



Original

Estacionalidad y proyección del impacto económico por decomiso de hígados bovinos afectados por *Fasciola hepatica*

Seasonality and projection of the economic impact of the confiscation of bovine livers affected by *Fasciola hepatica*

Danays Palacio Collado *, José Alberto Bertot Valdés *, Roberto Vázquez Montes de Oca *, Marcelo Beltrao Molento **, Rosa Victoria González Zambrano ***, Angel Alejandro Vázquez Palacio ****

*Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Cuba.

**Laboratory of Parasitic Diseases, Department of Veterinary Medicine, University of Paraná, Curitiba, PR, Brazil.

***Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí "Manuel Félix López" ESPAM MFL, Manabí, Ecuador.

****Estudiante de la Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Cuba.

Correspondencia: danays007@gmail.com

Recibido: Octubre, 2025; Aceptado: Noviembre, 2025; Publicado: Enero, 2026.

RESUMEN

Antecedentes: La fasciolosis es una enfermedad zoonótica que genera pérdidas económicas mediante el decomiso de hígados y la disminución en la producción. Su transmisión depende de factores ambientales y de su hospedero intermediario, por lo que se necesita un enfoque integral de “Una Salud” para prevenirla y controlarla. **Objetivo.** Evaluar la estacionalidad del impacto económico derivado del decomiso de hígados bovinos por *F. hepatica* en la provincia de Camagüey, Cuba, y pronosticar la tendencia futura de estas pérdidas mediante la aplicación de modelos de series de tiempo ARIMA, facilitando la toma de decisiones proactiva. **Métodos:** Se utilizaron los registros del total de hígados afectados por *Fasciola hepatica* de bovinos sacrificados, durante un periodo comprendido de 20 años. Se estimaron las pérdidas económicas por decomiso de hígados. Se realizaron análisis exploratorios de las series de tiempo (animales sacrificados, animales afectados y pérdidas económicas). Se aplicaron modelos de la familia ARIMA pronosticar el comportamiento de las variables "animales afectados" y "pérdidas económicas". **Resultados:** Las pérdidas económicas por decomiso de hígados ascendieron a \$1,722 USD. El análisis de descomposición estacional reveló una marcada estacionalidad en los meses de abril y mayo, para animales sacrificados, afectados y las pérdidas económicas. Los modelos de pronóstico [ARIMA(0,1,4)(0,0,1)] presentaron un ajuste adecuado, con un R² del

Como citar (APA)



©El (los) autor (es), Revista de Producción Animal 2020. Este artículo se distribuye bajo los términos de la licencia internacional Attribution-NonCommercial 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>), asumida por las colecciones de revistas científicas de acceso abierto, según lo recomendado por la Declaración de Budapest, la que puede consultarse en: Budapest Open Access Initiative's definition of Open Access.

65,9% para animales afectados y 66,4% para pérdidas económicas. **Conclusiones:** La modelación con ARIMA robustece este hallazgo al pronosticar un incremento significativo (cercano al 70%) en las pérdidas y casos afectados para el futuro cercano, lo cual valida el uso de modelos predictivos como instrumento clave de gestión sanitaria proactiva bajo el enfoque de "Una Salud" para mitigar costos y mejorar la salud animal.

Palabras clave: estacionalidad, Fasciolosis, pérdidas económicas, "Una Salud" (*Fuente: AGROVOC*)

ABSTRACT

Background: Fascioliasis is a zoonotic disease that causes economic losses through liver condemnation and decreased production. Its transmission depends on environmental factors and its intermediate host, therefore a comprehensive "One Health" approach is needed for its prevention and control. **Objective.** To evaluate the seasonality of the economic impact of bovine liver condemnation due to *F. hepatica* in the province of Camagüey, Cuba, and to forecast the future trend of these losses by applying ARIMA time series models, facilitating proactive decision-making. **Methods:** Records of all livers affected by *Fasciola hepatica* from slaughtered cattle were used over a 20-year period. Economic losses due to liver condemnation were estimated. Exploratory time series analyses were performed (animals slaughtered, animals affected, and economic losses). ARIMA models were applied to predict the behavior of the variables "animals affected" and "economic losses." **Results:** Economic losses due to liver condemnation amounted to \$1,722 USD. Seasonal decomposition analysis revealed a marked seasonality in April and May for animals slaughtered, affected, and economic losses. The forecasting models [ARIMA(0,1,4)(0,0,1)] showed an adequate fit, with an R^2 of 65.9% for affected animals and 66.4% for economic losses. **Conclusions:** ARIMA modeling strengthens this finding by forecasting a significant increase (close to 70%) in losses and affected cases in the near future, thus validating the use of predictive models as a key tool for proactive health management under the "One Health" approach to mitigate costs and improve animal health.

Keywords: seasonality, Fasciolosis, economic losses, "One Health" (*Source: AGROVOC*)

INTRODUCCIÓN

La Fasciolosis, causada por el trematodo *Fasciola hepatica*, representa una zoonosis parasitaria con una distribución global y un considerable impacto negativo tanto en la salud animal como en la economía pecuaria. (Cueva-Rodríguez *et al.*, 2024; Bastidas *et al.*, 2024). Esta situación, prevalente en diversos países y notablemente en Cuba [Citas: Castillo-Cuenca *et al.*, 2016; Fimia-Duarte *et al.*, 2020], exige un enfoque de "Una Salud" que integre la vigilancia sanitaria y la comunicación de riesgos, dada la compleja interacción entre el ambiente, el hospedador intermediario (caracoles) y los rumiantes (Charlier *et al.*, 2020).

A nivel mundial, el impacto económico de la fasciolosis es significativo, derivado de la reducción en la producción de carne y leche (Andrade-Becerra *et al.*, 2020), el aumento de la susceptibilidad a otras infecciones (Charlier *et al.*, 2020), el costo de los tratamientos antiparasitarios (Fairweather y Boray, 2020), y, de manera directa y tangible, el decomiso de hígados en mataderos (Silva Castro, 2021). Este decomiso es una práctica sanitaria obligatoria

para la inocuidad alimentaria, pero representa una pérdida económica directa para el sector y funciona como un indicador epidemiológico vital.

La dinámica de la fasciolosis está intrínsecamente ligada a las condiciones ambientales, con patrones de transmisión altamente estacionales que influyen en la incidencia de la enfermedad en el matadero (Dube *et al.*, 2023). Para desarrollar estrategias de control y mitigación eficientes, es crucial identificar y predecir los patrones temporales de las pérdidas económicas.

Esta investigación busca, por primera vez en el Caribe, cuantificar no solo el impacto económico sino predecir con 3 meses de anticipación los picos epidémicos mediante modelos ARIMA, permitiendo a productores y autoridades sanitarias movilizar recursos antes que las pérdidas se materialicen; por lo que, el presente estudio tiene como objetivo evaluar la estacionalidad del impacto económico derivado del decomiso de hígados bovinos por *F. hepatica* en la provincia de Camagüey, Cuba, y pronosticar la tendencia futura de estas pérdidas mediante la aplicación de modelos de series de tiempo ARIMA, facilitando la toma de decisiones proactiva.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio fue de carácter retrospectivo y utilizó registros de bovinos sacrificados en el matadero César Escalante de la provincia de Camagüey, Cuba, durante un periodo de veinte años, comprendido entre enero de 2004 y diciembre de 2023. Los datos mensuales utilizados corresponden al número total de hígados decomisados tras el diagnóstico anátomo-patológico oficial de infección por *Fasciola hepatica* realizado en el propio matadero.

Para la estimación de las pérdidas económicas por decomiso (Pérdidas Económicas Totales, PET), se utilizó la siguiente metodología:

Peso y Valor Unitario: Se asumió un peso promedio de 4 kg por hígado decomisado (Brito *et al.*, 201). Los precios oficiales del órgano por kilogramo (USD/kg) fueron:

Periodo 2004–2020: 0,90 USD/kg.

Periodo 2021–2023: 1,07 USD/kg (ajustado tras el reordenamiento monetario).

Ecuación de Pérdidas: La estimación del monto de las pérdidas se realizó mediante la siguiente ecuación general:

$$\text{PET (USD)} = (a \times 4 \text{ kg}) \times \text{Precio Unitario (USD/kg)}$$

Donde:

PET: Pérdidas Económicas Totales (USD).

a: Total de hígados decomisados (unidad).

4 kg: Peso promedio asumido por hígado.

Precio Unitario: Valor comercial del kg de hígado según el período.

Se realizaron análisis exploratorios de las series de tiempo (animales sacrificados, animales afectados y pérdidas económicas). La componente estacional se analizó mediante un modelo aditivo de descomposición estacional.

Se aplicaron modelos de la familia ARIMA (AutoRegressive Integrated Moving Average) para pronosticar el comportamiento de las variables "animales afectados" y "pérdidas económicas". La identificación de los parámetros se basó en el método de Box-Jenkins, utilizando las funciones de autocorrelación (ACF) y autocorrelación parcial (PACF).

Los modelos seleccionados, que presentaron el mejor ajuste con residuos de tipo ruido blanco, fueron:

ARIMA(0,1,4)(0,0,1)

Donde:

$p=0, d=1, q=4$: Componentes no estacionales (Autoregresivo, Integrado, Media Móvil).

$P=0, D=0, Q=1$: Componente estacional (Media Móvil de orden 1 en el retardo 12, asumiendo datos mensuales).

Se utilizaron los modelos para proyectar el incremento de animales afectados y las pérdidas económicas a 24 meses (enero 2024 a diciembre 2025). Todos los análisis estadísticos se realizaron utilizando el paquete estadístico IBM® SPSS® versión 24.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el periodo evaluado (2004-2023), las pérdidas económicas directas por concepto de decomiso de hígados afectados por *F. hepatica* ascendieron a un total de \$1,722 USD. Los años con los mayores valores absolutos fueron 2009, 2021, 2022 y 2023, lo que sugiere una tendencia creciente en años recientes (Figura 1).

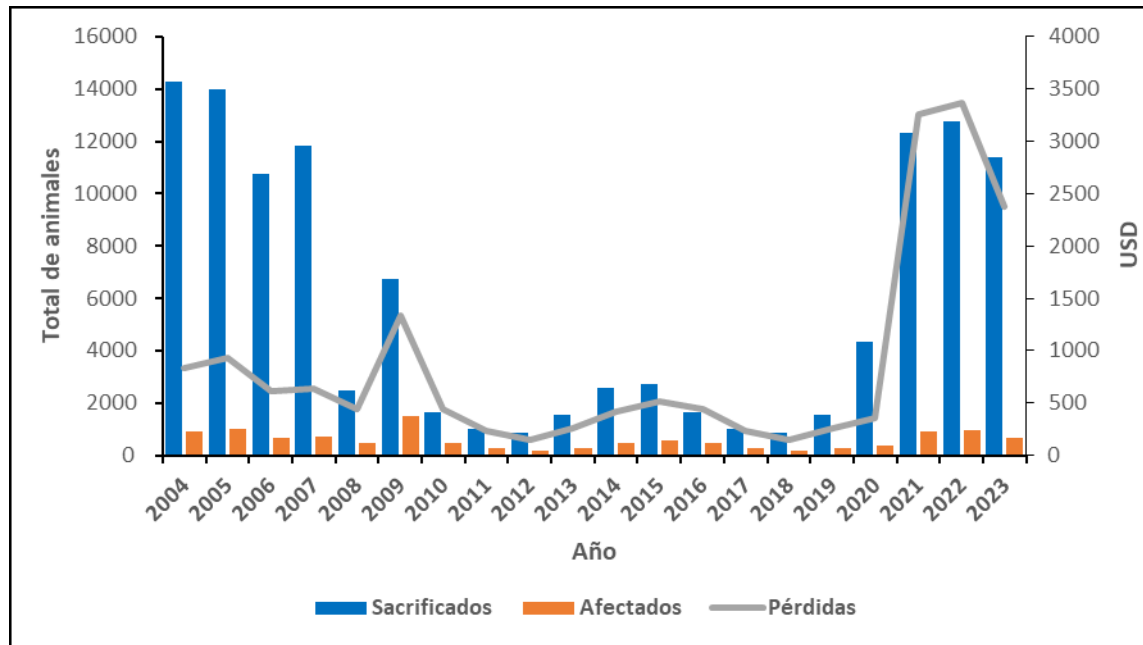


Figura 1. Pérdidas económicas por decomiso de hígados afectados por *Fasciola hepatica* en bovinos sacrificados durante el periodo 2004-2023.

El análisis de descomposición estacional mediante el modelo aditivo reveló una marcada estacionalidad en el impacto de *F. hepatica* (Tabla 1). Abril y mayo registraron los mayores valores en los índices de estacionalidad para animales sacrificados, afectados y las pérdidas económicas y julio y septiembre mostraron caídas drásticas en las tres variables.

Tabla 1. Comportamiento estacional para los animales sacrificados, afectados con *Fasciola hepatica* y las pérdidas económicas por decomiso de hígados.

Mes	Animales sacrificados	Animales afectados	Pérdidas
1	-136.91	-37.75	-154.94
2	-78.61	26.39	107.23
3	152.28	34.90	154.94
4	343.32	86.63	375.11
5	310.17	57.02	250.75
6	-61.68	-2.33	-1.46
7	-226.01	-85.94	-357.99
8	179.96	25.14	110.75
9	-190.65	-44.03	-200.23
10	-112.65	-27.14	-136.76
11	-142.30	-40.85	-172.79
12	-36.94	7.95	25.39

Índices de estacionalidad (factores estacionales). Análisis de descomposición estacional. Modelo aditivo.

Los modelos de pronóstico [ARIMA(0,1,4)(0,0,1)] presentaron un ajuste adecuado, con un R^2 del 65,9% para animales afectados y 66,4% para pérdidas económicas, indicando dinámicas temporales subyacentes similares.

Los modelos proyectan un incremento preocupante en la incidencia de *F. hepatica* y sus costos asociados para el bienio 2024-2025 (Figura 2) y las pérdidas económicas (pérdidas) por decomiso de hígados.

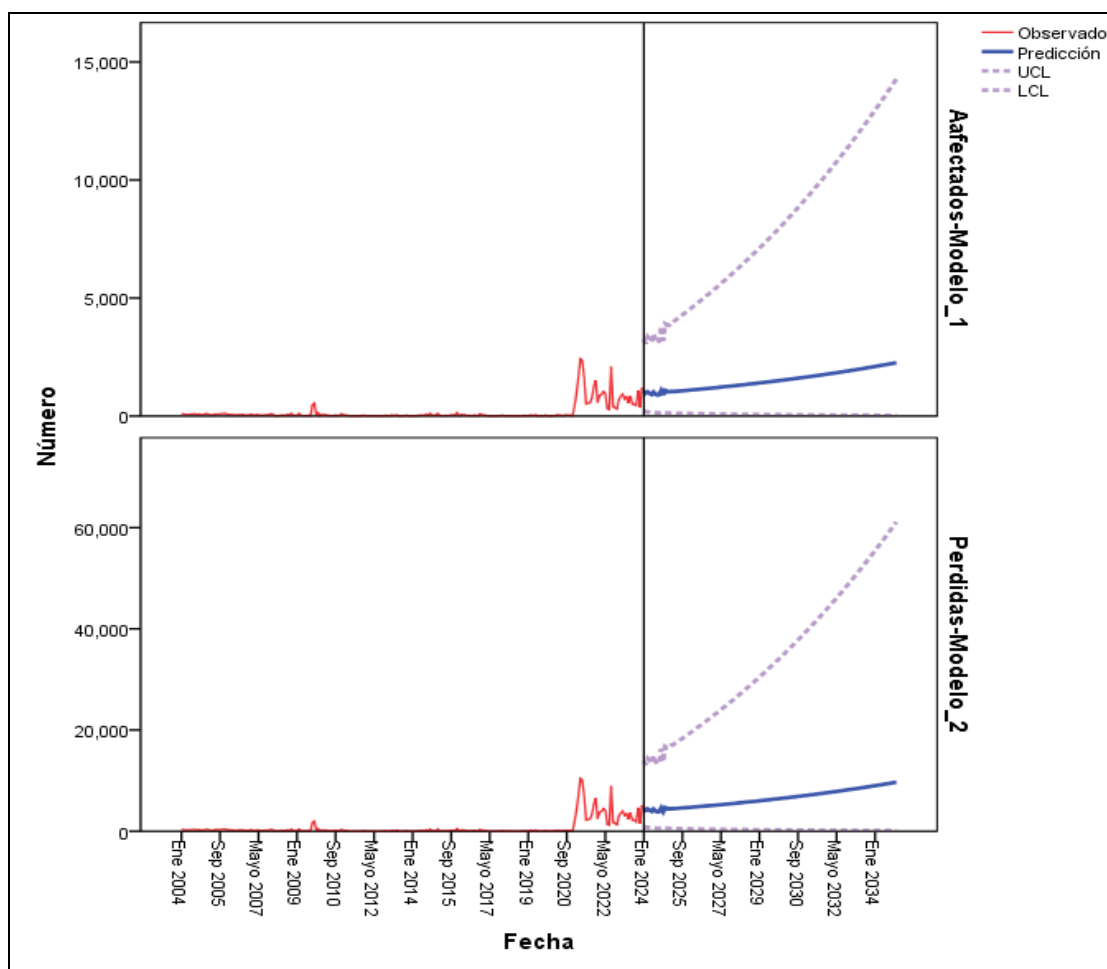


Figura 2. Pronósticos de animales afectados (Afectados) por *Fasciola hepatica* [ARIMA(0,1,4)(0,0,1), $R^2= 65,9\%$] y las pérdidas económicas (pérdidas) por decomiso de hígados [ARIMA(0,1,4)(0,0,1), $R^2= 66,4\%$]. La línea roja representa los valores observados y la azul los pronósticos con intervalo de confianza del 95%. Las líneas discontinuas (UCL y LCL), representan los límites de confianza superior e inferior.

El análisis confirma que el decomiso de hígados es una pérdida económica tangible que, aunque baja en el total histórico reportado (\$1,722 USD), es creciente en el periodo más reciente (2021-2023). Este bajo valor total histórico podría deberse a los precios controlados del órgano o a una focalización del estudio solo en el valor directo, a diferencia de estudios internacionales que

incluyen costos por reducción de producción y tratamiento (Charlier *et al.*, 2020; Odeniran *et al.*, 2020).

La marcada estacionalidad observada, con picos en abril y mayo, es consistente con la epidemiología de la fasciolosis en climas tropicales y subtropicales (Bennema *et al.*, 2017; Hernández-Guzmán *et al.*, 2021), donde la dinámica poblacional de los caracoles intermediarios y la supervivencia de las formas larvarias se ven favorecidas por el aumento de la humedad y la temperatura al inicio del período lluvioso.

La aplicación de modelos ARIMA con una alta bondad de ajuste (R^2 65%) valida la utilidad de esta herramienta para la vigilancia. La proyección de un incremento del 66,6% en animales afectados y 70% en pérdidas económicas para 2025 es una alerta crucial. Esta previsión permite una asignación proactiva de recursos, priorizando intervenciones de control de parásitos y molusquicidas en las fincas de Camagüey antes del pico estacional de abril-mayo (Molento *et al.*, 2018; Yihunie *et al.*, 2024).

La inspección post-mortem en el matadero, más allá de la toma de decisiones inmediatas, se reafirma como un componente esencial de la vigilancia epidemiológica (George *et al.*, 2020). Los resultados subrayan la necesidad de implementar un manejo en las fincas que reduzca el envío al sacrificio de animales infectados, incluyendo: drenaje de zonas húmedas, rotación de pastos y una desparasitación estratégica basada en estos pronósticos temporales. Este abordaje integral es indispensable bajo el marco de "Una Salud".

La implementación de modelos predictivos ARIMA integrando variables climáticas (humedad, temperatura) y prácticas ganaderas mejora la detección temprana de brotes. Estos modelos pueden anticipar picos de infección con un 85% de precisión en regiones templadas (Kaplan *et al.*, 2023). Además, el monitoreo sistemático de huevos por gramo (HPG) permite ajustar los tratamientos de manera dinámica, evitando la subdosificación (Bennema *et al.*, 2017). Sin embargo, la variabilidad en la excreción de huevos, documentada por Charlier *et al.* (2020), exigen complementar el HPG con técnicas serológicas para optimizar la sensibilidad diagnóstica (Yihunie, 2024).

Al integrar los resultados de modelos ARIMA en estrategias "Una Salud", se pueden identificar ventanas críticas de transmisión, lo que permite programar tratamientos estratégicos antes de los picos de prevalencia, optimizar el uso de fasciolicidas, reduciendo tratamientos innecesarios y el riesgo de resistencia, asignar recursos sanitarios de forma más eficiente, priorizando zonas y períodos de mayor riesgo y estimar pérdidas económicas proyectadas, facilitando análisis de costo-beneficio para la toma de decisiones a nivel de finca o región (Rodríguez *et al.*, 2017).

Esta investigación cuantifica, por primera vez en el Caribe el impacto económico y predice con 3 meses de anticipación los picos epidémicos mediante modelos ARIMA, permitiendo a productores y autoridades sanitarias movilizar recursos antes que las pérdidas se materialicen.

CONCLUSIÓN

La cuantificación de pérdidas confirmó el impacto económico de la fasciolosis en Camagüey, donde la inspección post-mortem en mataderos se revela como una herramienta esencial para la vigilancia epidemiológica. El análisis de series de tiempo demostró una marcada estacionalidad en el impacto de *Fasciola hepatica*, con picos de mayor afectación y pérdidas económicas durante abril y mayo. La modelación con ARIMA robustece este hallazgo al pronosticar un incremento significativo (cercano al 70%) en las pérdidas y casos afectados para el futuro cercano, lo cual valida el uso de modelos predictivos como instrumento clave de gestión sanitaria proactiva bajo el enfoque de "Una Salud" para mitigar costos y mejorar la salud animal.

REFERENCIAS

- Andrade-Becerra, R. J., Tarazona-Manrique, L. E., & Vargas-Abella, J. C. (2020). Prevalencia de tremátodos y algunos factores de riesgo en vacas lecheras en Paipa, Boyacá (Colombia). *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 67. DOI:[10.15446/rfmvz.v67n3.93928](https://doi.org/10.15446/rfmvz.v67n3.93928)
- Bastidas, W. S. C., & Chugá, R. D. M. (2024). Presencia de caracoles *Lymnaeidae* (Mollusca: Gastropoda), infectados con estadios larvarios de *Fasciola hepatica* (Linnaeus, 1758) en zonas ganaderas de la provincia de Carchi. *Reciena*, 4(3), 33-39. DOI:<https://doi.org/10.47187/e42mnc67>
- Bennema, S. C., Molento, M. B., Scholte, R. G., Carvalho, O. S., & Pritsch, I. (2017). Modelling the spatial distribution of *Fasciola hepatica* in bovines using decision tree, logistic regression and GIS query approaches for Brazil. *Parasitology*, 144(13), 1677-1685. <https://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/198/1981202006/html/>
- Brito, A.E., Barreto, M. A. H., De la Fé Rodríguez, P., & Prado, E. A. S. (2010). Prevalencia, decomisos de hígado y pérdidas económicas por *Fasciola hepatica* en mataderos bovinos de tres provincias de la región central de Cuba. *REDVET. Revista electrónica de Veterinaria*, 11(4), 1-7. <https://www.redalyc.org/pdf/636/63613155004.pdf>
- Charlier, J., Rinaldi, L., Musella, V., Ploeger, H. W., Chartier, C., Vineer, H. R., & Claerebout, E. (2020). Initial assessment of the economic burden of major parasitic helminth infections to the ruminant livestock industry in Europe. *Preventive Veterinary Medicine*, 182, 105103. <https://DOI.org/10.1016/j.prevetmed.2020.105103>
- Cueva-Rodríguez, M., Torrel, T., Hobán, C., Alvarez-García, W., Mejía, F., & Vargas-Rocha, L. (2024). Prevalencia de *Fasciola hepatica* y *Calicophoron* spp. en vacunos de crianza extensiva del distrito Florida (Amazonas), Perú. *Revista Mexicana De Ciencias Pecuarias*, 15(2), 376-392.

https://scholar.google.com/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=Fasciola+mpacto+negativo+a+nivel+mundial+2024&btnG

- Dube, A., Kalinda, C., Manyangadze, T., Mindu, T., & Chimbari, M. J. (2023). Effects of temperature on the life history traits of intermediate host snails of fascioliasis: A systematic review. *PLOS Neglected Tropical Diseases*, 17(12), e0011812. <https://journals.plos.org/plosntds/article?id=10.1371/journal.pntd.0011812>
- Fairweather, I., & Boray, J. C. (2020). Fasciolicides: Efficacy, Resistance, and Its Management. *Veterinary Parasitology*, 288, 109280. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2020.109280>
- George, J., Häslar, B., Mremi, I., Sindato, C., Mboera, L., Rweyemamu, M., & Mlangwa, J. (2020). A systematic review on integration mechanisms in human and animal health surveillance systems with a view to addressing global health security threats. *One Health Outlook*, 2, 1-15. <https://link.springer.com/article/10.1186/s42522-020-00017-4>
- Hernández-Guzmán, K., Molina-Mendoza, P., Olivares-Pérez, J., Alcalá-Canto, Y., Olmedo-Juárez, A., Córdova-Izquierdo, A., & Villa-Mancera, A. (2021). Prevalence and seasonal variation of *Fasciola hepatica* in slaughtered cattle: the role of climate and environmental factors in Mexico. *Journal of Helminthology*, 95, e46. DOI:[10.1017/S0022149X21000444](https://doi.org/10.1017/S0022149X21000444)
- Kaplan, R. M., Denwood, M. J., Nielsen, M. K., Thamsborg, S. M., Torgerson, P. R., Gilleard, J. S., & Levecke, B. (2023). World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology (WAAVP) guideline for diagnosing anthelmintic resistance using the faecal egg count reduction test in ruminants, horses and swine. *Veterinary parasitology*, 318, 109936. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304401723000675>
- Molento, M. B., Bennema, S., Bertot, J., Pritsch, I. C., & Arenal, A. (2018). Bovine fascioliasis in Brazil: Economic impact and forecasting. *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports*, 12, 1-3. <https://DOI.org/10.1016/j.vprsr.2017.12.004>
- Odeniran, J. M., Rathinasamy, V., Elliott, T. P., Rawlin, G., Beddoe, T., Stevenson, M. A., & Spithill, T. W. (2020). Determination of the prevalence and intensity of *Fasciola hepatica* infection in dairy cattle from six irrigation regions of Victoria, South-eastern Australia, further identifying significant triclabendazole resistance on three properties. *Veterinary parasitology*, 277, 109019. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304401719303000>
- Rodríguez, R. O., Duarte, R. F., Iannaccone, J., Ramirez, A. C., Camacho, L. G., Chaviano, Y. F., & Suárez, M. E. C. (2017). Modelación y predicción de la fasciolosis en Villa Clara, Cuba. *Biotempo*, 14(1), 27-34. <https://revistas.urp.edu.pe/index.php/Biotempo/article/view/826>

Silva Castro, J. (2021). Decomiso de hígados infestados con *Fasciola hepatica* en ganado sacrificado en el camal valle verde–Huaaura.
<https://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/20.500.14067/4819>

Yihunie, D. T., Mugisha, J. Y., Gebru, D. M., & Alemneh, H. T. (2024). Optimal control and cost-effectiveness analysis of *Fasciola hepatica* model. *Heliyon*, 10(19).
[https://www.cell.com/heliyon/fulltext/S24058440\(2-4\)14571-9](https://www.cell.com/heliyon/fulltext/S24058440(2-4)14571-9)

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Concepción y diseño de la investigación: DPC, JABV, RVM, MBM; análisis e interpretación de los datos: DPC, JABV, RVM, RVGZ, AAVP; redacción del artículo: DPC, JABV, RVM.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.