 200 μg en músculo; en Flumequin 500 μg , Lincomycin 200 μg , Narasin 15 μg , en todos éstos a nivel de músculo y Neomicin 500, en músculo y huevos; Sarafloxacin 10 μg , Tilmicosin 150 μg , Tilosin 100 μg en músculo y en esta última 300 μg en huevos; para el caso de Cloranfenicol, Furazolidone, Nitrofurantoin, Olaquinox la conclusión del JECFA (Comité de Expertos en Aditivos Alimentarios de la FAO-OMS) no hay un nivel seguro de estos residuos, por tal razón las autoridades competentes deben prevenir la presencia o utilización de éstos en los animales destinados a producir alimento [9].

Los huevos de gallina, por su valor nutricional y accesibilidad económica, son altamente demandados a nivel mundial, la ONU y la FAO los consideran "uno de los alimentos naturales más completos y nutritivos" [10]. La producción en Ecuador es de 3648 millones de huevos, con 13,14 millones de ponedoras, con un consumo per cápita/año de 200 huevos [11].

El objetivo de esta investigación fue determinar la presencia de antibióticos en huevos de gallinas ponedoras (*Gallus gallus domesticus*) que se expenden en la ciudad de Machala.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó en los diferentes mercados y puntos de venta en el cantón Machala (El Oro- Ecuador). Los sistemas de explotación de aves productoras de huevos tienen un manejo, alimentación y medicación común, dentro de cada granja en su período productivo, por lo tanto, en su conjunto el producto es similar; de acuerdo a esto, un huevo sería un representante idóneo para el análisis, con este antecedente se seleccionaron en forma aleatoria 40 muestras (huevos comerciales) repartidas en 10 muestras por 4 semanas.

La metodología contempló la identificación del lugar y la procedencia, las mismas que fueron recolectadas de la siguiente forma: 2 muestras en el Mercado Central, lo que representa el 5%, 6 muestras del Mercado Sur, representando el 15%, 23 muestras del Mercado 25 de junio, representando el 57,50%, 2 muestras del Mercado Puerto Bolívar representando el 5%; dos muestras de distribuidoras de huevos representando el 5%, asimismo se tomó 4 muestras en tiendas de abarrotes, lo que representa el 10% y, por último, una muestra de un Agronegocio lo que representa el 2,5% del total de muestreo realizado, con el fin de determinar las posibles fuentes de proveedores de huevos con niveles detectables de antibióticos. Las variables a considerar fueron: lugar de obtención de muestras y lugar de procedencia, las pruebas realizadas estuvieron direccionadas a la yema y la clara de los huevos por separado.

Para esta investigación se utilizó la prueba rápida de Premi® Test (R-Biopharm AG, Alemania), un método para detección de residuos de antibióticos en alimentos en menos de 4 horas, basado en la inhibición del crecimiento de *Geobacillus stearothermophilus*, una bacteria termófila, sensible a muchos antibióticos y compuestos azufrados (β -lactámicos, cefalosporinas, macrólidos, tetraciclinas, sulfonamidas, aminoglucósidos, quinolonas, anfenícolos y polipéptidos). La selección de la muestra fue al azar, e inmediatamente identificada, una vez en el laboratorio se procedió a separar manualmente la clara de la yema con la ayuda de un separador de yema (Marca Novo, art. No. S-715, China), a continuación, se separa y corta la ampolla del kit y se las coloca en una

Determinación de antibióticos en huevos de gallina / Vargas y cols.

gradilla, se las identifica de acuerdo a la muestra, luego con ayuda de una micropipeta automática de volumen variable (Marca Bektron modelo 100, China) se extrajo 100 µL de la muestra y se depositó sobre el agar de la ampolla, se cierra con papel aluminio e inmediatamente se colocan las muestras en la incubadora (Incubadora de bloque, tipo IN55, Memmert GmbH+Co.KG. D-91126, Alemania), previamente precalentada a 64°C durante 3 (h), si las esporas germinan y se multiplican producirán ácido con lo cual modificarán el pH del medio de cultivo, lo que ocasiona el cambio de color púrpura a amarillo, en caso que los antimicrobianos estuviesen presentes sobre los límites de detección, las esporas no germinarán, por lo tanto, no cambiarán de color. Esta prueba rápida nos permite verificar la presencia de antibióticos en productos de consumo humano como los huevos y asegurar la calidad estos a los consumidores.

Análisis estadístico

Para el análisis de los datos se empleó el programa estadístico *IBM SPSS Versión 22*, donde se utilizó una estadística descriptiva para determinar la presencia de antibióticos en la clara y yema, y para encontrar las posibles diferencias estadísticas se aplicó tablas de contingencia y prueba de Chi-cuadrado de Pearson.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Determinación de presencia de antibióticos

En la TABLA I, se muestran los resultados de las 40 muestras analizadas, de las cuales 8 fueron positivas, lo que indica una presencia del 20% de antibióticos y 32 negativas que representan el 80%.

Grupo	Frecuencia	Resultado (%)
NEGATIVO	32	80
POSITIVO	8	20
TOTAL	40	100

Los resultados obtenidos en la ciudad de Machala de 20%, presentan una similitud con los datos reportados por Sani y col. [12] en Bangladesh durante el año 2023, donde analizaron 30 muestras de huevos de patas y gallinas ponedoras, con resultados positivos del (15%) y (30%) respectivamente. De igual forma Adesiyun y col. [13] obtuvieron 46 muestras de huevos de centros comerciales y supermercado en Trinidad (Tobago) determinando que un 6,5% de las muestras provenientes de granjas estaban contaminadas con antibióticos, un 16,1% de positivos a antibióticos en muestras tomadas de supermercados, y en los centros comerciales obtuvo el (15,0%) con presencia de antibióticos.

Gbylik-Sikorska y col. [14], indican que independientemente de los antimicrobianos utilizados en gallinas reproductoras, aunque estos huevos no necesariamente se destinan al consumo humano, los desechos biológicos y subproductos como la cascara, contienen residuos de los fármacos utilizados y suponen un riesgo a la salud humana y el medio ambiente.

Por otro lado, Pereira y col. [15], indican que las fluoroquinolonas se han empleado ampliamente en cría de aves y sus resultados indican que el 78 y el 62% de las muestras de supermercados y comedores contenían residuos con límites muy altos de Norfloxacin medicamento no permitido en animales productores de alimentos.

Presencia de antibióticos en clara y yema.

Los resultados del análisis de la clara indican que 3 (15%) de las 20 muestras fueron positivas a la presencia de antibióticos, mientras que 17 (85%) de las muestras fueron negativas, como se detalla en la TABLA II

Grupo	Frecuencia	Resultado (%)
POSITIVO	3	15
NEGATIVO	17	85
TOTAL	20	100
P-valor		0,671

ANTIBIOTICOS Presencia: positivo, Ausencia: negativo.

En la prueba del Chi-cuadrado de Pearson para las claras de huevo analizadas, por conformación de tablas de contingencia bidimensionales se evidencia un valor de P de 0,671, indicando que, el nivel de significancia es mayor a 0,05 y por lo tanto no hay evidencia suficiente para afirmar que hay una asociación significativa entre las variables Mercado y presencia o ausencia de antibióticos en la clara o albúmina.

Del análisis de las muestras de yema se obtuvieron 5 (25%) de las 20 muestras fueron positivas a la presencia de antibióticos y las 15 (75%) muestras restantes se reportaron como negativas como se detalla en la TABLA III.

Grupo	Frecuencia	Resultado (%)
POSITIVO	5	25
NEGATIVO	15	75
TOTAL	20	100
P-valor		0,041

Mediante la realización de la prueba de Chi Cuadrado de Pearson para la yema, se evidencia un valor de P de 0,041, indicando que, el nivel de significancia es menor a 0,05 y por lo tanto si hay evidencia suficiente para afirmar que hay una asociación significativa entre las variables mercado y presencia o ausencia de antibióticos en la yema o vitelo.

Las gallinas productoras de huevos se encuentran expuestas al consumo de alimentos con fármacos u otros contaminantes los cuales generalmente ocasionan la presencia de estos residuos en los huevos, esto representa un riesgo para la salud humana, como lo confirma el trabajo realizado por Vandenberg

[16], que detecta concentraciones importantes de Tilosina en la yema de huevo, estos valores están relacionados al tiempo de formación de la yema, que tarda alrededor de 10 d en acumular lipoproteínas provenientes del hígado y que son transportadas por la sangre hasta formar un folículo maduro, por lo tanto, este tiene mayor probabilidad de acumular antibióticos, no así en clara que para formarse toma un tiempo de 3 a 3,5 h. [17]

Los hallazgos indican una mayor presencia de antibióticos en yema de huevos y que probablemente estas aves recibieron antibióticos por un periodo considerable, como lo asevera Owusu-Doubreh y col. [18], quien afirma que la yema puede contener mayor cantidad y variedad de antibióticos, como los macrólidos, que incluyen Eritromicina, Claritromicina, Azitromicina, Roxitromicina, de ahí la importancia de mantener una supervisión constante con medidas preventivas de bioseguridad efectivas para la industria avícola con el fin de

proteger la salud de las aves, de los trabajadores del sector y por supuesto de los consumidores. Esto coincide con los estudios de Abadía- Abadía-Patiño y col. [8] quienes señalan que, la mayor acumulación de fármacos se advirtió en las yemas de huevos, además en pechuga de pollos nacionales e importados, también se reporta que todos los alimentos muestreados y analizados exceden los límites máximos de fluoroquinolonas y enrofloxacin en alimentos tanto para gallinas como para pollos, lo cual ejerce una presión selectiva importante en las bacterias del microbiota intestinal de las aves.

Relación presencia de antibióticos y procedencia de las muestras

En la TABLA IV, se muestra la relación entre la presencia de antibióticos en huevos de gallina y el lugar de procedencia de los mismos.

TABLA IV Incidencia de antibiótico en huevos de gallina según lugar de adquisición							
Lugar de adquisición	n	Positivas a Antibióticos		% Positivas		Negativas a Antibióticos	% Negativas
		Yema	Clara	Yema	Clara		
Mercado Central	2	2	0	5,0	0,0	0	0,0
Mercado Sur	6	1	0	2,5	0,0	5	12,5
Mercado 25 de junio	23	1	3	2,5	7,5	19	47,5
Mercado Puerto Bolívar	2	0	0	0,0	0,0	2	5,0
Distribuidoras	2	1	0	2,5	0,0	1	2,5
Tiendas	4	0	0	0,0	0,0	4	10,0
Agronegocio	1	0	0	0,0	0,0	1	2,5
TOTAL	40	5	3	12,5	7,5	32	80,0

Todos los resultados de los porcentajes están en relación al número de muestras (40).

En la TABLA IV, se puede observar que la presencia de la mayor cantidad de antibióticos se encuentra en la yema de huevo (12,5%), en comparación con la clara que tiene un menor porcentaje (7,5%); siendo el mercado 25 de junio quien mostró mayor cantidad de presencia de antibióticos, resultado esperado, por que registra un mayor volumen de comercialización de huevos. De acuerdo con los datos obtenidos se asume que el 20% de los huevos muestreados en la ciudad de Machala contienen altos niveles de fármacos.

En la FIG. 1, se puede observar la procedencia de las muestras de huevos, según los proveedores comerciales. Determinándose que los lugares con mayor incidencia en la presencia de antibióticos en clara de huevo en su orden están: Riobamba, Pasaje y Piñas, mientras que en yema están Ambato, Guayllabamba, Latacunga y Puyo.

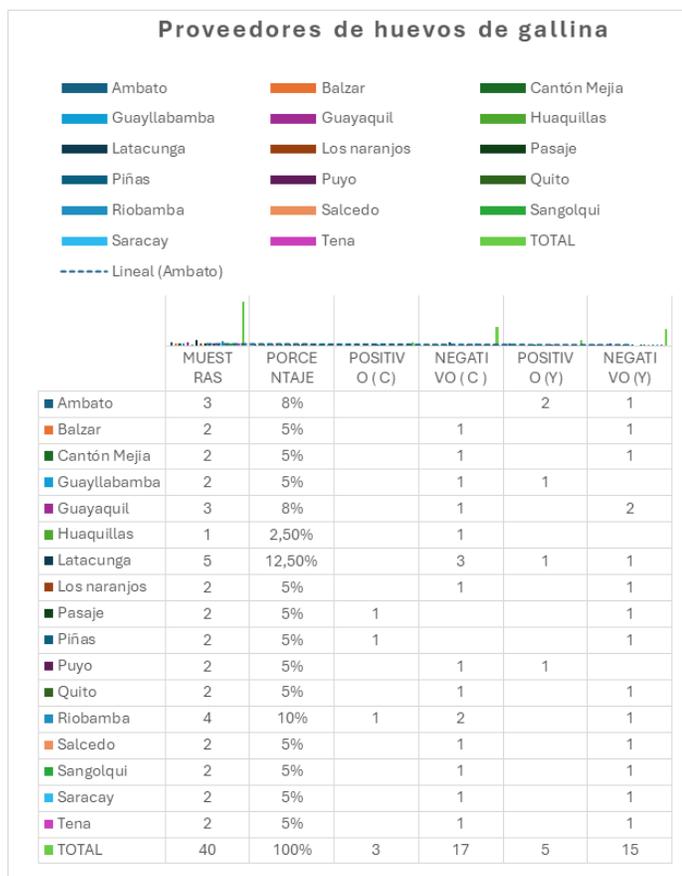
Determinación de antibióticos en huevos de gallina / Vargas y cols.


FIGURA 1. Procedencia de las muestras de huevos de gallina, para el estudio de niveles de antibiótico

CONCLUSIONES

- El 20% de los huevos muestreados en la ciudad de Machala contienen niveles de antibióticos superiores a lo permitido (LMR).
- El *Premi*[®] test, permitió la detección rápida de la presencia de fármacos en los huevos.
- Por el gran volumen de ventas de huevo comercial, el mercado 25 de junio, registra la mayor cantidad de muestras positivas.
- Los hallazgos encontrados en el muestreo, permitirían el paso a una investigación más profunda, con mayor cantidad de huevos analizados, aplicando una estadística más rigurosa y de esta manera concluir si, en la población de Machala, se están consumiendo huevos con residuos de antibióticos.

AGRADECIMIENTO

A las autoridades de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Machala por su continuo apoyo a las investigaciones de campo.

Conflicto de Interés.

Los autores declaran la no existencia de conflicto, en el presente trabajo de investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Pacheco-Silva E, Rodrigues de Souza J, Dutra Caldas E. Resíduos de medicamentos veterinários em leite e ovos. *Quím. Nova*. [Internet]. 2014; 37(1): 111-122. doi: <https://doi.org/ps89>
- [2] Blom L. Residues of drugs in eggs after medication of laying hens for eight days. *Acta Vet. Scand.* [Internet]. 1975; 16(3):396-404. doi: <https://doi.org/ps9b>
- [3] Gil de los Santos JR, Gil-Turnes C. Probióticos en avicultura. *Ciencia Rural*. [Internet]. 2005; 35(3):741-747. doi: <https://doi.org/cwvqv7>
- [4] Hafez H. Factors influencing drug residues in poultry products: Review. *Eur. Poultry Sci.* [Internet]. 1991; 55(5):193-195. doi: <https://doi.org/ps9d>
- [5] Canet-Elgueta MJ, Davila A, Hernández R, Lepe-López M. Detección de residuos de quinolonas en carne bovina de venta en los mercados municipales de la Ciudad de Guatemala. *Cienc. Tecnol. Salud*. [Internet]. 2018; 5(2):189-195. doi: <https://doi.org/gpgx8x>
- [6] Swann M. Report / Joint Committee on the use of Antibiotics in Animal Husbandry and Veterinary Medicine. Informe del comité de uso de antibióticos en animales de producción. London: H.M. Stationery Office. [Internet]. 1969; 83 p. Disponible en: <https://goo.su/oy9qGPr>
- [7] Kirchhelle C. Swann Song: Antibiotic Regulation in British Livestock Production (1953-2006). *Bull. Hist. Med.* [Internet]. 2018; 92(2):317-350. doi: <https://doi.org/ghhdcr>
- [8] Abadía-Patiño L, Meneses-Franco AC, Romero-Suárez ME, Prin JL, Gómez FR. Fluoroquinolonas en aves, huevos, alimentos avícolas y su impacto en la microbiota intestinal de aves. *Kasmera*. [Internet]. 2021; 49(1): e49132445. doi: <https://doi.org/ps9h>
- [9] Food and Agriculture Organization of the United Nations – World Health Organization (FAO-WHO). *Codex alimentarius. International Food Standards*. [Internet]. Italy: FAO HQ; 2023. Disponible en: <https://goo.su/xfkROdc>
- [10] Ramírez Crespo LM, Cortés Rodríguez M, Micanquer Carlosama A. El huevo de gallina y su procesamiento industrial. *Dialnet*. [Internet]. 2022 [citado 03 Enero 2025]; 20(1):221-239. Disponible en: <https://goo.su/gN22h>
- [11] Comité Nacional para la Vigilancia Epidemiológica (CONAVE). *Cifras actualizadas del sector avícola*. [Internet]. Ecuador: CONAVE; 2023 [citado 03 Enero 2025]. Disponible en: <https://goo.su/Uoqrw>
- [12] Sani AA, Rafiq K, Hossain MT, Akter F, Haque A, Hasan MI, Sachi S, Mustari A, Islam MZ, Alam M. Screening and quantification of antibiotic residues in poultry products and feed in selected areas of Bangladesh. *Vet. World*. [Internet]. 2023; 16(8):1747-1754. doi: <https://doi.org/ps9j>

- [13] Adesiyun A, Offiah N, Lashley V, Seepersadsingh N, Rodrigo S, Georges K. Prevalence of antimicrobial residues in table eggs in Trinidad. *J. Food Prot.* [Internet]. 2005; 68(7):1501-1505. doi: <https://doi.org/ps9k>
- [14] Gbylik-Sikorska M; Łebkowska-Wieruszewska B; Gajda A; Nowacka-Kozak E; Lisowski A; Posyniak A. Transfer of enrofloxacin, ciprofloxacin, and lincomycin into eggshells and residue depletion in egg components after multiple oral administration to laying hens. *Poultry Sci.* [Internet]. 2021; 100(9):101341. doi: <https://doi.org/ps9m>
- [15] Pereira A; Silva L; Rodrigues J; Lino C; Pena A. Risk assessment of fluoroquinolones from poultry muscle consumption: Comparing healthy adult and pre-school populations. *Food Chem. Toxicol.* [Internet]. 2018; 118:340-347. doi: <https://doi.org/gd6xxh>
- [16] Vandenberghe V, Delezie E, Delahaut P, Pierret G, De Backer P, Daeseleire E, Croubels S. Transfer of flubendazole and tylosin at cross contamination levels in the feed to egg matrices and distribution between egg yolk and egg white. *Poult. Sci.* [Internet]. 2012; 91(5):1248-1255.
- [17] Hy-Line International. La ciencia de la calidad del huevo. *Boletín Técnico.* [Internet]. USA: Hy-Line International. 2017. Disponible en: <https://goo.su/kCla>
- [18] Owusu-Doubreh B, Ofori Appaw W, Abe-Inge V. Antibiotic residues in poultry eggs and its implications on public health: A review. *Sci Afr.* [Internet]. 2023; 19:e01456. doi: <https://doi.org/ps9q>