

Revista Electrónica Nueva Época Veterinaria

- Aceptabilidad en el consumo de alimento en dieta para conejos adicionada con aroma anís-hierbas en etapa de crecimiento-finalización
- Coccidiosis en la avicultura
- Impacto en salud animal y posibles repercusiones en salud pública de *Taenia pisiformis*
- Los residuos sólidos urbanos. Un perjuicio de importancia en los animales de compañía
- *Toxoplasma gondii*: desde el gato hasta el cerebro humano



DIRECTORIO

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

Doctora en Ciencias Sociales
Martha Patricia Zarza Delgado
Rectora

Doctora en Ciencias Computacionales
Arianna Becerril García
Secretaria de Ciencia

Doctor en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales
Francisco Herrera Tapia
Secretario Académico

Doctora en Estudios Latinoamericanos
Cynthia Ortega Salgado
Secretaria de Identidad y Cultura

Doctor en Ciencias Sociales
Jorge Alejandro Vásquez Caicedo
Secretario de Gobernanza Universitaria

Doctora en Farmacia y Tecnología Farmacéutica
Mariana Ortiz Reynoso
Secretaria de Vinculación, Extensión y Promoción de la Empleabilidad

Maestra en Administración
Miriam Liliana Padilla Mora
Secretaria de Gestión y Administración Universitaria

Maestra en Hacienda Pública
Miriam Sierra López
Secretaria de Finanzas

Doctora en Humanidades
María de las Mercedes Portilla Luja
Secretaria de Desarrollo y Fortalecimiento Institucional

Doctora en Geografía
Norma Baca Tavira
Secretaria de Igualdad Sustantiva y Cuidados

Doctor en Ciencias e Ingeniería de Materiales
José Guadalupe Miranda Hernández
Secretario de Centros Universitarios y Unidades Académicas

Maestrante en Derecho
Evangelina Sales Sánchez
Consejera Jurídica Universitaria

Doctora en Diseño
María Fernanda Valdés Figueroa
Comunicación Social Universitaria

Doctor en Políticas Públicas
Bernardo Jorge Almaraz Calderón
Jefe de la Oficina de Rectoría

DIRECTORIO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA DIRECTORIO INTERNO

Dr. en TIE. Desiderio Rodríguez Velázquez
Director

Dra. en CARN. Aurora Sainz Ramírez
Subdirectora Académica

M. en A. N. Jesús Eduardo Parra Alva
Subdirector Administrativo

COMITÉ EDITORIAL

Dr. en TIE. Desiderio Rodríguez Velázquez
Presidente

Dra. en CARN. Aurora Sainz Ramírez
Secretaria Ejecutiva

Dr. Abdelfattah Zeidan Mohamed Salem
Secretario Técnico

M. en C. Félix Salazar García
Coordinador de Planeación y Desarrollo Institucional

Dr. Jorge Acosta Dibarrat
Coordinador de Estudios Avanzados

Dr. Ignacio Domínguez Vara
Coordinador de Investigación

Dr. César Ortega Santana
Coordinador del Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Salud Animal

Dr. José Mauro Victoria Mora
Coordinador del Hospital Veterinario Pequeñas Especies

M. en CARN. Adriana Yolanda Díaz Archundia
Coordinadora del Hospital Veterinario Grandes Especies

EDICIÓN

REVISTA ELECTRÓNICA NUEVA ÉPOCA VETERINARIA: Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (FMVZ), Universidad Autónoma del Estado de México. Oficinas de Edición: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Difusión Semestral.

Revista Electrónica Nueva Época Veterinaria, Año 14, No. 2, Julio-Diciembre 2025, es una Publicación semestral editada por la Universidad Autónoma del Estado de México, Instituto Literario 100 Ote., Colonia Centro, Toluca, Estado de México, C.P. 50000, Tels. (722) 2965548 o 2966382 ext. 107, <http://veterinaria.uaemex.mx/cultura/revista-nueva-%C3%A9pocaveterinaria.html>, revnevt_fmvyz@uaemex.mx

Editor responsable: Dr. Abdelfattah Zeidan Mohamed Salem. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Reserva de Derechos al Uso Exclusivo no. 04-2022-010613202300-102, ISSN 2448-6612 ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número, Dr. Abdelfattah Zeidan Mohamed Salem, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, el Cerrillo Piedras Blancas, San Cayetano de Morelos, C. P. 50090, Toluca, Estado de México. Fecha de modificación: 12 de mayo de 2026.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación. Se autoriza la reproducción total o parcial del contenido aquí publicado sin fines de lucro, siempre y cuando no se modifique, se cite la fuente completa y su dirección electrónica.

Hecho en México, Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMex).

 Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-No-Comercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional.

COMITÉ DE ARBITRAJE

Dra. Mona Mohamed Mohamed Yasseen Elghandour

Dr. Abdelfattah Zeidan Mohamed Salem

Dr. Martín Talavera Rojas

Dr. Rafael Cano Torres

Dra. María Antonia Mariezcurrena Berasain

Dr. Desiderio Rodríguez Velázquez

M. en C. Félix Salazar García

Dra. Celene Salgado Miranda

Dr. Jorge Acosta Dibarrat

Editor: Dr. Abdelfattah Zeidan Mohamed Salem

Asistente editorial: PIC. Elizabeth De la Rosa Valdespino

Responsable de la corrección de estilo del idioma inglés

Dr. Abdelfattah Zeidan Mohamed Salem

Interesados en formar parte del cuerpo de arbitraje, solicitarlo por escrito en formato libre a revnevt_fmvyz@uaemex.mx

CONTENIDO

ACEPTABILIDAD EN EL CONSUMO DE ALIMENTO EN DIETA PARA CONEJOS ADICIONADA CON AROMA ANÍS-HIERBAS EN ETAPA DE CRECIMIENTO-FINALIZACIÓN **6**

Acceptability in the consumption of food in diet for rabbits added with anise-herb
aroma in growth-finishing stage

*JA Contreras-Reyes, D Islas-Rosas, ML Garcia-Bello, JE Sánchez-Torres, LA Mejía-Uribe,
IA Domínguez-Vara, E Morales-Almaraz, JP Galeano-Díaz, A Marbar-Lázaro, F Grageola-Nuñez*

COCCIDIOSIS EN LA AVICULTURA **11**

Coccidiosis in poultry farming

*Marbar-Lázaro, A., Sánchez-Torres, J.E., Valladares-Carranza, B., Arce-Vázquez, N.,
Grageola-Nuñez, F., Dávila-Ramos, H., Domínguez-Vara, I. A.*

IMPACTO EN SALUD ANIMAL Y POSIBLES REPERCUSIONES EN SALUD PÚBLICA DE *Taenia pisiformis* **19**

Animal health impact and potential public health implications of *Taenia pisiformis*

*Ordaz-Baltazar, X., Ruiz-Ledezma, M., Aguilar-Arcos, E., Valladares-Carranza, B.,
Ortega-Santana, C., Velázquez-Ordoñez, V., Sanches-Torres, J.E.*

LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS. UN PERJUICIO DE IMPORTANCIA EN LOS ANIMALES DE COMPAÑÍA **26**

Urban solid waste: a major problem for pets

Rodríguez-De Gress, E., Valladares-Carranza, B.

***Toxoplasma gondii*: DESDE EL GATO HASTA EL CEREBRO HUMANO** **32**

Toxoplasma gondii: from the Cat to the Human Brain

*Jiménez-Rodríguez, M.F., Valladares-Carranza, B., Sánchez-Torres, J.E.,
Ortega-Santana, C.*

Bases para la publicación de artículos **41**

ACEPTABILIDAD EN EL CONSUMO DE ALIMENTO EN DIETA PARA CONEJOS ADICIONADA CON AROMA ANÍS-HIERBAS EN ETAPA DE CRECIMIENTO-FINALIZACIÓN

ACCEPTABILITY IN THE CONSUMPTION OF FOOD IN DIET FOR RABBITS ADDED WITH ANISE-HERB AROMA IN GROWTH-FINISHING STAGE

JA Contreras-Reyes,¹ D Islas-Rosas,² ML Garcia-Bello,³ JE Sánchez-Torres,^{4*} LA Mejía-Urbe,⁵ IA Domínguez-Vara,⁶ E Morales-Almaraz,⁷ JP Galeano-Díaz,⁸ A Marbar-Lázaro,⁹ F Grageola-Nuñez¹⁰

Recibido: 4 de abril de 2025

Aceptado: 11 de agosto de 2025

RESUMEN

El olfato constituye una de las principales señales externas que puede inducir la ingesta de alimentos, por lo cual, ofrecer algo palatable para los animales incrementará el consumo de alimento. El objetivo del presente estudio fue evaluar la aceptabilidad del alimento en dieta para conejos adicionada con aroma anís-hierbas a diferentes dosis en etapa de crecimiento-finalización, durante un periodo de 24 días. Se utilizaron 40 conejos de la raza Nueva Zelanda x California (PVI 1263±159 g), alojados en jaulas individuales. El tratamiento (T) T1 consistió en una dieta basal, mientras que, los T2, T3 y T4 se les incluyó 500, 1000 y 1500 g/Tn de aroma respectivamente. El alimento se ofreció en cuatro comederos y diariamente se midió su consumo; teniendo una mayor ($P<0.05$) aceptabilidad a los T1 y T4 (30.15, 25.32 %, respectivamente) comparado con los T2 y T3 (22.70 y 21.84 %). En conclusión, se observó una mayor aceptabilidad en el tratamiento sin aroma (T1) y en el tratamiento con 1500 g/Tn de aroma (T4), en comparación con las dosis intermedias.

PALABRAS CLAVE: Conejo, Aroma, Aceptabilidad, Consumo de alimento.

ABSTRACT

Smell constitutes one of the main external signals that can induce food intake, therefore, offering something palatable to the animals will increase their food consumption. The objective of the present study was to evaluate the acceptability of rabbit diet food added with anise-herb aroma at different doses in the growth-finishing stage, over a period of 24 days. 40 rabbits of the New Zealand x California breed (PVI 1263±159 g) were used, which were housed in individual cages. Treatment (T) T1 consisted of a basal diet, while T2, T3 and T4 included 500, 1000 and 1500 g/Tn of aroma respectively. The food was offered in four feeders and its consumption was measured daily; There was greater ($P<0.05$) acceptability at T1 and T4 (30.15, 25.32 %, respectively) compared to T2 and T3 (22.70 and 21.84 %, respectively). In conclusion, there was greater acceptability for the treatment that did not contain aroma and for the treatment with a higher dose.

KEY WORDS: Animal nutrition, Food resources, Food supply.

¹ Universidad Autónoma del Estado de México, México. ² Universidad Autónoma del Estado de México, México. ³ Universidad Autónoma del Estado de México, México. ⁴ Universidad Autónoma del Estado de México, México. edreie@yahoo.com.mx. ⁵ Universidad Autónoma del Estado de México, México. ⁶ Universidad Autónoma del Estado de México, México. ⁷ Universidad Autónoma del Estado de México, México. ⁸ Universidad Autónoma del Estado de México, México. ⁹ Universidad Autónoma del Estado de México, México. ¹⁰ Universidad Autónoma de Nayarit, México.

INTRODUCCIÓN

La producción de alimento de origen animal para consumo humano se ha desarrollado durante mucho tiempo, sin embargo, en la actualidad se ha implementado prácticas relacionadas con el bienestar animal, teniendo un mejor desarrollo en estos seres (Sardar et al., 2023). El uso de aditivos, así como la sustitución de antibióticos y otros aditivos prohibidos como promotores del crecimiento, constituye una restricción sanitaria en la producción animal (Fernandes, 2002).

Introducir el uso de nutraceuticos a partir de extractos y productos de plantas como aditivos alimenticios para mejorar la palatabilidad y aceptación del alimento en la dieta representa una alternativa viable al uso de antibióticos en la nutrición animal (Baumont, 1996). Tanto esta como unas buenas técnicas de alimentación juegan un papel importante en el desarrollo de los animales permitiendo un desarrollo adecuado. La elaboración de alimento para el consumo animal se realiza por lo general con ingredientes convencionales que se encuentran en la región en donde se localiza la explotación pecuaria, y lo que se busca es que cubran los requerimientos nutricionales para la especie y etapa fisiológica de los animales a los que se destina, no tomando en cuenta otros aspectos como la aceptabilidad al alimento administrado.

El sistema olfatorio constituye una de las principales señales externas que puede inducir la ingesta de alimento y que los animales en libertad utilizan para seleccionar lo que consumen de acuerdo con su preferencia. Sin embargo, en los animales que se encuentran en confinamiento se les ofrece un solo tipo de alimento lo que no permite al animal seleccionar su dieta. Por otro lado, en diversas especies como el cerdo, bovinos, ovinos y aves se han realizado investigaciones con respecto a la preferencia de aromas en el alimento, mientras que en los conejos no existen estudios relacionados con el tema. Actualmente, en el mercado existen aditivos que tienen como finalidad enmascarar el aroma natural de los ingredientes, procurando incrementar así el consumo de alimento, y por ende un crecimiento más rápido. El anís es una planta aromática que contiene trans-anetol que es un éter insaturado característico de esta planta (Pino et al., 2012), y que, además, se ha relacionado con la aceptabilidad en diferentes especies.

El objetivo del presente estudio fue evaluar la aceptabilidad del consumo de alimento en dietas para conejos adicionada con aroma anís-hierbas en etapa de crecimiento-finalización.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se llevó a cabo en el área experimental cunícola de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma del Estado de México, ubicada en el Cerrillo Piedras Blancas, Toluca, Estado de México. Se utilizaron 40 conejos de la raza Nueva Zelanda x California (16 machos y 24 hembras) con un peso vivo promedio de 1263 ± 159 g, alojados en jaulas individuales durante un periodo experimental de 25 días y fueron alimentados con una dieta basada en alfalfa (65.78 %), pasta de soya (6 %), maíz (10 %), salvado de trigo (10 %), rastrojo de avena (5 %) y una premezcla de vitaminas, minerales y un núcleo (3.22 %). La dieta experimental utilizada se presenta en la tabla 1. Los 4 tratamientos se diferenciaron por el contenido de aroma anís-hierbas incluidos en el alimento. El T1 fue la dieta base, el T2 fue la dieta base + 500 g/Tn de aroma, el T3 fue la dieta base + 1000 g/Tn de aroma y el T4 fue la dieta base + 1500 g/Tn de aroma. El aroma anís-hierbas utilizado fue provisto por el Laboratorio Norel división Nutrición Animal, y se encontraba en una presentación líquida. Los conejos se alimentaron diariamente a las 8:00 am, a los cuales se les colocaban 4 comederos con su tratamiento correspondiente.

El consumo de alimento fue evaluado diariamente en todo el periodo experimental, este parámetro fue calculado por la cantidad de alimento suministrado en un día y sustraído por la respectiva sobra de alimento colectado y pesado en la mañana siguiente. Los comederos se colocaron en lugares diferentes de la jaula, para evitar la preferencia del consumo de alimento según la posición de estos. Los conejos fueron pesados al inicio y al final del periodo experimental alcanzando un peso vivo final de 1960 ± 222 g. Previo a la alimentación se realizaba la limpieza de la nave para evitar la acumulación de amoníaco, para no interferir en la percepción del aroma del conejo al elegir el alimento de su preferencia. La información del estudio fue analizada bajo un diseño experimental completamente al azar, donde los datos recabados fueron procesados con un análisis de varianza utilizando el procedimiento GLM del SAS (2002). La comparación de medias se realizó por prueba de Tukey. Los niveles de significancia fueron $P \leq 0.05$ para cada tratamiento.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los animales permanecieron sanos durante todo el periodo experimental, estableciendo sus criterios de bienestar animal y buenas prácticas pecuarias cunícolas. En la Tabla 1 se muestra la cantidad de ingredientes utilizados en la dieta basal, así como

la composición nutricional de la misma. La dieta utilizada cubrió los requerimientos nutricionales establecidos en el NRC (1977) para conejos. En la gráfica 1, se presenta el porcentaje total de consumo de alimento durante todo el periodo experimental, observándose una mayor aceptabilidad ($P < 0.05$) en los tratamientos 1 (30.15 %) y 4 (25.32 %), comparados con los tratamientos 2 (22.70 %) y 3 (21.84 %). La evaluación sensorial (gusto, olfato, tacto y vista) es el proceso que utilizan los animales para determinar la aceptabilidad de los alimentos existiendo una relación sensorial gustativa con las percepciones olfatorias.

El anís contiene aceite esencial rico en trans-anetol, principal responsable de su aroma característico. El anís ha sido usado como una planta aromática en la alimentación de mamíferos para modificar la impresión sensorial en los animales. Un estudio realizado por Eltazi (2014) en pollos de engorda evaluó la inclusión de semilla de anís a diferentes dosis (0, 0.5, 0.75 y 1 %) observando un mayor consumo de alimento y ganancia de peso en los animales que consumieron la dieta con mayor inclusión de anís.

Por otro lado, Wang et al. (2014) evaluaron la inclusión en el alimento de un complejo aromático que contenía anís en cerdas lactantes y sus camadas al destete, observando un mayor consumo de alimento en las cerdas en lactación y un mayor crecimiento en los lechones. Mientras que Demirhan et al. (2022), adicionaron semilla de anís en bovinos de engorda y observaron un mayor consumo de alimento y mayor ganancia de peso. Sin embargo, con los resultados en el presente estudio, se observa que la adición de 500 y 1000 g/Tn de aroma anís-hierbas en el alimento disminuye la preferencia, comparado con el alimento que no contenía aroma y con el alimento que contenía 1500 g/Tn de aroma.

CONCLUSIÓN

La inclusión de aroma anís-hierbas en el alimento de conejos en la etapa de crecimiento finalización, modificó su consumo, observándose una mayor aceptabilidad en el tratamiento que no contenía aroma y por el tratamiento con mayor dosis.

REFERENCIAS

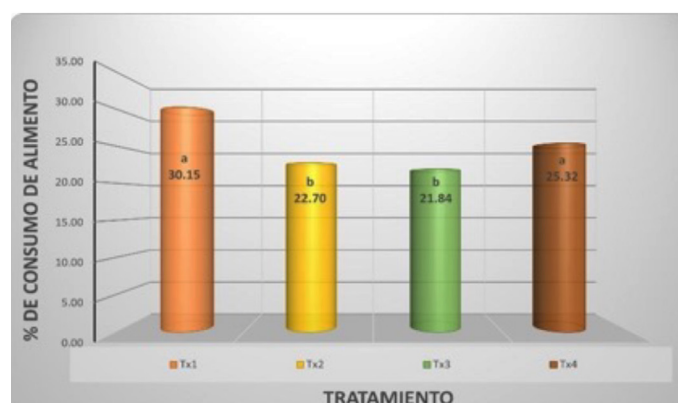
- Baumont, R. (1996). Palatability and feeding behaviour in ruminants. A review. In *Annales de zootechnie*, 45(5), 385-400.
- Demirhan, S. A., & Karafakioğlu, Y. S. (2022). Effects of anise supplement to ration of beef cattle on performance and some blood parameters. *Kocatepe Veterinary Journal*, 15(1), 7-14.
- Eltazi, S. (2014). Effect of Using Anise Seeds Powder as Natural Feed Additive on Performance and Carcass Quality of Broiler Chicks. *International journal of pharmaceutical research & allied Sciences*, 3(2).
- Fernandes, T. H. (2002, June). The ban of antibiotics as feed additives: a scientific issue? *Anales de la Real Academia de Doctores*, 6(1), 131-142.
- National Research Council, & Committee on Animal Nutrition. (1977). *Nutrient Requirements of Rabbits*. National Academies Press.
- Pino, O., Sánchez, Y., Rojas, M. M., Abreu, Y., & Correa, T. M. (2012). Composición química y actividad antibacteriana del aceite esencial de *Pimpinella anisum* L. *Revista de Protección Vegetal*, 27(3), 181-187.
- Sardar, M. A., Khan, M. I. A., Salman, M., & Ullah, I. (2023). Farm animal welfare as a key element of sustainable food production: Animal welfare and sustainable food production. *Letters In Animal Biology*, 3(2), 01-08.
- SAS. Institute, Inc. (2002). *SAS User's guide: Statistics, Statistical*. 8a ed. Cary.
- Wang, J., Yang, M., Xu, S., Lin, Y., Che, L., Fang, Z. and Wu, D. 2014. Comparative effects of sodium butyrate and flavors on feed intake of lactating sows and growth performance of piglets. *Animal Science Journal* 85, 683–689 doi: 10.1111/asj.12193

Tabla 1. Composición de ingredientes y nutrientes de la dieta experimental suministrada a conejos en etapa de crecimiento- finalización

Ingredientes	% de inclusión
Alfalfa	65.78
Pasta de soya	6.00
Maíz	10.00
Salvado	10.00
Rastrojo de avena	5.00
Ortofosfato	0.500
Premix ¹	2.500
Núcleo ²	0.220
Composición nutricional MS³ %	90.00
ED ⁴ (Mcal/kg)	3.18
PC ⁵ (%)	17.08
EE ⁶ (%)	57.86
FDN ⁷ (%)	32.33
Lisina (%)	0.85
Treonina (%)	0.66
Calcio (%)	0.80
Fósforo (%)	0.52
Almidón (%)	10.86

¹Premix: Calcio 14,28 %, Fosforo 0.026 %, Cenizas 46.34 %, ²Núcleo: Secuestrante 40g, Sacaromyces 40g, Hepatoprotector 50g, Coccidiostato 40g y Antibiótico 50g. ³Materia Seca, ⁴Energía Digestible, ⁵Proteína Cruda, ⁶Extracto Etéreo, ⁷Fibra Detergente Neutro.
Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 1. Porcentaje de consumo total de alimento en dietas para conejos adicionadas con aroma Anís-Hierbas en etapa de crecimiento-finalización



Fuente: elaboración propia.

COCCIDIOSIS | COCCIDIOSIS IN EN LA AVICULTURA | POULTRY FARMING

Marbar-Lázaro, A.,¹ Sánchez-Torres, J.E.,² Valladares-Carranza, B.,³ Arce-Vázquez, N.,⁴
Grageola-Nuñez, F.,⁵ Dávila-Ramos, H.,⁶ Domínguez-Vara, I. A.⁷

Recibido : 15 de mayo de 2025

Aceptado: 06 de octubre de 2025

RESUMEN

La Eimeria es un parásito que infecta a una amplia gama de hospedadores vertebrados, incluidos mamíferos, aves, peces, reptiles y anfibios; ocasionando coccidiosis en varias especies de animales. Es de gran importancia en la avicultura debido a las pérdidas económicas que provoca a nivel mundial. Causa una alta morbilidad, que propicia desde una enteritis aguda y sanguinolenta en las parvadas, aunque también se puede presentar como una enfermedad subclínica. En las aves existen diversas especies de Eimeria que pueden producir infección: E. tenella, E. necatrix, E. acervulina, E. maxima, E. brunetti, E. mitis y E. praecox. Es importante considerar los factores de riesgo asociados a la presentación de la enfermedad para disminuir su presencia. Así, el objetivo del presente escrito es revisar la literatura sobre el ciclo biológico considerando el impacto negativo y prever acciones o métodos para su prevención y control.

PALABRAS CLAVE: Coccidiosis, pollo de engorda, enteritis, Eimeria.

ABSTRACT

Eimeria is a parasite that infects a wide range of vertebrate hosts, including mammals, birds, fish, reptiles and amphibians; Causing coccidiosis in several species of animals worldwide is of great importance in poultry because of the economic losses that causes. It causes a high morbidity, leading to acute and bloody enteritis in the flocks, although it can also present as a subclinical disease. In birds there are several species of Eimeria that can cause infection: E. tenella, E. necatrix, E. acervulina, E. maxima, E. brunetti, E. mitis and E. praecox. It is important to consider the risk factors associated with the presentation of the disease, which is essential to reduce its presence; therefore, the objective of this paper is to review the literature on the life cycle considering the negative impact and provide actions or methods for its prevention and control.

KEY WORDS: Coccidiosis, broiler, enteritis, Eimeria.

¹ Universidad Autónoma del Estado de México, México. ² Universidad Autónoma del Estado de México, México. edreie@yahoo.com.mx. ³ Universidad Autónoma del Estado de México, México. bvalladaresc@uaemex.mx. ⁴ Universidad Autónoma del Estado de México, México. ⁵ Universidad Autónoma del Estado de México, México. ⁶ Universidad Autónoma del Estado de México, México. ⁷ Universidad Autónoma del Estado de México, México.

INTRODUCCIÓN

La coccidiosis es una parasitosis causada por protozoarios del género *Eimeria* que infectan el intestino de varias especies animales. Tiene gran importancia por las pérdidas económicas que implica el manejo, control y atención de los animales domésticos productores de alimentos para el consumo humano (Mathis et al., 2024). La enfermedad es de alcance mundial y las infecciones pueden variar según la estación del año, ya que las temperaturas altas son favorables para la esporulación de los ooquistes, lo que significa que verano, otoño y primavera son aptas para el desarrollo de estos microorganismos (Vargas, 2022).

Al tener una distribución cosmopolita el parásito tiene la característica de afectar a diversas especies animales. La coccidiosis aviar es una enfermedad parasitaria que afecta a diferentes especies de aves; existe un mayor número de reportes en gallinas ponedoras y pollos de engorda, debido a la atención que se requiere en la producción de huevo y carne necesaria para la alimentación humana (Mesa-Pineda et al., 2020), causando reducción del crecimiento de los animales (Gerhold, 2016), mala uniformidad del peso corporal (Mathis et al., 2024), y alta mortalidad (Vargas Amancha, 2022), provocando así pérdidas económicas (Zaheer et al., 2022).

En los pequeños rumiantes (*Eimeria ovinoidalis* en ovejas y *Eimeria ninakohyakhimovae* en cabras), perjudica a los animales más jóvenes, tiene un gran impacto económico debido a las diarreas y a la escasa ganancia de peso (Chartier y Paraud, 2012). En el caso de los bovinos las especies más patógenas son *Eimeria bovis* y *Eimeria zurnii* (conocida como "Diarrea roja de los terneros"), siendo de gran relevancia por afectar la salud y productividad de los animales, afecta más a los menores de 1 año conduciendo a una rápida deshidratación y a la muerte si no se administra un tratamiento específico y oportuno (Tamasaukas et al., 2010).

En relación con la coccidiosis porcina se destacan los géneros *Eimeria* e *Isospora* que es capaz de producir procesos entéricos muy importantes en lechones de 7 a 14 días, basándose en la destrucción de las células epiteliales del intestino delgado y ocasionando una disminución de la absorción de nutrientes, aumento de la motilidad intestinal y pérdida de fluidos ocasionando una diarrea (Martínez et al., 2011). En los conejos, existen 13 especies de coccidias que los afectan; sin embargo, *Eimeria stiedae* es el principal agente causal de la coccidiosis hepática en estos animales, afectando principalmente a aquellos criados en granjas pequeñas y poco frecuente en granjas

productoras a gran escala (Varga, 1982). Al provocar daño afecta la digestibilidad de nutrientes, lo que da como resultado problemas digestivos y una disminución en el estado nutricional del hospedero (Pérez y Betancourt Alonso, 2010).

En aves la coccidiosis es la enfermedad más común causante de diarreas, provocando pérdidas económicas en la producción aviar (Zaheer et al., 2022). Aunque existen diversos fármacos que contribuyen a controlar la parasitosis como medicamentos anticoccidiales o incluso la vacunación (vacunas vivas de coccidias) (Mathis et al., 2024). Al considerar esta parasitosis en particular en las aves, el objetivo es tener un panorama sobre la enfermedad que pueda coadyuvar a su diagnóstico oportuno, prevención y control.

Revisión de Literatura

La coccidiosis es causada por un parásito protozoario intestinal intracelular del género *Eimeria* (*E*); de los cuales se han reconocido 9 especies que afectan a pollos de engorde responsables de enfermedades intestinales, que incluyen a: *E. praecox*, *E. hagani*, *E. mivati*, *E. mitis*, *E. brunetti*, *E. acervulina*, *E. tenella*, *E. máxima* y *E. necatrix*, de las cuales las últimas cuatro se caracterizan por tener la mayor carga de enfermedad clínica y subclínica; sin embargo, hay estudios que también consideran a *E. brunetti* dentro de las especies más patógenas para los pollos (Zaheer et al., 2022). Las especies restantes son especies con un menor grado de patogenicidad, las cuales son muy prevalentes y a menudo afectan la producción, si bien, en una granja avícola se pueden presentar todas las especies de coccidias considerándose una enfermedad parasitaria muy compleja (Min et al., 2013).

La transmisión de coccidiosis se da de manera directa mediante la ingestión de ooquistes esporulados que se encuentran en el alimento o en el agua contaminada, en la cama o algún otro material que contenga coccidios (Ferre y Gómez, 2019); estos ooquistes pueden ingresar al galpón por medio de elementos de "protección personal" (botas de hule, overol u otros utensilios), sin previa desinfección o nuevos animales (Vargas Amancha, 2022).

La condición de la cama es una de las principales causas que facilita la presencia de estos patógenos. Un alto contenido de humedad ya sea por malos sistemas de drenaje o por una inadecuada ventilación crea un excelente ambiente para que los ooquistes se desarrollen y se mantengan viables para sobrevivir. Una cama compactada con densidad elevada retiene más la humedad y dificulta el secado, lo cual crea microambientes ideales para la esporulación de los ooquistes. La grande cantidad de excremento y restos

orgánicos no solo propician y proporcionan el sustrato para el desarrollo de estos patógenos, sino que también son un foco de nutrientes para la aparición de otros microorganismos (bacterias patógenas); por ejemplo, *C. perfringens* que por su distribución en los entornos de suelo, agua y alimento puede producir junto con la coccidiosis como factor predisponente una enteritis necrótica (Adhikari et al., 2020).

Cabe recalcar que no solo un alto grado de humedad favorece la aparición de estos microorganismos, sino que también la sobrepoblación, fallas en los bebederos, goteras en las instalaciones donde se alojan las aves y diarreas, entre otros, contribuyen significativamente para la presencia de los ooquistes (Vargas Amancha, 2022). Otra condición necesaria para la esporulación de los ooquistes es una temperatura de 17 - 29 °C, este rango les permite a los ooquistes sobrevivir un mayor tiempo en el ambiente, ya que las temperaturas extremas pueden destruirlos (Ferre y Gómez, 2019).

Sobre la higiene del galpón, la limpieza inadecuada y desinfección incompleta va a provocar que la enfermedad prevalezca en las aves que ocuparán las instalaciones. Esto es de suma importancia, ya que, la presión económica por producir una mayor cantidad de carne en el menor tiempo posible ocasiona que se disminuya el periodo de descanso del galpón (el periodo mínimo de descanso debe ser de 10 a 15 días) (Solla, 2015).

Otro factor importante para considerar en la susceptibilidad de las aves a la coccidiosis es una nutrición inadecuada y contaminación del alimento por otros microorganismos lo que puede causar una inmunosupresión en el animal, provocando que estos parásitos puedan prevalecer en el interior del organismo ocasionando la enfermedad (Vargas Amancha, 2022).

Respecto al ciclo biológico de coccidiosis, Mesa-Pineda et al. (2020) explican que el ciclo de *Eimeria* spp. se caracteriza por ser directo y corto, y se realiza en un rango de 4 a 7 días (dependiendo la especie), caracterizado por tener dos fases de desarrollo en donde se encuentran la esporogónica, esquizogónica (no sexual o asexual) y gametogónica (sexual):

- a. En la Fase exógena el ooquiste (también conocido como "oocisto") sale junto con las heces al ambiente.
- b. Desarrollo de la fase esporogónica. Dentro del ooquiste se forman 4 esporocistos en un periodo aproximado de 12-24 horas dependiendo de las condiciones de humedad y temperatura. Dentro de cada esporocisto se forman 8 esporozoitos formando el "Ooquiste esporulado" conocido por ser el estado infectivo contaminando agua y suelos. En condiciones favorables de humedad y temperatura pueden sobrevivir hasta 1 año en el ambiente. El hospedero definitivo ingiere el ooquiste esporulado y éste llega a intestino.

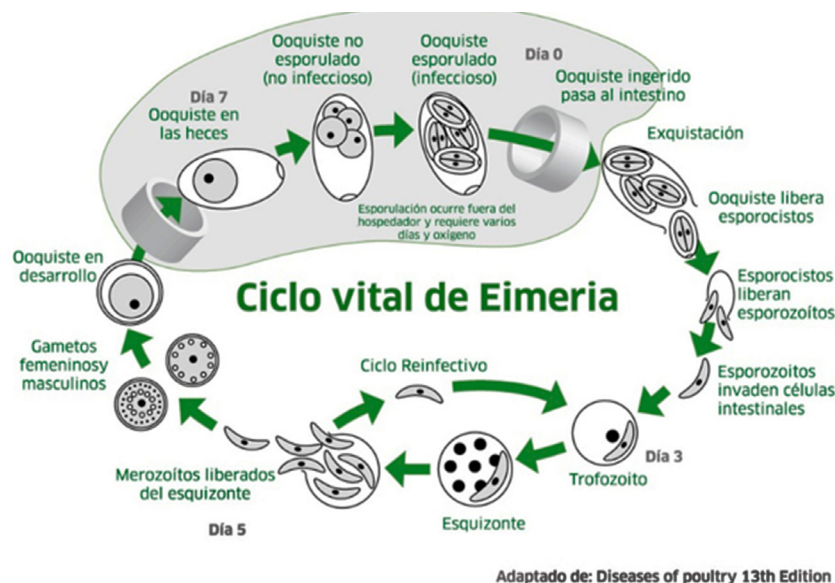
- c. La Fase endógena, fase esquizogónica (No sexual), conocida por ser la fase más patógena por ser de multiplicación; en donde millones y millones de células se destruyen llevando a la destrucción del epitelio intestinal. Por acción de los jugos gástricos se liberan los 8 esporozoitos que estaban dentro del ooquiste esporulado. Cada esporozoito invade a una célula del epitelio intestinal. Dentro de la célula el esporozoito va a sufrir alteraciones y se convertirá en trofozoito. Este va a sobrellevar una multiplicación endógena en donde se formará el "Esquizonte 1" o de 1ra generación. La célula se romperá al no poder soportar tanto contenido dentro de ella, liberando de 8 - 10 merozoitos (contenido que tenía el esquizonte 1 por su multiplicación endógena). Cada merozoito volverá a invadir una célula epitelial del intestino. Dentro de la célula el merozoito sufrirá alteraciones junto con una multiplicación endógena y se convertirá en el "Esquizonte 2" o de 2da generación. Se producirá una lisis celular liberando el contenido del Esquizonte 2, el cual tendrá de 20 - 40 merozoitos. El ciclo se repetirá hasta llegar al Esquizonte 3 donde termina la fase esquizogónica.
- d. Fase Gametogónica (Sexual): La célula sufrirá una lisis liberando el contenido del Esquizonte 3, donde saldrán de 40 - 60 merozoitos sexuales. Los masculinos llamados "microgametocitos" y los femeninos llamados "macrogametocitos".

- Microgametocitos: cada uno entrará a una célula epitelial del intestino. Al sufrir una multiplicación endógena se convertirá a "microgamete". La célula sufrirá una ruptura por su alto contenido liberando "microgametos" (caracterizados por tener dos flagelos, lo que les facilita la búsqueda y fecundación del macrogameto).

- Macrogametocito: invadirá una célula epitelial del intestino. A diferencia del microgametocito éste no se multiplicará, sino que sufrirá un proceso de maduración convirtiéndolo en "macrogameto".

Proceso de Fecundación: Los microgametos gracias a sus flagelos irán en busca de los macrogametos para llevar a cabo la fecundación y la formación del cigoto.

Ovoquinetos: Nombre que se le da al macrogameto fecundado; pasará por un proceso de maduración y se convertirá en "ooquiste" u "oocisto". El ooquiste romperá la célula epitelial para llegar al lumen intestinal y así poder salir por las heces. En la Figura 1 se muestra el ciclo biológico de la *Eimeria* spp. mostrando sus fases biológicas.

Figura 1. Ciclo biológico de *Eimeria* spp

Fuente: Blog.agrovvetmarket.com (2023).

La afección ocasionada por cualquier especie de *Eimeria* de manera aislada va a tener repercusiones importantes en la salud del ave, o bien, si es que se encuentran de manera conjunta su acción puede ser más drástica. Sin embargo, la infección va a estar determinada por diferentes variables como la edad de las aves, ya que las aves jóvenes son especialmente más susceptibles a contraer la enfermedad, específicamente entre la tercera y la sexta semana. El estado sanitario e inmunitario de las aves en el momento de adquirir la infección es importante, ya que si es bajo son más propensos a sufrir una signología más grave. El número de oocistos ingeridos y la especie de *Eimeria* implicada, ya que se ha demostrado que *E. tenella* es la más patógena, seguida por *E. necatrix* y *E. máxima* (Del Cacho Malo, 2013).

La destrucción de las células epiteliales es el principal mecanismo de patogenicidad, lo que provoca que disminuya la productividad de los animales infectados. Una infección masiva de estos parásitos da lugar a la destrucción de un gran número de células epiteliales intestinales, dañando la lámina propia y normalmente llegando a la mucosa. A consecuencia de la acción traumática que causan estos parásitos, se desencadena una mala absorción de los nutrientes. Debido a la disminución de la absorción de estos nutrientes que conlleva a la pérdida de peso de los animales y alteraciones en la calidad de la carne (Vargas Amancha, 2022).

Existen cinco especies de *Eimeria* que son consideradas las responsables de los cuadros clínicos más graves de la coccidiosis aviar afectando a los pollos de engorde. En el caso de *E. brunetti* y *E. máxima* se ha observado una diarrea sanguinolenta, que puede

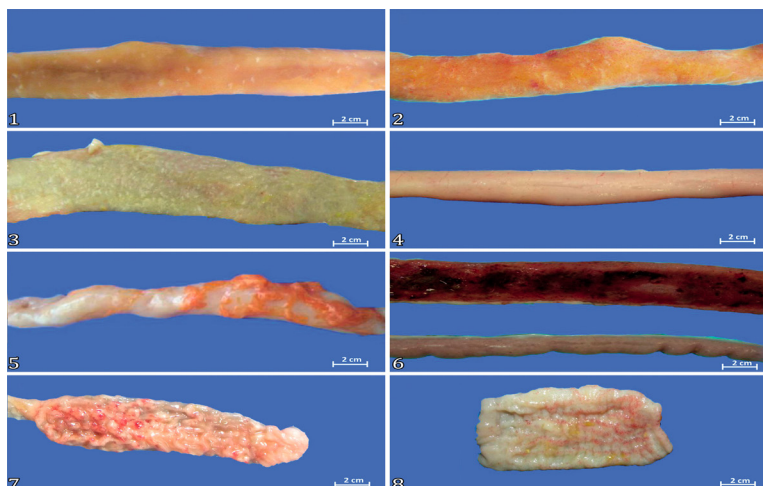
llegar a ser hemorrágica debido a que el parásito llega hasta las terminaciones de los vasos sanguíneos del intestino. Por *E. máxima* se presenta una yeyunitis catarral que únicamente en procesos graves evoluciona a hemorrágica, su contenido es acuoso, color rosáceo y puede mostrar coágulos de sangre. En *E. brunetti* se produce una ileitis catarral que de la misma forma puede evolucionar a hemorrágica solo en casos graves, en la mucosa del íleon y del recto se observan petequias por la ruptura de los esquizontes subepiteliales (Zaheer et al., 2022).

E. acervulina está asociada a producir una enteritis catarral, lo que produce diarreas mucosas y conlleva a la disminución de la ganancia

del peso. En la mucosa del duodeno se observan lesiones puntiformes que pueden fusionarse hasta formar placas que se orientan en sentido transversal al intestino y con aspecto escaleriforme. Estas lesiones son el resultado a acúmulos de macrogametos y oocistos inmaduros. Tras la liberación de los oocistos, las vellosidades del duodeno se observan desprovistas de células epiteliales (Min et al., 2013). En el caso de *E. tenella* y *E. necatrix* están caracterizadas por producir hemorragias a finales del cuarto día y a principios del quinto, esto está asociado a la maduración de los esquizontes de la segunda generación lo que causa una elevada tasa de la mortalidad. Con respecto a *E. necatrix* produce una yeyunitis catarral, la cual comúnmente evoluciona a hemorrágica (Vargas Amancha, 2022).

Ahora bien, no solo el intestino será el órgano afectado sino también los ciegos, ya que anatómicamente se encuentran entre el intestino delgado y el intestino grueso de las aves. *E. tenella* va a presentar una tiflitis hemorrágica de los ciegos, los cuales van a estar notablemente dilatados. En la mucosa de estos se van a observar desde petequias hasta hemorragias, dependiendo de la gravedad del proceso. En la luz de ciegos está presente un contenido hemorrágico frecuentemente con coágulos de sangre. Estas lesiones también son producidas por la ruptura de los esquizontes subepiteliales (Zaheer et al., 2022).

Por otra parte, en la infección con *Eimeria* spp. Balenstry et al. (2012), al evaluar las lesiones macroscópicas reportaron lesiones (Figura 2), de intestino delgado en pollos de engorde con una edad promedio de 29 días y con un promedio de peso de 1,407 kg.w

Figura 2. Lesiones macroscópicas de *Eimeria* spp. en pollos de engorde


Fuente: Balestrin et al. (2022).

En la Figura 2 tenemos lo siguiente:

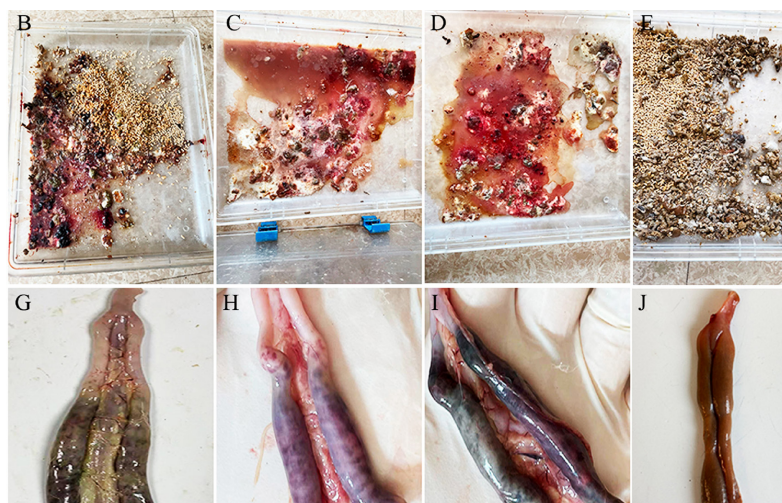
1. *Eimeria acervulina* en el duodeno con placas blancas dispersas en la mucosa.
2. *Eimeria acervulina* con placas blancas no coalescentes en la mucosa.
3. *Eimeria acervulina* con un engrosamiento de la pared intestinal, placas blancas abundantes y coalescentes.
4. *Eimeria maxima* en el yeyuno con pequeñas petequias rojas dispersas en la capa serosa.
5. *Eimeria maxima* con engrosamiento de la pared intestinal y moco anaranjado.
6. *Eimeria maxima* con distensión y engrosamiento de la pared intestinal, con un gran número de petequias en la capa serosa y contenido intestinal rojo en el lumen.
7. *Eimeria tenella* en el ciego con petequias dispersas en la mucosa.
8. *Eimeria brunetti* en el colon con áreas rojas en la mucosa.

En la Figura 3 se muestra la determinación de sangre en las heces y lesiones intestinales tras la inoculación de *E. tenella* en pollos de engorde criados en gallineros y al aire libre, de 14 días de edad.

En la Figura 3 aparecen heces con sangre de pollos infectados con A: 10^2 , B: 10^3 , C: 10^4 , D: 10^5 de ooquistes esporulados de *E. tenella*; E: Grupo control negativo no infectado; de F a I aparecen lesiones intestinales de pollos infectados con 10^2 , 10^3 , 10^4 y 10^5 ooquistes esporulados de *E. tenella*; y, J: Grupo control negativo.

La coccidiosis aviar se controla mediante el uso de alimentación profiláctica de medicamentos anticoccidiales o con vacunas vivas de coccidias (Mathis et al., 2024). Algunos de los medicamentos autorizados con efecto coccidiostático son: Robenidina, Halofuginona, Decoquinato, Narasina/Nicarbacina, Lasalocida, Salinomycin sódica, Maduramicina de amonio, Monensina de sodio y Narasina; de igual manera, se ha permitido el uso de la Nicarbacin como aditivo y la utilización de Clinacox, Maxiban y Monteban sin periodo de retiro.

Todos los fármacos se pueden utilizar de manera preventiva o curativa de la enfermedad; por lo regular, en el tratamiento preventivo los fármacos se añaden en la alimentación de las aves con el objetivo de prevenir la reproducción de estos parásitos con dos tipos de sistemas: El sistema rotacional, que consiste en cambiar el coccidiostático cada 4-6 meses de producción; y el sistema dual, que se basa en cambiar el coccidiostático a la mitad de un ciclo de cría (entre los 21 y 25 días de vida) (Del Cacho Malo, 2013). Para el tratamiento curativo se pueden utilizar los mismos fármacos que se emplean como aditivos, o incluso otros considerados como medicamentos. Por lo general, se añaden al agua de bebida de las aves por un lapso de 3 a 5 días, a una mayor dosis.

Figura 3. Presencia de sangre en heces y lesiones intestinales tras la inoculación con *E. tenella*


Fuente: Sun et al. (2023).

Cuadro 1. Estudios realizados en el tratamiento de coccidiosis

Tratamiento (dosis)	Descripción	Resultados	Referencia
Narasina a una dosis de (0, 60 y 80 ppm) Roxarsona a una dosis de (0, 25 o 50 ppm) Combinación a dosis de roxarsona (50 ppm) con narasina (60 u 80 ppm) (respectivamente)	Evacuación de los efectos de la narasina, roxarsona y su combinación para controlar infecciones graves por <i>Eimeria tenella</i> en pollos de engorde	Positivos, pero el máximo rendimiento se obtuvo cuando se administró narasina sola a 80 ppm.	Kenneth et al., (1989)
Nema-Q®. Dosis de 250 ppm por 9 días	Evaluación de la actividad del producto comercial (Nema-Q®) basado en saponinas del quillay (<i>Quillaja saponaria</i>) como agente inhibidor del desarrollo de coccidias en pollos de engorde durante 3 días	Positivo	Espejo (2014)
Confitillo (<i>Parthenium hysterophorus</i>) a una dosis de 25gr por animal por 10 días	Evaluación del uso del Confitillo (<i>Parthenium hysterophorus</i>) también conocido como "Escoba amarga" en el tratamiento de coccidiosis en aves infectadas	Positivo	Fernández et al., (2014)
Combinación de salinomicina/nicarbazina a una dosis de 40 ppm.	Evaluó el uso de la combinación de salinomicina y nicarbazina suministrado en el alimento de pollos con coccidias hasta los 42 días de edad	Positivo	Zavala et al., (2018)
<i>Quillaja saponaria</i> y <i>Yucca schidigera</i> . Dosis de 250 ppm.	Evaluó el uso de la combinación de <i>Quillaja saponaria</i> y <i>Yucca schidigera</i> en pollos de engorde infectados individualmente con <i>Eimeria acervulina</i> , <i>Eimeria maxima</i> y <i>Eimeria tenella</i> a diferentes dosis del anticoccidistato	Positivo	Bafundo et al., (2020)

Fuente: Elaboración propia.

En el Cuadro 1 se presentan algunos estudios utilizando anticoccidiales en el tratamiento de la enfermedad. En el caso de vacunas, nos permiten tener un mejor control y prevención de esta enfermedad. El uso de una vacuna contra la coccidiosis aviar no implica la administración de fármacos, antibióticos ni residuos para producir una inmunidad en el hospedero contra las especies que contiene. Los programas de vacunación utilizan los ooquistes vivos de coccidiosis, lo que permite que desde una edad temprana se desarrolle una inmunidad a un ritmo más eficaz y controlado, ya que, a los 14 días de edad el ave desarrolla una protección inmunológica significativa, lo que tiene como resultado un desafío considerable entre los 21 y 28 días de edad (Mathis et al., 2024).

Por otro lado, todas las vacunas aprobadas por el USDA contienen al menos *E. acervulina*, *E. maxima* y *E. tenella* vivas, lo que conlleva a que la enfermedad se desarrolle dentro del ave y produzca un cierto daño de alteración intestinal. Existen dos tipos de vacunas en el mercado, las no atenuadas (no alteradas) que contienen cepas que generalmente son menos patógenas que las cepas de campo, al mismo tiempo que

mantienen sus características reproductivas e inmu-noestimulantes; y las vacunas atenuadas, las cuales se han seleccionado específicamente por su patogenicidad reducida mediante la recolección de los primeros ooquistes de coccidios eliminados después del desafío. Sin embargo, los factores clave que influyen para que una vacunación sea exitosa es su aplicación en el momento oportuno, el buen almacenamiento y un favorable manejo de la granja (Mathis et al., 2024).

IMPACTO ECONÓMICO

Según Zaheer et al. (2022), refieren en su estudio realizado en Pakistán durante 2021, que para la industria avícola la coccidiosis es una enfermedad caracterizada como un proceso significativo por las graves pérdidas económicas, estimadas entre los 104,74 y 2,750,779 dólares con un rango de prevalencia reportada de 7-90 %, afectando tanto al pollo de engorda, ponedoras y reproductoras.

Los brotes de coccidiosis ocasionan pérdidas directas por reducir la eficiencia productiva de las aves,

ya que las infectadas presentan menor ganancia de peso, lo que significa un menor peso corporal al momento del sacrificio y una mala conversión alimenticia, lo que conlleva a más alimento por unidad de peso ganado (Adhikari et al., 2020). Sin olvidar la alta mortalidad que se producen en los brotes severos, estos efectos disminuyen la producción, por lo que, cada ave afectada aporta menos carne o incluso debe desecharse, lo cual significa menor ingreso por kilo de pollo y volúmenes totales vendidos de su carne (Veterinaria Digital S.A., 2024).

De acuerdo con el estudio realizado en Australia, en 2019, por Adhikari et al. (2020), refieren que la coccidiosis induce a infecciones secundarias graves. Por ejemplo, las lesiones intestinales por *Eimeria* predisponen a una enteritis crónica por *Clostridium perfringens*, la cual ocasiona pérdidas globales estimadas en 6 millones de dólares. Esto significa que, indirectamente, la coccidiosis aumenta el riesgo y costo asociado a otras enfermedades aviares, agravando el impacto económico total en una producción avícola.

Cabe mencionar que México es el quinto consumidor mundial de pollo y sexto productor mundial (SENASICA, 2023) por lo que se ve afectado por la

coccidiosis, ya que cualquier merma en rendimiento impacta directamente la rentabilidad del sector avícola nacional. Aunque no existen cifras específicas de pérdidas económicas por coccidiosis en México, se llega al resultado de que esta parasitosis contribuye de forma importante al aumento de costos en las granjas de engorda, específicamente por el uso obligatorio de anticoccidiales y las grandes pérdidas de peso.

CONCLUSIÓN

La coccidiosis aviar es una patología que afecta la producción de carne y huevo a nivel mundial, caracterizándose por una enteritis crónica o aguda e incluso con asociación bacteriana, que llega a producir una enteritis hemorrágica de curso fatal. Las lesiones macroscópicas están caracterizadas tanto por el tipo de *Eimeria* como por la porción y lesión que produce a nivel intestinal. Para el tratamiento efectivo debe considerarse con certeza el tipo de *Eimeria* que está produciendo la infección, aunado a un buen manejo de las dosis del medicamento y duración, y a otras estrategias como la vacunación.

REFERENCIAS

- Adhikari, P., Kiess, A., Adhikari, R., Jha, R. (2020). An approach to alternative strategies to control avian coccidiosis and necrotic enteritis. *J. Appl. Poult. Res.*, 29(2), 515-534.
- Bafundo, K.W., Johnson, A.B., Mathis, G.F. (2020). The Effects of a Combination of *Quillaja saponaria* and *Yucca schidigera* on *Eimeria* spp. in Broiler Chickens. *Avian Dis.*, 64(3), 300-304.
- Balestrin, P.W.G. Balestrin, E., Santiani, F., Cristo, T.G., Bonatto, G., Bilick, J.V., Casagrande, R.A. (2022). Comparison of macroscopy, histopathology and PCR for diagnosing *Eimeria* spp. in broiler chickens. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 42, e06968.
- Balicka-Ramisz, A., Laurans, Ł., Pohorecki, K., Batko, M., Ramisz, A. (2020). Prevalence of *Eimeria* spp. infection in domestic rabbits of Polish farms. *World Rabbit Sci.*, 28(4): 181-185.
- Belote, B.L., Tujimoto-Silva, P.H., Hümmelgen, A.W.D., Sanches, J.C.S., Wammes, R.M. Hayashi, S.E. (2018). Histological parameters to evaluate intestinal health on broilers challenged with *Eimeria* and *Clostridium perfringens* with or without enramycin as growth promoter. *Poultry Science.*, 97(7), 2287-2294.
- Biovet S.A. (2018). *Coccidiosis aviar*. Veterinaria Digital.
- Chapman, H.D., Barta, J.R. Blake, D., Gruber, A., Jenkins, M., Smith, N.C., Suo, X., Tomley, F.M. (2013). A Selective Review of Advances in Coccidiosis Research. En: D. Rollinson (ed.), *Advances in Parasitology* (Vol. 83, pp. 93-171). Academic Press.
- Chartier, C., Paraud, C. (2012). Coccidiosis due to *Eimeria* in sheep and goats, a review. *Small Rumin. Res.*, 103(1): 84-92.
- Del Cacho Malo, E. (2013). *Coccidiosis: La enfermedad, consecuencias y tratamiento*. Universidad de Zaragoza, Facultad de Veterinaria, Departamento de Patología Animal.
- Espejo, M.R. (2014). *Evaluación experimental de las saponinas del quillay (Quillaja saponaria) como inhibidora del desarrollo de coccidias intestinales en pollos de engorda* [Tesis]. Universidad de Chile.
- Fernández, F.O.M. (2014). El Confitillo (*Parthenium hysterophorus* L) en el tratamiento de la coccidiosis en las aves ornamentales. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 15(9), 1-3.
- Ferre, I., Gómez, M. (2019). *Etiología y patogenia de la coccidiosis aviar*. *AviNew*.
- Kenneth, B.W., Schlegel, B.F., Tonkinson, L.V., Donovan, D.J. (1989). Research Note: Effect of Narasin and

- Roxarsone Combinations on *Eimeria tenella* Infections in Floor Pen- Raised Broilers. *Poultry Science*, 68(7), 1011-1014.
- Martínez, M.F.J., Buffoni, L., Hernández, R.E.S., Acosta, I., Martínez, M.A. (2011). Coccidiosis porcina: posibilidades de control. *Anaporc: revista de la Asociación de Porcinocultura Científica*. 8(83), 24-30.
- Mathis, G.F., Lumpkins, B., Cervantes, M.H., Fitz-Coy, H.S., Jenkins, C.M., Jones, K.M., Price, R.K., Dalloul, A.R. (2024). Coccidiosis in poultry: Disease mechanisms, control strategies, and future directions. *Poultry Science*, 104663.
- Mesa-Pineda, C., Navarro-Ruiz, L.J., López-Osorio, S., Chaparro-Gutiérrez, J.J., Gómez- Osorio, M.L. (2020). Chicken Coccidiosis: From the Parasite Lifecycle to Control of the Disease. *Front. Vet. Sci.*, 8, 787653.
- Min, W., Kim, H.W., Lillehoj, P.E., Lillehoj, S.H. (2013). Recent progress in host immunity to avian coccidiosis: IL-17 family cytokines as sentinels of the intestinal mucosa. *Dev. Comp. Immunol.*, 41(3), 418-428.
- Pérez Martínez, M., Betancourt Alonso, M.A. (2010). Coccidiosis hepática en el conejo: aspectos ambientales y clínico-patológicos. *CIENCIA ergo-sum*, 17(3), 269-276.
- SENASICA. (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria) (2023). *Riesgos en la avicultura nacional e impactos económicos en los costos de producción avícola por los brotes de influenza aviar H5N1 en México*. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural.
- Solla, S.A. (2015). *Manual de manejo para pollo de engorde*. Dirección Nacional Avicultura Balanceados Solla S.A.
- Sun, H., Su, X., Fu, Y., Hal, L., Zhou, W., Zhou, Z., Huang, J., Wang, Y., Shi, T. (2023). Pathogenicity and drug resistance of the *Eimeria tenella* isolate from Yiwu, Zhejiang province, eastern China. *Poultry Science*, 102(8), 102845.
- Tamasaukas, R., Agudo, L., Vintimilla, M. (2010). Patología de la coccidiosis bovina en Venezuela: una revisión. *REDVET. Rev. Electrón. Vet.*, 11(7), 1-39.
- Vargas Amancha, V.A. (2022). *Métodos de tratamiento para la coccidiosis en aves* [Tesis]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Zaheer, T., Abbas, Z.R., Imram, M., Abbas, A., Butt, A., Aslam, S., Ahmad, J. (2022). Vaccines against chicken coccidiosis with particular reference to previous decade: progress, challenges, and opportunities. *Parasitol. Res.*, 121(10), 2749-2763.
- Zavala, D.C., Icochea, D.E., Cribillero, C.N., Molina, M.D. (2018). La combinación salinomina/nicarbazina como anticoccidial en pollos de engorde. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 29(3), 942-949.
- Zulpo, D.L., Peretti, J., Morteau Ono, L., Longhi, E., Oliveira, M.R, Gomes Guimarães, I., Arlington Headley, S., da Silva, G.Y., García, J.L. (2007). Pathogenicity and histopathological observations of commercial broiler chicks experimentally infected with isolates of *Eimeria tenella*, *E. acervulina* and *E. maxima*. *Semina: Cienc. Agrar.*, 28(1), 97-104.

IMPACTO EN SALUD ANIMAL Y POSIBLES REPERCUSIONES EN SALUD PÚBLICA DE *Taenia pisiformis*

ANIMAL HEALTH IMPACT AND POTENTIAL PUBLIC HEALTH IMPLICATIONS OF *Taenia pisiformis*

Ordaz-Baltazar, X.,¹ Ruiz-Ledezma, M.,² Aguilar-Arcos, E.,³ Valladares-Carranza, B.,⁴
Ortega-Santana, C.,⁵ Velázquez-Ordoñez, V.,⁶ Sanches-Torres, J.E.⁷

Recibido: 27 de mayo de 2025

Aceptado: 11 de septiembre de 2025

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo conjuntar y analizar información sobre la prevalencia, factores de riesgo e implicaciones en el bienestar animal y la salud pública relacionados con *Taenia pisiformis* (*T. pisiformis*). Se identificó que la prevalencia varía significativamente entre regiones, siendo mayor en zonas rurales y suburbanas del norte y centro de México, con reportes específicos en estados como Aguascalientes y Chihuahua, particularmente en el Área de Protección de Flora y Fauna Médanos de Samalayuca, donde los perros presentan mayor contacto con fauna silvestre. Entre los principales factores de riesgo se destacan la desparasitación inadecuada, la alimentación con vísceras crudas, el acceso libre al exterior y prácticas deficientes de tenencia responsable. En cuanto al bienestar animal, la infección puede generar alteraciones digestivas, pérdida de peso y disminución del estado general del hospedero. Aunque *T. pisiformis* no representa un riesgo zoonótico directo, su presencia puede reflejar condiciones ambientales que favorecen la transmisión de otros patógenos, afectando indirectamente a la salud pública. La implementación de programas de control parasitario, educación en tenencia responsable y la vigilancia epidemiológica representan una estrategia clave para mitigar sus efectos en la población canina y su entorno.

PALABRAS CLAVE: *Taenia pisiformis*, perros, bienestar animal, salud pública.

ABSTRACT

This study aims to compile and analyze information on the prevalence, risk factors, and implications for animal welfare and public health related to *Taenia pisiformis* (*T. pisiformis*). Prevalence was found to vary significantly across regions, being higher in rural and suburban areas of northern and central Mexico, with specific reports from states such as Aguascalientes and Chihuahua, particularly in the Médanos de Samalayuca Flora and Fauna Protection Area, where dogs have increased contact with wildlife. Key risk factors include inadequate deworming, feeding with raw viscera, free outdoor access, and poor responsible pet ownership practices. Regarding animal welfare, infection can cause digestive disturbances, weight loss, and a decline in the overall condition of the host. Although *T. pisiformis* does not pose a direct zoonotic risk, its presence may reflect environmental conditions that favor the transmission of other pathogens, indirectly impacting public health. It is concluded that implementing parasite control programs, responsible ownership education, and epidemiological surveillance represent key strategies to mitigate its effects on the canine population and their environment.

KEY WORDS: *Taenia pisiformis*, dogs, animal welfare, public health.

¹Universidad Autónoma del Estado de México, México. Autor de correspondencia: baltazarx188@gmail.com. ² Universidad Autónoma del Estado de México, México. ³ Universidad Autónoma del Estado de México, México. ⁴ Universidad Autónoma del Estado de México, México. ⁵ Universidad Autónoma del Estado de México, México. ⁶ Universidad Autónoma del Estado de México, México. ⁷ Universidad Autónoma del Estado de México, México.

INTRODUCCIÓN

Las parasitosis en perros representan un problema relevante en medicina veterinaria por su impacto en el bienestar animal y a sus posibles implicaciones en la salud pública. *Taenia pisiformis* es un cestodo de distribución cosmopolita que tiene como hospederos definitivos principalmente a los cánidos tanto domésticos como silvestres, mientras que su hospedero intermediario habitual es el conejo (*Oryctolagus cuniculus*) y otros lagomorfos (Arias-Hernández et al., 2019). La transmisión se produce cuando los perros ingieren vísceras infectadas con cisticercos. Esta especie parasitaria ha sido reportada con frecuencia en zonas rurales y suburbanas de México, donde los perros tienen acceso libre al campo o a la caza de fauna silvestre (Trasviña-Muñoz et al., 2020).

En México, la prevalencia de *T. pisiformis* varía según la región y el método diagnóstico utilizado en su detección. Se han documentado tasas de infección superiores a 10 % en áreas rurales del norte y centro del país, particularmente en perros que viven en condiciones semi-libres y con escaso control veterinario (Trasviña-Muñoz et al., 2021; Camacho-Giles et al., 2024). Estudios internacionales aportan información complementaria sobre la circulación de este parásito. Por ejemplo, en Polonia se reportó una prevalencia del 4.74 % de *T. pisiformis* en conejos sacrificados provenientes de granjas, lo que evidencia la persistencia del parásito incluso en sistemas de producción controlados, asociada a prácticas de manejo inadecuadas y a la exposición ambiental a huevos infectivos del parásito (Samorek-Pieróg et al., 2021).

Entre los factores de riesgo más comunes se encuentra la crianza extensiva de conejos sin medidas de bioseguridad, la falta de programas sistemáticos de desparasitación y la costumbre de permitir que los perros deambulen libremente, lo que facilita la ingestión de vísceras infectadas. Esta situación no solo compromete el bienestar de los animales infectados que pueden presentar signos digestivos, pérdida de condición corporal y malestar general, sino que también genera un riesgo sanitario al favorecer la diseminación ambiental de huevos del parásito (Camacho-Giles et al., 2024).

Aunque *T. pisiformis* no se considera un agente de riesgo zoonótico, su presencia en comunidades con

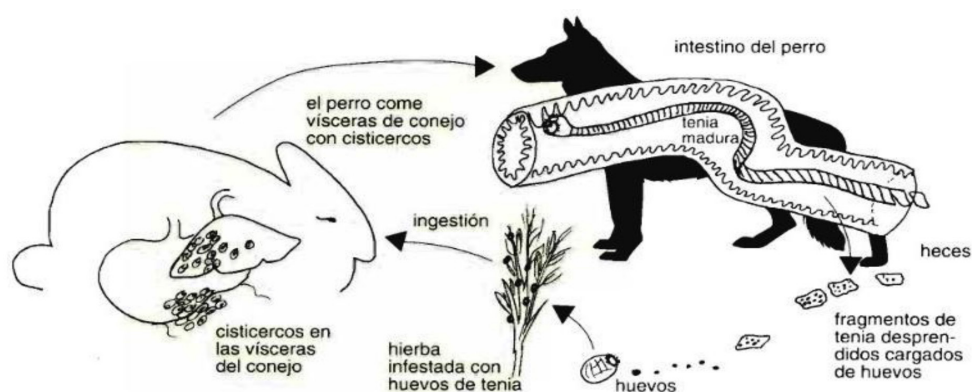
acceso limitado a servicios veterinarios y educación sanitaria representa una amenaza indirecta para la salud pública y el bienestar animal (Trasviña-Muñoz et al., 2020).

El objetivo del presente trabajo fue considerar la prevalencia y los factores de riesgo asociados a *T. pisiformis* en poblaciones caninas, lo que puede contribuir a promover el bienestar animal, y prevenir posibles repercusiones sanitarias indirectas; sustentando el diseño de estrategias integrales que incluyan la educación en tenencia responsable, el control sanitario y el monitoreo ambiental.

REVISIÓN DE LITERATURA

Taenia pisiformis es un céstodo cuyo ciclo de vida involucra dos hospederos. El hospedero definitivo es generalmente un cánido como el perro doméstico (*Canis lupus familiaris*), mientras que el hospedador intermediario es un lagomorfo, comúnmente el conejo (*Oryctolagus cuniculus*) (Trasviña-Muñoz et al., 2020). Los perros adquieren la infección al consumir vísceras crudas o mal cocidas de conejos infectados, que contienen la fase larvaria del parásito (cisticercos). En el intestino delgado del perro los cisticercos se desarrollan hasta alcanzar la fase adulta, que inicia con la producción de proglótidos que se eliminan al ambiente a través de las heces (Camacho-Giles et al., 2024) (Figura 1).

Figura 1. Ciclo de vida de *Taenia pisiformis*



Fuente: Lleontar y Roca (1996).

Posteriormente, los huevos presentes en el ambiente se ingieren por los hospederos intermediarios al consumir alimento contaminado. Una vez ingeridos, las oncosferas se liberan en el intestino del conejo y migran hacia el hígado y otras vísceras, donde forman los cisticercos (*Cysticercus pisiformis*) (Sánchez-Var-

gas, 2018). Si un perro consume a un conejo infectado, el ciclo se reinicia; ciclo que se ve favorecido en contextos rurales y suburbanos donde los perros tienen libre acceso al campo, a animales de traspatio y sobre todo a vísceras crudas. La crianza sin control sanitario de conejos facilita la persistencia de este parásito en el ambiente. Tras la ingestión de huevos, se han observado lesiones hepáticas desde el segundo día de infección, mientras que la fase de metacéstodo se desarrolla entre los días 15 y 30. En infestaciones masivas, pueden presentarse peritonitis y hepatitis traumática, con inflamación granulomatosa característica en el hígado (Flatt y Moses, 1975).

La parasitosis por *Taenia pisiformis* es frecuente en conejos, especialmente en condiciones de producción intensiva, y puede causar pérdidas económicas significativas. Esta infección parasitaria afecta negativamente el metabolismo del hospedador. En animales con obesidad, la infección por *T. pisiformis* tiene un mayor impacto, ya que la condición corporal elevada incrementa la susceptibilidad a la infestación y favorece el desarrollo de metacéstodos (Arias- Hernández, 2020). En las observaciones realizadas por Larralde et al. (1995), refieren que la presencia del parásito influye en el comportamiento reproductivo del conejo, provocando una disminución en el número de montas, aunque sin alterar parámetros semina-

les como el volumen de eyaculado, la concentración espermática ni el porcentaje de motilidad; situación por la cual utilizan el término “castración parcial” al relacionar la reducción de la capacidad reproductiva observada en conejos infectados.

Se ha indicado que los perros que viven en áreas rurales o que tienen acceso a animales de pastoreo son más propensos a ingerir las vísceras infectadas de conejos, lo que aumenta el riesgo de transmisión, y estar más expuestos a la fase infectante de *Taenia pisiformis*, lo que a su vez incrementa la prevalencia del parásito en las poblaciones caninas, con manifestaciones clínicas que dependen del grado de infestación parasitaria (Arias- Hernández, 2019) (Cuadro 1).

Además, el bienestar animal se ve comprometido en diversos aspectos cuando un perro está infectado con *Taenia pisiformis*. De acuerdo con los principios del bienestar establecidos por la Organización Mundial de Sanidad Animal (WOAH, 2023), las infecciones parasitarias afectan aspectos como se ve a continuación. Por lo tanto, la infección por *Taenia pisiformis*, incluso en ausencia de signos clínicos agudos, representa un riesgo importante para la salud y el bienestar integral del perro, lo que justifica la necesidad de establecer programas preventivos de desparasitación regular y control sanitario tanto en hospedadores definitivos como en intermediarios (WHO, 2021).

Cuadro 1. Signos clínicos en el perro de acuerdo con el grado de infestación parasitaria

Nivel de infestación	Principales signos clínicos	Observaciones adicionales
Leve / subclínica	Generalmente asintomática	Pérdida mínima de peso; proglótidos ocasionalmente visibles en heces (Traversa et al., 2021; Camacho-Giles et al., 2024)
Moderada	Vómito, diarrea intermitente, flatulencia, dolor abdominal	Prurito anal leve; comportamiento de “arrastrar el trasero” (scooting) ocasional (Traversa et al., 2021; Camacho-Giles et al., 2024)
Severa	Vómito persistente, diarrea crónica, pérdida de peso notable	Prurito anal intenso; proglótidos visibles de manera continua; debilitamiento general y disminución del apetito; riesgo de afectación del rendimiento en perros de trabajo o de caza (Soulsby, 2005; Zanzani et al., 2014)

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 2. Aspectos de bienestar animal alterados por infección parasitaria de *T. pisiformis*

Dimensión del bienestar	Alteraciones causadas por la infección
Nutrición	Competencia por nutrientes entre hospedador y parásito, provocando deficiencias nutricionales, reducción de peso y bajo aprovechamiento del alimento (Zanzani et al., 2014).
Comportamiento	Malestar gastrointestinal, prurito perianal y dolor abdominal que inducen irritabilidad, letargo, aumento en rascado y lamedura (Camacho-Giles et al., 2024).
Condición corporal	Pérdida de masa corporal y deterioro físico visibles, afectando calidad de vida y, en casos graves, comprometiendo la supervivencia sin tratamiento (Traversa et al., 2021).
Salud general	Disminución de la capacidad inmunológica, especialmente en animales jóvenes, inmunocomprometidos o desnutridos, aumentando riesgo de coinfecciones (Stancampiano et al., 2019).

Fuente: elaboración propia.

Riesgos zoonóticos directos e indirectos

Aunque *Taenia pisiformis* no se considera zoonótica, puede favorecer indirectamente la persistencia de otras especies de *Taenia* con impacto zoonótico, como *T. solium* y *T. saginata* (WOAH, 2022). Este riesgo aumenta en áreas rurales o periurbanas con malas condiciones sanitarias, donde el contacto entre humanos, perros y conejos es frecuente (Hughes, 2024).

Los perros infectados eliminan proglótidos con huevos de *T. pisiformis* en sus heces, las cuales contaminan el ambiente (Figura 2). Estos huevos pueden sobrevivir durante semanas o meses en condiciones favorables, manteniendo su infectividad en el suelo, vegetación y fuentes de agua (Coman, 1975). Esto representa un riesgo de infección para hospedadores intermediarios y, en menor medida, un riesgo indirecto para la salud humana al contaminar cultivos y fuentes hídricas (González-Herrera et al., 2011).

De acuerdo con Domínguez-Roldán et al. (2018), la cisticercosis causada por *T. pisiformis* en conejos domésticos puede afectar negativamente la produc-

males de producción como a mascotas. De forma adicional, estudios en fauna silvestre mexicana han documentado la presencia de *T. pisiformis* en coyotes (*Canis latrans imipavidus*) del municipio de Tepehuanes, Durango (Luna-Estrada et al., 2017).

En los conejos, de acuerdo con Szkucik et al. (2014), en la infestación por *T. pisiformis* es muy raro observar signos clínicos específicos, lo que hace difícil su detección por lo que regularmente se llega a diagnosticar solo a la necropsia; refiriendo que en Polonia un estudio sobre conejos sacrificados en granjas pequeñas y en granjas industriales reveló 4,74 % de prevalencia. Con resultados acumulados de infecciones por *C. pisiformis* en la década de 1990 mucho más extensas en liebres de varias regiones del 10,38 % de este país, mientras que, en granjas de conejos a gran escala, la cisticercosis se registró en 5 % de los conejos sacrificados. En tanto, en México, el primer reporte formal sobre infección por *T. pisiformis* reveló una prevalencia de alrededor de 70 % (Domínguez-Roldán et al., 2018); mientras que en Canadá la prevalencia de *T. pisiformis* en la población de liebres mostró 8 % (Keith et al., 2010); en otras regiones en donde se ha notificado la infestación por *T. pisiformis* demostrando su carácter ubicuo, es en Macronesia (Foronda et al., 2003a), Tenerife (Islas Canarias) (Foronda et al., 2003b), Italia (Stancampiano et al., 2019) y Yemen (Mogalli, 2020); mientras que en Irán en conejos Nueva Zelanda, se detectó 26 % de *C. pisiformis* (Hajipour y Zavarshani, 2020).

En un estudio experimental realizado en México, Toral-Bastida et al. (2011) describieron el desarrollo de *T. pisiformis* en hámster dorado (*Mesocricetus auratus*) como hospedero intermediario alternativo, observando que las oncosferas alcanzan el hígado en menos de 2 horas postinoculación y se transforman en metacéstodos viables a los 48 días. Este modelo demostró ser útil para estudiar la biología del parásito y su ciclo de vida, lo que contribuye a comprender mejor los mecanismos de transmisión y potenciales estrategias de control en condiciones experimentales.

En el estudio de Hernández-Valdivia et al. (2024), realizado en Aguascalientes, México, se evaluó la prevalencia de parásitos digestivos en una muestra de 927 perros, tanto callejeros como entregados voluntariamente por sus propietarios. La investigación incluyó análisis *post mortem* e identificación coproparasitológica mediante flotación, técnica de McMaster y frotis con tinción de Lugol. Los resultados revelaron una prevalencia general de 42.8 % de infección por parásitos digestivos. Los perros vagabundos mostraron una mayor proporción de infección (57.5 %) en comparación con los entregados por sus dueños (37.7 %). La estación del año también influyó, siendo primavera y verano los periodos

Figura 2. *Taenia pisiformis* en muestra fecal canina recolectada en un área verde



Fuente: Ordaz, Ledezma y Aguilar (2025).

tividad animal, provocando lesiones hepáticas, alteraciones metabólicas, y reducción en el desempeño reproductivo. En conejos silvestres (*Sylvilagus* spp.) de Chihuahua, México, reportaron una alta frecuencia de metacéstodos de *T. pisiformis*, con una mayor susceptibilidad en hembras, lo que evidencia la importancia de esta especie como reservorio natural en la región. Además, Hughes (2024) ha reportado la presencia del parásito en liebres, lo que sugiere un reservorio que facilita la persistencia del ciclo de transmisión en el ambiente, afectando tanto a ani-

con mayor incidencia. En cuanto a los cestodos, se identificó la presencia de *Taenia* spp. en 4.1 % de los perros analizados. Los animales infectados presentaron en promedio 9.2 ejemplares adultos por intestino, con un rango de hasta 43 parásitos, y una excreción de hasta 827 proglótidos por muestra fecal. Aunque la prevalencia de *Taenia* spp. fue menor en comparación con otros parásitos como *Dipylidium caninum* (26.2 %), su presencia es significativa por su potencial zoonótico y por representar una fuente de contaminación ambiental. Hallazgo, que junto con la detección de otras especies como *Toxocara canis*, *Ancylostoma caninum* y *Giardia* spp. resalta la importancia de implementar medidas integrales de diagnóstico, tratamiento y control en poblaciones caninas, especialmente en aquellas de vida libre o en condiciones vulnerables.

En la investigación realizada por Petters (2020), para determinar la prevalencia y carga parasitaria en heces de coyotes (*Canis latrans*) dentro del Área de Protección de Flora y Fauna Médanos de Samalayuca (APFFMS), Chihuahua, México. Evaluó la diversidad parasitaria presente en dos zonas del área natural protegida: una con intervención humana (Zona 1) y otra menos perturbada (Zona 2). Se recolectaron y analizaron 180 muestras fecales (110 del área 1 y 70 del área 2) durante un periodo de un año. Dentro de los hallazgos relevantes se documentó la presencia de cestodos del género *Taenia* spp., incluyendo *Taenia pisiformis*, con alta prevalencia en ambas zonas con un porcentaje de infección superior a 50 % (Zona 1: 52 %; Zona 2: 57 %). Aunque no se especifican todas las especies individualmente en los primeros resultados, *T. pisiformis* fue reconocida como una de las especies más frecuentes.

El estudio también indicó que la temporada fría incrementa significativamente la probabilidad de detectar formas parasitarias en las heces, siendo esta época del año la de mayor riesgo. Las cargas parasitarias más elevadas se encontraron en áreas con mayor actividad humana, lo que sugiere que la intervención antrópica puede influir en la transmisión de parásitos. Destacando que los coyotes, como fauna silvestre, pueden actuar como reservorios y centinelas ecológicos de parásitos entre ellos *Taenia pisiformis*, con implicaciones importantes para la salud pública y el manejo de vida silvestre (Petters, 2020).

En el estudio realizado por Samorek-Pieróg et al. (2021) se refiere que una herramienta utilizada que permite llegar a un diagnóstico más preciso del parásito es el uso de métodos moleculares. El conocimiento sobre sus características genéticas podría utilizarse para analizar la epidemiología y su transmisión. Ya que al analizar secuencias parciales de la

subunidad 1 de la citocromo oxidasa mitocondrial (COX1) y la subunidad 1 de la NADH deshidrogenasa (NAD1). En el análisis filogenético de las secuencias en este estudio identificó un nuevo haplotipo, dato que se puede utilizar para complementar la descripción de la especie. El alcance de esta infección entre los lagomorfos en Polonia aún se desconoce y se requiere investigar aún más; infiriendo que los datos obtenidos proporcionan conocimientos útiles para monitorear los cambios en las poblaciones de parásitos para futuras estrategias de control.

ESTRATEGIAS DE PREVENCIÓN Y CONTROL

T. pisiformis es una *Taenia* común en perros que se adquiere principalmente al ingerir conejos o liebres infectados con la fase larvaria del parásito (*C. pisiformis*). Aunque rara vez causa signos clínicos graves, su control es clave tanto para la salud del animal como para reducir riesgos ambientales (Peregrine, 2023). El tratamiento eficaz busca eliminar completamente la *Taenia* adulta del intestino delgado del perro. Los medicamentos aprobados incluyen: epsiprantel, aprobado específicamente para el tratamiento de *T. pisiformis* fenbendazol y praziquantel: también efectivos contra *Taenia* spp., incluyendo *T. pisiformis*. Estos antiparasitarios actúan destruyendo al escólex que se adhiere a la mucosa intestinal, impidiendo que el parásito se regenere (Peregrine, 2023).

El control de *Taenia pisiformis* requiere tanto el tratamiento regular de los perros como la prevención de reinfestaciones. Se recomienda administrar praziquantel de forma preventiva cada 3 a 6 meses en perros con alto riesgo, particularmente en aquellos que habitan zonas rurales o tienen acceso a conejos, que son los hospedadores intermediarios del parásito (WHO, 2021).

Es fundamental evitar que los perros cacen o consuman vísceras de presas como conejos o liebres, así como supervisar su acceso a carroña o restos animales, ya que estas constituyen fuentes potenciales de infestación. En perros de granja o de caza, la implementación de programas periódicos de desparasitación resulta especialmente importante, sobre todo durante las temporadas de mayor actividad cinegética. Aunque *T. pisiformis* no representa una amenaza directa para la salud humana, su presencia puede reflejar prácticas de manejo inadecuadas y una mayor exposición a otros parásitos con potencial zoonótico. Por ello, su control forma parte integral de una estrategia preventiva eficiente en sanidad animal (Peregrine, 2023).

CONCLUSIÓN

El análisis de la prevalencia y factores de riesgo asociados a *Taenia pisiformis* en perros domésticos y cánidos silvestres revela que esta parasitosis, aunque de carácter subclínico en la mayoría de los casos, afecta significativamente el bienestar animal a través de alteraciones nutricionales, pérdida de condición corporal y molestias digestivas. La infección tiene una variabilidad regional en la prevalencia, es mayor en zonas rurales y suburbanas con acceso a fauna silvestre. *T. pisiformis* no representa un riesgo zoonótico directo; sin embargo, su presencia es indicativa de condicio-

nes ambientales que pueden favorecer la transmisión de otros parásitos con impacto en la salud pública. La contaminación ambiental derivada de la eliminación de huevos en heces contribuye a la persistencia del ciclo parasitario y aumenta la exposición de hospedadores intermediarios. Por lo tanto, la implementación de estrategias integrales que incluyan programas periódicos de desparasitación, control sanitario, educación en tenencia responsable y vigilancia epidemiológica, es fundamental para mitigar los efectos negativos de *T. pisiformis* en la salud y bienestar de la población canina y su entorno, así como para reducir riesgos sanitarios indirectos para el humano.

REFERENCIAS

- Arias-Hernández, J. (2019). Efecto de la infección experimental con huevos de *Taenia pisiformis* sobre parámetros conductuales, fisiológicos y productivos en conejos machos obesos [Tesis]. Universidad Autónoma del Estado de Morelos.
- Arias-Hernández A., García-Jiménez S., Domínguez-Roldan R., Murcia-Mejía C., Báez-Saldaña A., Hallal-Calleros C., Flores-Pérez I. (2020). Effects of *Taenia pisiformis* Infection and Obesity on Clinical Parameters, Organometry and Fat Distribution in Male Rabbits. *Pathogens*. 9(11), 861.
- Camacho-Giles, V., Hortelano-Moncada, Y., Torres-Carrera, G., Gil-Alarcón, G., Ocegüera-Figueroa, A., García-Prieto, L., Ososrio-Sarabia, D., Cervantes, A.F., Arenas, P. (2024). Helminths of free-ranging dogs and cats in an urban natural reserve in Mexico City and their potential risk as zoonotic agents. *PLoS ONE* 19(9), e0310302.
- Coman, B.J. (1975). The survival of *Taenia pisiformis* eggs under laboratory conditions and in the field environment. *Australian Veterinary Journal*, 5, 560-565.
- Domínguez-Roldán, R.M., Pérez-Martínez, M., Rosetti, M.F., Arias-Hernández, D., Bernal-Fernández, G., Flores-Pérez, F.I., Hallal-Calleros, C. (2018). High frequency of *Taenia pisiformis* metacestodes and high sex-associated susceptibility to cysticercosis in naturally infected wild rabbits. *Parasitol. Res.*, 117, 2201-2206.
- Flatt, R.E., Moses, R.W. (1975). Lesions of experimental cysticercosis in domestic rabbits. *Lab Anim Sci*. 25(2), 162-167.
- Foronda, P., Valladares, B., Lorenzo-Morales, J., Ribas, A., Feliu, C., Casanova, J.C. (2023a). Helminths of the wild rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) in Macaronesia. *J. Parasitol.*, 89, 952-957
- Foronda, P., Del Castillo, A., Abreu, N., Figueruelo, E., Pinero, J., Casanova, J.C. (2023b). Parasitic helminths of the wild rabbit, *Oryctolagus cuniculus*, in different bioclimatic zones in Tenerife, Canary Islands. *J. Helminthol.*, 77, 305-309.
- González-Herrera, L.E., Valladares-Carranza, B., Ortega-Santana, C., Zamora-Espinosa, J.L., Castro-Mauri, J., Velázquez-Ordóñez, V., Peña-Betancourt, S.D. (2011). Cenurosis subcutánea en una liebre (*Lepus* spp), de la reserva ecológica "Nevado de Toluca", México. *REDVET*. 12(11), 1-7.
- Hajipour, N., Zavarshani, M. (2020). Ectoparasites and Endoparasites of New Zealand White Rabbits from North West of Iran. *Iran J Parasitol.*, 15(2), 266-271.
- Hernández-Valdivia, E., Martínez-Robles, J., Valdivia-Flores, A.G., Cruz-Vázquez, C., Ortiz-Martínez, R., Quezada-Tristán, T. (2024). Prevalencia de parásitos digestivos de perros del centro de México. *Revista MVZ Córdoba*, 27(3): e2686.
- Hughes, K. (2024). Endoparasites of rabbits and hares. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, 36(3), 599-616.
- Keith, L.B., Cary, J.R., Yuill, T.M., Keith, I.M. (1985). Prevalence of helminths in a cyclic snowshoe hare population. *J. Wild Dis.*, 21, 233-254.
- Larralde, C., Morales, J., Terrazas, L.I., Govezensky, T., Romano, M. (1995). Sex hormone changes induced by the parasite lead to feminization of the male host in murine *Taenia crassiceps* cysticercosis. *J. Steroid Biochem. Mol. Biol.*, 52, 575-580.

- Lleonart, F., Roca, T. (1996). Cisticercosis. Boletín de cunicultura. *La revista del cunicultor profesional*. 88(19), 37-40.
- Luna-Estrada, M., Mosqueda-Cabrera, M.A., Servín, J. (2017). Nuevos registros de helmintos en coyote *Canis latrans imipavidus* (Carnivora: Canidae) en México. *Rev Mex Biodiv.*, 88, 250-252.
- Mogalli, N.M. (2020). First report of *Taenia pisiformis* Cysticercus infestation in domestic rabbits in Hajar city Yemen. *Int. J. Vet. Sci. Res.*, 6, 159-163.
- Peregrine, A.S. (2023). *Cestos en perros y gatos. Manual de Veterinaria Merck*. Merck & Co., Inc.
- Petters, C.J.G. (2020). *Prevalencias y cargas parasitarias en heces de Canis latrans, del APFF Médanos de Samalayuca* [Tesis]. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.
- Samorek-Pieróg, M., Karamon, J., Brzana, A., Bilska-Zajac, E., Zdybel, J., Cencek, T. (2021). Molecular Confirmation of Massive *Taenia pisiformis* Cysticercosis in One Rabbit in Poland. *Pathogens*. 10(8), 1029.
- Sánchez-Vargas, C.R. (2018). *Cisticercosis experimental de conejo de Taenia pisiformis como modelo de estudio de teniasis-cisticercosis*. Universidad Técnica de Ambato. <https://repositorio.uta.edu.ec/bits-treams/32771ea9-de07-4494-a4ef-2909e7ce55e9/download> (14 agosto 2025).
- Soulsby, E.J.L. (2005). *Helmintos, artrópodos y protozoarios de animales domésticos*. 7.^a ed. Baillière Tindall.
- Stancampiano, L., Ravagnan, S., Capelli, G., Militerno, G. (2019). Cysticercosis by *Taenia pisiformis* in Brown Hare (*Lepus europaeus*) in Northern Italy: Epidemiologic and pathologic features. *Int. J. Parasitol. Parasites Wild.* 9, 139-143.
- Szkucik, K., Pyz-Lukasik, R., Szczepaniak, K.O., Paszkiewicz, W. (2014). Occurrence of gastrointestinal parasites in slaughter rabbits. *Parasitol Res.* 113, 59-64.
- Toral-Bastida, E., Garza-Rodríguez, A., Jiménez-González, D.E., García-Cortes, R., Ávila-Ramírez, G., Maravilla, P., Flisser A. (2011). Development of *Taenia pisiformis* in golden hamster (*Mesocricetus auratus*). *Parasites & Vectors*. 4, 147.
- Trasviña-Muñoz, E., López-Valencia, G., Álvarez Centeno, P., Cueto-González, S.A., Monge-Navarro, F.J., Tinoco-Gracia, L., Núñez-Castro, K., Pérez-Ortiz, P., Medina-Basulto, G.E., Tamayo-Sosa, A.R., Gómez-Gómez, D. (2021). Prevalence and distribution of intestinal parasites in stray dogs in the northwest area of Mexico. *Austral Journal of Veterinary Sciences*, 49(2): 105–111.
- Trasviña-Muñoz, E., López-Valencia, G., Monge-Navarro, F. J., Herrera-Ramírez, J. C., Haro, P., Gómez-Gómez, S. D., Mercado-Rodríguez, J. A., Flores-Deñás, C. A., Cueto-González, S. A., & Burquez-Escobedo, M. (2020). Detection of intestinal parasites in stray dogs from a farming and cattle region of northwestern Mexico. *Pathogens*, 9(7), 516.
- Traversa, D., Morelli, S., Di Cesare, A., Diakou, A. (2021). Felid Cardiopulmonary Nematodes: Dilemmas Solved and New Questions Posed. *Pathogens*. 10(1), 30.
- WHO (World Health Organization) (2021). Taeniasis/cysticercosis. https://www.who.int/health-topics/taeniasis-and-cysticercosis#tab=tab_1.
- WOAH (World Organization for Animal Health) (2023). Terrestrial Animal Health Code: Chapter 7.1 - Introduction to the recommendations for animal welfare. <https://aanzfta.asean.org/AECSP/ASEAN-SPS-Guide/files/media/2020/09/The-OIE-Terrestrial-Animal-Health-Code-Volume-1.pdf> (11 de mayo 2025).
- Zanzani, S.A., Gazzonis, A.L., Scarpa, P., Berrilli, F., Manfredi, M.T. (2014). Intestinal parasites of owned dogs and cats from metropolitan and micropolitan areas: prevalence, zoonotic risks and pet owner awareness in northern Italy. *Biomed Res Int.*, 2014, 696508.

LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS. UN PERJUICIO DE IMPORTANCIA EN LOS ANIMALES DE COMPAÑÍA

URBAN SOLID WASTE: A MAJOR PROBLEM FOR PETS

Rodríguez-De Gress, E.,¹ Valladares-Carranza, B.²

Recibido: 2 de junio de 2025

Aceptado: 17 de julio de 2025

RESUMEN

Los efectos de la contaminación del suelo, agua y aire derivada de los residuos sólidos urbanos (RSU) pueden comprometer seriamente el bienestar físico y emocional de perros, gatos y otras mascotas, a menudo de manera silenciosa y progresiva. Los RSU contienen una amplia variedad de sustancias tóxicas, al no ser gestionadas adecuadamente representan un riesgo significativo para el ambiente y la salud de los seres vivos. Agentes como metales pesados, productos de limpieza, plásticos, pesticidas, restos de medicamentos y desechos orgánicos en descomposición pueden causar intoxicaciones agudas o crónicas en los animales de compañía, afectando diversos sistemas del organismo, como el digestivo, respiratorio, nervioso y dérmico. Esta problemática subraya la importancia de un manejo integral y responsable de los RSU, así como la necesidad de crear conciencia sobre su impacto en la salud animal.

PALABRAS CLAVE: Residuos sólidos, tóxicos, animales de compañía, lixiviados.

ABSTRACT

The effects of soil, water, and air pollution from municipal solid waste (MSW) can seriously compromise the physical and emotional well-being of dogs, cats, and other pets, often silently and progressively. MSW contains a wide variety of toxic substances that, if not properly managed, pose a significant risk to the environment and the health of living beings. Compounds such as heavy metals, cleaning products, plastics, pesticides, medication residues, and decomposing organic waste can cause acute or chronic poisoning in companion animals, affecting their digestive, respiratory, nervous, and skin systems. This problem underscores the importance of comprehensive and responsible MSW management, as well as the need to raise awareness about its impact on animal, environmental, and public health.

KEY WORDS: Solid waste, toxic, companion animals, leachate.

¹ Universidad Autónoma del Estado de México, México. Autor de correspondencia: eridegress@gmail.com.

² Universidad Autónoma del Estado de México, México.

REVISIÓN DE LITERATURA

En las últimas décadas, el crecimiento poblacional, la urbanización acelerada y los patrones de consumo de la población a nivel mundial han incrementado de forma alarmante la generación de residuos sólidos urbanos (RSU). Esta problemática ambiental no solo afecta a los ecosistemas y la salud humana, sino que también representa una amenaza directa para los animales de compañía principalmente, quienes comparten estrechamente el entorno doméstico con los humanos. Los efectos de la contaminación del suelo, agua y aire derivada de los RSU pueden comprometer seriamente el bienestar físico y emocional de perros, gatos y otras mascotas, a menudo de manera silenciosa y progresiva (Banco Mundial, 2018).

Por otro lado, la generación de residuos sólidos urbanos representa un desafío ambiental, social y económico a nivel global. De acuerdo con el informe del Banco Mundial (2020) anualmente se producen 2,017 millones de toneladas de RSU, con una tasa de reciclaje de 9.5 %, lo que señala un impacto ambiental adverso debido a un manejo inadecuado, ya que aproximadamente 90 % de los RSU son reciclables. En este sentido, la importancia de la separación y clasificación de los desechos es el punto de partida para que se logre el manejo sustentable y eficaz de los residuos. Cuando se mezclan generan lixiviados, que son sustancias tóxicas que al filtrarse en la tierra contaminan los mantos acuíferos, tierra y cultivos, repercutiendo en la salud de seres vivos. Entre los más afectados se encuentran los animales de compa-

ña, quienes por su cercanía con los entornos urbanos y domésticos suelen estar expuestos de manera directa e indirectamente a estos contaminantes.

Compuestos como metales pesados, productos de limpieza, plásticos, pesticidas, restos de medicamentos y desechos orgánicos en descomposición pueden provocar intoxicaciones agudas o crónicas en estos animales, afectando sus sistemas digestivo, respiratorio, nervioso y dérmico. La exposición puede producirse a través de la inhalación, ingestión o contacto dérmico al explorar basureros, consumir residuos contaminados o vivir en condiciones donde los desechos no se manejan de forma higiénica (Rodríguez y Montesillos, 2017).

El tratamiento de los residuos sólidos urbanos en México en general no es el más adecuado, pues los sistemas de gestión se basan en la destrucción y entierro o depósito de estos en rellenos o tiraderos a cielo abierto que no cumplen la normatividad de recolección de lixiviados y captación de sustancias volátiles, lo que representa un factor importante de contaminación y, por lo tanto, de daño a la salud animal (Rodríguez, 2014).

Una gestión adecuada de estos residuos, así como su evaluación, resulta esencial no solo para la protección del ambiente, sino también por las implicaciones de salud que conlleva. Torres y Fernández (2017), señalan que la participación ciudadana, la educación ambiental, la sensibilización y el trabajo conjunto de la comunidad son elementos clave para el éxito de los programas de gestión de residuos, ya que contribuyen significativamente a su reducción y a la adopción de hábitos sostenibles.

El ciclo normal de los residuos tendría que ser el de reincorporarse a la naturaleza como sucede con

los desechos de los animales y plantas; sin embargo, debido a la composición de los generados por el hombre, la reincorporación no es sencilla y en algunos casos resulta imposible. Además, el almacenamiento inadecuado y la falta de separación de los RSU expone a los animales de compañía a sustancias tóxicas que pueden dañarlos e incluso provocarles la muerte (GISA, 2023).

El ciclo de reincorporación se interrumpe desde el momento en que, desde el hogar, no se clasifican los residuos y se mezclan (orgánicos e inorgánicos) para su entrega al servicio recolector (Rodríguez, 2014) (Figura 1).

Figura 1. Diagrama del manejo actual de residuos sólidos urbanos



Fuente: Elaboración propia.

Contaminación del suelo y exposición directa

El suelo contaminado por residuos sólidos como plásticos, baterías, medicamentos, metales pesados y productos químicos constituye una fuente peligrosa de exposición para los animales de compañía (SEMARNAT, 2006). Estos materiales pueden filtrarse en jardines, parques y áreas comunes donde los animales pasean, juegan o escarban. El contacto directo con estos contaminantes puede provocar irritaciones dérmicas, heridas infectadas e incluso intoxicaciones si las sustancias son absorbidas por la piel o ingeridas durante el acicalamiento. Además, objetos punzantes o vidrios rotos escondidos entre la basura pueden causar lesiones físicas de consideración (FAO, 2018).

Contaminación del agua y riesgo de enfermedades

Los lixiviados que se generan a partir de la descomposición de RSU en vertederos y basureros ilegales pueden infiltrarse en cuerpos de agua o en el subsuelo, afectando fuentes hídricas utilizadas para el consumo humano y animal. Cuando los animales de compañía tienen acceso a agua contaminada, ya sea de charcos, estanques, ríos urbanos o incluso sistemas domésticos no tratados adecuadamente pueden contraer infecciones bacterianas, virales o parasitarias. Enfermedades como la leptospirosis, la giardiasis o infecciones por *Escherichia coli* pueden transmitirse fácilmente a través del agua contaminada, representando un serio riesgo tanto para los animales como para sus cuidadores humanos (Bernache, 2012).

Contaminación del aire y efectos respiratorios

La quema de residuos sólidos, especialmente en zonas sin control ambiental, libera a la atmósfera compuestos tóxicos como dioxinas, furanos y partículas en suspensión. Los animales de compañía, al igual que las personas, inhalan estos contaminantes, lo que puede afectar su sistema respiratorio. Perros y gatos expuestos de manera crónica a ambientes contaminados por humo o vapores tóxicos pueden presentar tos persistente, dificultad para respirar, secreción nasal o incluso desarrollar afecciones pulmonares más graves como bronquitis crónica o asma. Además, se ha sugerido que la exposición prolongada a contaminantes del aire puede incrementar el riesgo de cáncer en mascotas, especialmente en razas genéticamente predispuestas (Colomer & Gallardo 2007).

Plásticos y microplásticos: peligros invisibles

Los animales domésticos suelen tener contacto con objetos de plástico, como juguetes, recipientes de agua y comida, bolsas o utensilios. Muchos de estos plásticos contienen compuestos como el bisfenol A (BPA), que pueden liberarse con el tiempo y ser ingeridos por las mascotas. Se ha demostrado que estos disruptores endocrinos pueden afectar el sistema reproductivo y endocrino de los animales. Además, al masticar o ingerir fragmentos de plástico, especialmente en perros puede producirse obstrucción intestinal, asfixia o lesiones en el tracto digestivo (Vom Saal & Hughes, 2005).

De acuerdo con De Falco et al. (2022), los microplásticos ya han sido detectados en el sistema digestivo de animales domésticos. En Italia se han encontrado partículas microplásticas en muestras fecales de perros y gatos, lo que sugiere una exposición continua a través de la dieta y el ambiente.

Alimentos con moho: toxinas mortales

Los perros y gatos atraídos por olores fuertes a menudo ingieren restos de comida en descomposición. Algunos mohos presentes en pan, frutas, nueces o alimentos húmedos producen micotoxinas; como las aflatoxinas, que son altamente tóxicas para los animales. Estas toxinas pueden causar vómito, letargo, hemorragias internas, daño hepático y, en casos graves la muerte (Mostrom, 2025).

Productos de limpieza mal almacenados: intoxicaciones frecuentes

Muchos productos de limpieza que se utilizan en el hogar y que al final son almacenados para desecharse contienen sustancias como hipoclorito de sodio, amoníaco, fenoles o peróxidos. Estos productos, si se almacenan en lugares accesibles, representan un gran peligro para las mascotas. Los animales, especialmente los gatos que lamen superficies o los perros que exploran con el hocico, pueden entrar en contacto con estos, provocando intoxicaciones cutáneas, gastrointestinales o respiratorias (Koukel, 2024).

Medicamentos mal desechados: veneno al alcance

Los medicamentos humanos son altamente peligrosos para los animales. Un simple analgésico como el ibuprofeno puede causar insuficiencia renal en perros y gatos. Cuando los medicamentos se tiran a la basura sin precaución, las mascotas pueden ingerir-

los accidentalmente. Según la Pet Poison Helpline, los medicamentos de uso humano representan la causa número uno de envenenamiento accidental en mascotas. Medicamentos como antidepresivos, antihipertensivos, suplementos vitamínicos o antiinflamatorios pueden causar síntomas neurológicos, gastrointestinales y cardiovasculares en animales (Pet Poison Helpline, 2022).

Pilas y electrónicos: metales pesados y riesgo físico

Las pilas y pequeños dispositivos electrónicos son objetos atractivos para las mascotas, especialmente los cachorros, que tienden a morder y jugar con ellos. Las pilas, si son perforadas o ingeridas, liberan compuestos como litio, zinc, mercurio o plomo, que pueden causar quemaduras internas, necrosis en el esófago y envenenamiento sistémico (Ensley, 2020).

Además, los cables, controles remotos y dispositivos pequeños pueden ser ingeridos, generando obstrucciones intestinales o electrocución. Se han documentado casos de intoxicación por metales pesados en animales expuestos crónicamente a desechos electrónicos, lo cual también representa una amenaza ambiental general (Acheampong, 2023).

Ingesta directa de basura

La forma más frecuente en que los animales domésticos se exponen a sustancias tóxicas es mediante la ingesta directa de materiales peligrosos, especialmente presentes en los residuos sólidos urbanos. Impulsados por su olfato y curiosidad, perros y gatos suelen olfatear y consumir restos de comida o productos que representan un grave riesgo para su salud. Entre los elementos más nocivos se encuentran medicamentos desechados, alimentos tóxicos como el chocolate o la cebolla, productos de limpieza, objetos punzocortantes o plásticos contaminados. Esta vía de exposición puede ocasionar desde molestias gastrointestinales leves hasta intoxicaciones graves e incluso la muerte (Rodríguez, 2014 con base en *The mission of the Agency for Toxic Substances and Disease Registry* ATSDR).

Inhalación de vapores tóxicos

Otra ruta significativa es la inhalación de vapores tóxicos. Los animales domésticos están frecuentemente expuestos a productos de limpieza, ambientadores, pesticidas y otros compuestos volátiles utilizados en el hogar. La inhalación de estas sustancias puede generar síntomas respiratorios como tos, estornudos,

dificultad para respirar, e incluso daño pulmonar a largo plazo. Además, el riesgo aumenta en espacios cerrados y poco ventilados, donde la concentración de gases puede ser más alta. Es importante considerar que el sistema respiratorio de los animales es más sensible a ciertos químicos, lo que amplifica el daño potencial (Arcos, 2006).

Contacto dérmico con desechos contaminantes

La piel y el pelaje de los animales constituyen otra vía significativa de exposición a sustancias tóxicas. El contacto con superficies contaminadas, como suelos con herbicidas o residuos de aceites industriales, puede provocar alergias, irritaciones cutáneas o facilitar la absorción de compuestos tóxicos a través de la dermis (FAO, 1991). En el caso de los gatos, el hábito de acicalarse constantemente puede llevarlos a ingerir sin querer sustancias nocivas que se han adherido a su pelaje. Esta forma de exposición a menudo pasa inadvertida hasta que aparecen signos clínicos como irritaciones, caída del pelo o alteraciones en el comportamiento (ASPCA, 2021).

Gestión segura de residuos

Una gestión adecuada de los residuos es clave para reducir el riesgo de exposición de los animales de compañía a sustancias peligrosas. La Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización Panamericana de la Salud (OPS) recomiendan medidas de clasificación, almacenamiento y eliminación segura de residuos domiciliarios como una estrategia efectiva para proteger tanto la salud pública como la ambiental (Rodríguez, 2014).

Dentro de las principales medidas a realizar están: uso de contenedores cerrados y resistentes para evitar que los animales tengan acceso a los residuos; separación correcta de residuos peligrosos, como medicamentos, productos de limpieza, pilas o aceites usados, evitando desechoslos junto con RSU (LPGIRS, 2023); eliminación adecuada de restos de alimentos peligrosos para animales, como chocolate, cebolla, huesos cocidos, café o alcohol (ASPCA, 2021); evitar el almacenamiento prolongado de residuos que puedan fermentar, atraer a los animales o desarrollar moho y bacterias tóxicas.

Según estudios realizados por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA), una parte significativa de los incidentes de intoxicación en mascotas se asocia con residuos mal gestionados, lo que subraya la necesidad de sistemas seguros y prácticas domésticas responsables (EPA, 2020).

Educación y conciencia ambiental en la separación de RSU y su almacenamiento

La prevención también requiere un cambio de comportamiento por parte de la ciudadanía. La educación ambiental juega un papel fundamental al promover prácticas responsables de separación de residuos, lo cual no solo beneficia al ambiente, sino que también protege la salud de las mascotas (OPS, 2013).

Y las acciones educativas recomendadas son: campañas de sensibilización comunitaria sobre el impacto de los residuos peligrosos en la fauna doméstica y urbana; instrucción sobre separación en origen, enseñando a diferenciar residuos orgánicos, reciclables, sanitarios y peligrosos (INECC, 2018). Capacitación sobre almacenamiento seguro en el hogar, especialmente en zonas rurales o barrios sin recolección frecuente, donde los animales pueden tener más acceso a la basura; integración del tema en programas escolares y veterinarios, fomentando una cultura de responsabilidad hacia los animales y el entorno. Organizaciones como el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático de México (INECC) y la Asociación Mundial Veterinaria (WVA) coinciden en que una población informada y sensibilizada puede reducir sig-

nificativamente los riesgos de exposición a residuos peligrosos en el hogar (INECC, 2018; WVA, 2020).

CONCLUSIÓN

La exposición de los animales de compañía a residuos sólidos urbanos representa un riesgo significativo para su salud y bienestar, derivado principalmente de prácticas inadecuadas de gestión, almacenamiento y disposición de desechos. La evidencia sugiere que la prevención de intoxicaciones y otros daños asociados requiere un enfoque multidisciplinario que integre estrategias de manejo responsable de residuos, campañas de educación ambiental y una activa participación comunitaria. La correcta separación de residuos, el almacenamiento seguro de productos peligrosos y la promoción de hábitos sostenibles deben considerarse componentes esenciales de una política de protección animal. La colaboración entre autoridades, profesionales del ámbito veterinario y ciudadanía es indispensable para establecer entornos más seguros y saludables. La gestión integral de residuos no solo constituye una medida de conservación ambiental, también una acción concreta para salvaguardar la salud de los animales que conviven en el entorno humano.

REFERENCIAS

- American Society for the Prevention of Cruelty to Animals (2021). *People Foods to Avoid Feeding Your Pets*. ASPCA. <https://www.aspc.org/pet-care/aspc-poison-control/people-foods-avoid-feeding-your-pets>.
- Arcos, S.M.E. (2006) *Toxicología y Riesgos Sanitarios. Guía práctica sobre riesgos químicos*. Centro Nacional de Prevención de Desastres. México.
- Acheampong, S. (2023). Heavy Metals' Poisoning in Farm Animals. En *Heavy Metals Recent Advances*. IntechOpen. Doi: <https://doi.org/10.5772/intechopen.110498>.
- Grupo Banco Mundial. (2020). *Solucionar la contaminación por plásticos*. WBG. <https://www.bancomundial.org/es/news/immersive-story/2022/07/01/unpacking-the-plastics-challenge>.
- Grupo Banco Mundial. (2018). *Los desechos: un análisis actualizado del futuro de la gestión de los desechos sólidos*. WBG. <https://www.bancomundial.org/es/news/immersive-story/2018/09/20/what-a-waste-an-updated-look-into-the-future-of-solid-waste-management#:~:text=%E2%80%999CLa%20gesti%C3%B3n%20inadecuada%20de%20los,desperdicios%2C%20y%20afectando%20el%20desarrollo>.
- Bernache, P.G. (2012). El confinamiento de la basura urbana y la contaminación de las fuentes de agua en México. *Revista de El Colegio de San Luis*, 36:53.
- Colomer, F., Gallardo, A. (2007). *Tratamiento y Gestión de Residuos Sólidos*. Universitat Politècnica de Valencia.
- De Falco, F., Cocca, M., Acampora, A. (2022). Microplastic ingestion in domestic dogs and cats. *Environmental Pollution*, 300: 118940.
- Ensley M., Steve. (2025). Peligros domésticos. *Manual de veterinaria*. <https://www.msdevetmanual.com/es/temas-especiales-para-mascotas/envenenamiento/peligros-dom%C3%A9sticos>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (1991). *Directrices para reforzar los servicios de sanidad animal en los países en desarrollo*. FAO. <https://www.fao.org/4/u2200s/u2200s00.htm#Contents>.

- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2018) *La contaminación de los suelos está contaminando nuestro futuro*. FAO. <https://www.fao.org/newsroom/story/Polluting-our-soils-is-polluting-our-future/es>
- GISA (s/f). *Impacto de la gestión de residuos en la vida silvestre y los ecosistemas*. GISA. <https://grupogisa.mx/impacto-de-la-gestion-de-residuos-en-la-vida-silvestre-y-los-ecosistemas/>
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (2018). *Guía para la separación de residuos sólidos urbanos*. INECC. Gobierno de México.
- Koukel, S. (2012). *Selection and Use of Home Cleaning Products. Guide G-304.*, New Mexico State University. https://pubs.nmsu.edu/_g/G304/.
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. *Diario Oficial de la Federación*. 8/10/2003. Última reforma publicada DOF 19/01/2026. <https://legislacion.scjn.gob.mx/buscador/paginas/wfArticuladoFast.aspx?q=0IU31xTmtksY65tc1T9hcveyKV0M6XFpBONTDLLAUNwK6reU-Ou0v8N2IG2+M+ualHwr70sd+Y6dQL+poDCQA2w==>
- Mostrom, M.S. (2025). *Aflatoxicosis en animales*. Toxicología de Laboratorio de Diagnóstico Veterinario de NDSU.
- Organización Panamericana de la Salud(2013). *Gestión integral y manejo de residuos sólidos*. PAHO. <https://iris.paho.org/handle/10665.2/2801>.
- Pet Poison Helpline. (2022). *Top 10 pet poisons*. <https://www.petpoisonhelpline.com>.
- Rodríguez, D.G.E., Montesillos, J.L. (2017). Propuesta para gestión sustentable de los residuos sólidos urbanos en la zona centro conurbada de Toluca. *Revista Legado de Arquitectura y Diseño*. 12(21). <https://legadodearquitecturaydiseno.uaemex.mx/article/view/9375>.
- Rodríguez D.G.E. (2014). *Propuesta de Minimización de Residuos Sólidos en Toluca y Zona Conurbada* [Tesis]. UAEMéx.
- SEMARNAT. (2006). *Bases para Legislar la Prevención y Gestión Integral de Residuos*. México.
- Torres, J., Fernández, E. (2017). Educación ambiental y participación comunitaria en la gestión de residuos. *Revista de Ciencias Sociales*, 14(4), 200-215.
- Vom Saal, F. S., & Hughes, C. (2005). An extensive new literature concerning low-dose effects of bisphenol A shows the need for a new risk assessment. *Environmental health perspectives*, 113(8), 926–933. <https://doi.org/10.1289/ehp.7713WVA>
- World Veterinary Association (2020). *Global Animal Welfare Strategy*. <https://worldvet.org> (14 de mayo 2025).

Toxoplasma gondii: DESDE EL GATO HASTA EL CEREBRO HUMANO

Toxoplasma gondii: FROM THE CAT TO THE HUMAN BRAIN

Jiménez-Rodríguez, M.F.,^{1*} Valladares-Carranza, B.,² Sánchez-Torres, J.E.,³ Ortega-Santana, C.⁴

Recibido: 3 de junio de 2025

Aceptado: 9 de julio de 2025

RESUMEN

Este artículo analiza el ciclo de vida, mecanismos patológicos y repercusiones sociales del parásito Toxoplasma gondii, con énfasis en la intervención veterinaria desde el enfoque de una sola salud. Toxoplasma gondii es un protozoo intracelular con alta capacidad de adaptación y transmisión, cuyo ciclo biológico involucra a los gatos como hospedadores definitivos. Más allá de su relevancia en medicina veterinaria y salud pública, investigaciones recientes sugieren que su presencia en el organismo podría estar relacionada con alteraciones en la conducta humana, incluyendo trastornos neuropsiquiátricos con riesgo de suicidio. Este trabajo expone aspectos importantes del parásito, su ciclo de vida, su mecanismo de evasión inmunológica y su posible vínculo con la salud mental; y se reflexiona sobre el papel esencial del Médico Veterinario Zootecnista en la prevención, diagnóstico y educación en torno a esta zoonosis.

PALABRAS CLAVE: *Toxoplasma gondii*, suicidio, gatos, encéfalo.

ABSTRACT

This article analyzes the life cycle, pathological mechanisms and social repercussions of the parasite Toxoplasma gondii, with emphasis on veterinary intervention from a One Health perspective. Toxoplasma gondii is an intracellular protozoan with a high capacity for adaptation and transmission, whose life cycle involves cats as definitive hosts. Beyond its relevance in veterinary medicine and public health, recent research suggests that its presence in the body may be linked to changes in human behavior, including neuropsychiatric disorders associated with suicide risk. This work presents key aspects of the parasite, its life cycle, its immune evasion mechanisms, and its possible connection to mental health. It also reflects on the essential role of the Veterinary Zootechnician in the prevention, diagnosis, and education surrounding this zoonosis.

KEY WORDS: *Toxoplasma gondii*, suicide, cats, brain.

¹ Universidad Autónoma del Estado de México, México. Autor de correspondencia: mjimenezr001@alumno.uaemex.mx.

² Universidad Autónoma del Estado de México, México. ³ Universidad Autónoma del Estado de México, México.

⁴ Universidad Autónoma del Estado de México, México.

INTRODUCCIÓN

En el mundo de las enfermedades parasitarias, *Toxoplasma gondii* destaca por su capacidad de adaptarse, persistir y, sorprendentemente, modificar el comportamiento de sus hospedadores. Tradicionalmente asociada con los gatos y la transmisión por alimentos contaminados, la toxoplasmosis ha sido considerada durante mucho tiempo una enfermedad leve en personas inmunocompetentes; sin embargo, se ha referido una posible relación entre la infección por este parásito y trastornos neuropsiquiátricos, como la esquizofrenia, la ansiedad y la ideación suicida en el hombre (Mendoza- Larios et al., 2023).

Cuando pensamos en parásitos, rara vez imaginamos que uno de ellos podría tener la capacidad de influir en nuestro comportamiento o salud mental. *Toxoplasma gondii* es un protozoo intrigante que ha captado la atención de la ciencia no solo por su capacidad de infectar a una enorme variedad de mamíferos y aves, sino por sus sorprendentes efectos sobre el cerebro y su posible relación con trastornos neuropsiquiátricos e incluso conductas suicidas (Mendoza- Larios et al., 2021). De acuerdo con Cavalari et al. (2025), los pacientes con infección aguda por *T. gondii* suelen presentar síntomas leves debido a su naturaleza inespecífica. Debido a la presión inmunitaria, el parásito tiende a enquistarse y persistir en diferentes tejidos y órganos, como el cerebro produciendo un proceso crónico de infección.

En la mayoría de las personas con infección crónica no presentan síntomas significativos, el parásito puede afectar el sistema nervioso central (SNC), provocando desde mareos hasta cambios de comportamiento. Al llegar al SNC, *T. gondii* supera la barrera hematoencefálica, compuesta principalmente por células endoteliales; estas células suelen ser eficientes para separar los elementos sanguíneos del SNC, en la infección no solo permiten la colonización parasitaria del SNC, sino que también contribuyen a un perfil inflamatorio que puede exacerbar afecciones preexistentes, tanto a nivel local como sistémico.

Toxoplasma gondii, un patógeno intracelular obligado que explota los mecanismos de la célula huésped para facilitar su supervivencia y replicación. Puede infectar cualquier célula nucleada de los mamíferos, exhibe una afinidad particular por las células del sistema nervioso central, incluyendo neuronas, astrocitos y microglia. Los astrocitos desempeñan un papel fundamental en el mantenimiento del equilibrio neuroinmunitario, y su infección por *T. gondii* induce alteraciones estructurales y funcionales. La evidencia emergente sugiere que esto puede contribuir a la fisiopatología de la esquizofrenia; la infección se ha asociado con un aumento de la producción de ácido

quinurénico, niveles elevados de dopamina y un aumento de las citocinas inflamatorias los cuales están relacionados en la esquizofrenia.

Asimismo, *T. gondii* altera procesos neurobiológicos cruciales, como la señalización del receptor N-metil-D-aspartato, la integridad de la barrera hematoencefálica y el volumen de materia gris, lo que concuerda con la neuropatología asociada a la esclerosis múltiple (Everett y Elsheikha, 2025). A través de una revisión de literatura se plantea información sobre este parásito. Su ciclo de vida, su estrecha relación con los gatos, hasta su impacto en la salud pública. Además, se resaltarán el papel clave que desempeñan los Médicos Veterinarios Zootecnistas en la prevención, investigación y comunicación de riesgos sobre esta infección que, aunque silenciosa en la mayoría de los casos, puede tener otro tipo de consecuencias.

REVISIÓN DE LITERATURA

Generalidades de *Toxoplasma gondii*

De acuerdo con Correa (2017), el *modus operandi* de este parásito intracelular es a través de la infección de células nucleadas (por lo que se descartarían los eritrocitos en los mamíferos), por lo que sí podrían ser vehículos para su diseminación las aves (ya que en estas especies sus eritrocitos tienen núcleo).

El parásito protozoario alterna su ciclo reproductivo entre sexual y asexual en los distintos hospederos que se ven involucrados, ya que, de esta forma se propicia una mejor adaptabilidad al ambiente y a factores adversos, predisponiendo una diseminación más fructífera y activa. Su forma de transmisión es vía vertical (toxoplasmosis congénita vía transplacentaria, durante el parto o en el periodo de lactancia), y vía horizontal, dando lugar a que esto se de a través del consumo de agua, carne y otros alimentos contaminados. Además, se ha afirmado en menor frecuencia, pero siendo igualmente posible, pueda ocurrir el contagio o transmisión a través de transfusiones sanguíneas o trasplantes de órganos (Rivera y García, 2017).

Según Restrepo (2008), también se puede adquirir la infección a este parásito por medio del canibalismo entre e intra-especies que estén previamente infectadas con *T. gondii*. Siendo un parásito que produce una enfermedad que entra dentro de la categoría de zoonótica, el ciclo biológico de *T. gondii* involucra tres formas principales: taquizoítos, bradizoítos y ooquistes con esporozoítos. Estas estructuras son clave en su diseminación y adaptación al hospedador y, conforme va avanzando en el ciclo biológico, estos irán madurando y diferenciándose unos de otros para llegar a las

fases determinantes que permitirán la diseminación. Particularmente, Correa (2017) explica que la fase sexual ocurre únicamente en los felinos (especialmente gatos domésticos), que actúan como hospedadores definitivos. En el intestino del gato, los parásitos se reproducen sexualmente formando ooquistes; estos ooquistes son eliminados con las heces del felino y esporulan en el ambiente en un periodo de 1 a 5 días, volviéndose infectantes.

Es importante recalcar que la inoculación accidental puede inducir linfadenitis regional con posterior diseminación hematógena (Restrepo, 2008). Una vez esporulados, los ooquistes pueden contaminar el agua, el suelo o los alimentos, y ser ingeridos por otros organismos (como aves, roedores, ganado e incluso el humano), que actúan como hospedadores intermediarios. En estos organismos, el parásito entra en la fase asexual, donde los ooquistes liberan esporozoítos que invaden células del intestino y se transforman en taquizoítos, la forma rápidamente replicativa.

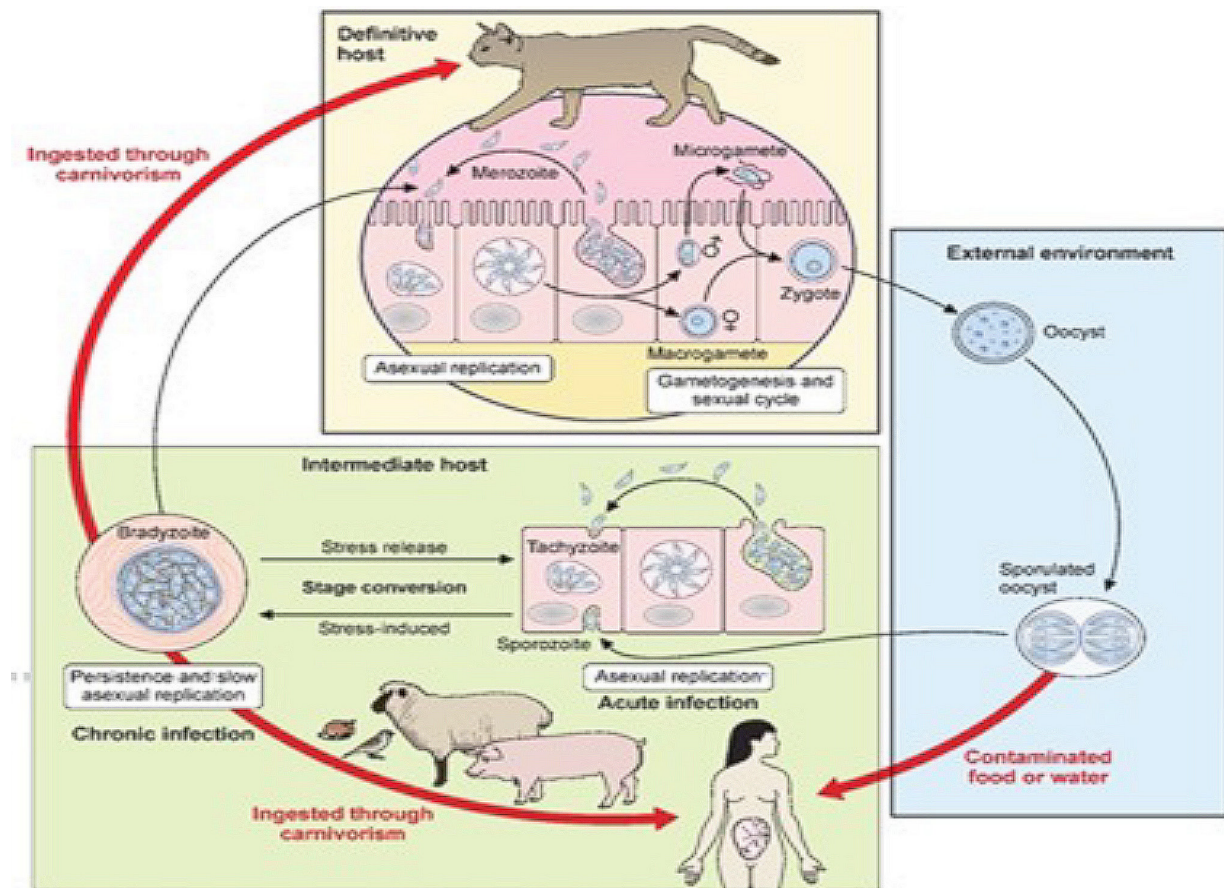
Los taquizoítos se diseminan por el cuerpo a través de la sangre y los linfáticos, invadiendo varios tejidos como músculo, cerebro y ojos. Con el tiempo, el sistema inmunológico del hospedador controla la infección, y los taquizoítos se convierten en bradi-

zoítos, que se agrupan en quistes tisulares de larga duración. Estos quistes pueden permanecer latentes por años, y en condiciones de inmunosupresión pueden reactivarse. Los gatos pueden infectarse al ingerir presas con quistes tisulares, completando así el ciclo (Correa, 2017) (Figura 1).

FÉLIDOS, HOSPEDEROS INTERMEDIARIOS Y SU ROL

Hace unos 11,000 años, con la aparición de la agricultura y la domesticación del gato, se estableció el ciclo entre los gatos domésticos y los ratones, lo que facilitó la propagación de cepas específicas en humanos, especialmente en Europa. Sin embargo, los humanos no son presas habituales de los félidos, por lo que a menudo actúan como un “callejón sin salida” para la transmisión del parásito. Cuando este se transmite entre hospedadores intermediarios, por consumo de carne o de madre a hijo, puede evitar su fase sexual, lo cual reduce su diversidad genética y favorece cepas más homogéneas. Este fenómeno se observa especialmente en Europa, donde las cepas son pocas, parecidas entre sí y poco agresivas.

Figura 1. Ciclo biológico de *Toxoplasma gondii*. Esquema representativo de las fases infectantes y replicativas en sus distintos hospederos



En contraste, en Sudamérica hay una gran variedad de cepas, muchas de ellas más virulentas; algunas pueden infectar gravemente incluso a adultos sanos (Sánchez y Besteiro, 2021).

De acuerdo con la información sobre la transmisión de *Toxoplasma gondii* en humanos esta es de manera inmediata, la infección es a través de las heces de los felinos. Sin embargo, en la investigación de Rivera y García (2017), se ha demostrado que los ooquistes expulsados en las heces de su hospedero definitivo deben de llevar a cabo un proceso de maduración, apoyado de factores ambientales, que en promedio llega a demorar hasta 5 días, ya que en este lapso se forman los esporozoitos, los cuales son las formas infectantes de este parásito una vez ingeridas.

Los gatos al ser el hospedero definitivo de este parásito, participa de sobremanera a que se lleven a cabo las fases reproductivas (tanto sexuales como asexuales), y finalmente llegar a los ooquistes con esporozoitos. El tracto intestinal de los felinos constituye el ambiente especializado en el cual *Toxoplasma gondii* culmina su ciclo reproductivo y alcanza su forma infectante. Los gatos eliminan ooquistes de *T. gondii* durante 3 a 5 días después de una primoinfección, generalmente se da este escenario cuando son cachorros, produciendo a su vez, una inmunidad prácticamente de por vida en el hospedero; haciendo que la reincidencia en liberación de ooquistes por una reinfección sea muy poco probable, a menos que el felino esté atravesando un periodo de inmunodepresión (Rivera y García, 2017).

Es cierto que los gatos juegan un papel importante en la toxoplasmosis, pero no son los únicos involucrados en la diseminación de este parásito en particular. Muchas veces, los ooquistes no permanecen demasiado tiempo en las heces, ya que por sus minúsculas dimensiones ($10 \times 12 \mu\text{m}$), y bajo peso, son fácilmente transportables por otros vectores mecánicos como los artrópodos, las aves, los mamíferos pequeños como roedores, o incluso por medio de factores ambientales como la lluvia o el viento, que fácilmente propician la contaminación de otras superficies.

No solo es al momento de limpiar el arenero de los gatos; la presencia de *Toxoplasma gondii* en la población es significativamente mayor de lo que comúnmente se percibe, puede ir desde la actividad de la agricultura o la jardinería y la producción de alimento cárnico proveniente de especies como cerdo, cerdo, cabra, oso y carne de res, caballo, conejo y aves (en menor proporción); hasta en entornos más controlados y de índole médico como a través de la inoculación accidental en laboratorios, transmisión transplacentaria o a partir de trasplantes de órganos o transfusiones sanguíneas. Ahora, en cuanto a la prevalencia de estos protozoarios en los animales

de compañía y fauna silvestre más susceptibles, en Costa Rica se evaluaron 237 gatos domésticos, de los cuales en 55 individuos (23 %) se logró aislar el parásito a partir de muestras fecales, observándose una mayor frecuencia en ejemplares menores de seis meses. Por otra parte, en la provincia de Córdoba, Argentina, se analizaron 73 gatos silvestres, detectándose ooquistes en 37 % de los casos y una seropositividad de 59 % (Carrada, 2005).

Por otra parte, Torres-Castro et al. (2019), en el trabajo realizado en Yucatán, México; apoyándose en la técnica molecular de PCR anidada lograron detectar ADN de *Toxoplasma gondii* en animales silvestres que murieron atropellados. En donde encontraron fragmentos del parásito en órganos de una ardilla yucateca, un coatí y un hurón mayor; estos fragmentos fueron analizados genéticamente y confirmados que pertenecían a *T. gondii*. Este hallazgo demuestra que los mamíferos silvestres de la región pueden infectarse con este parásito, lo que sugiere que podrían ser vehículos de transmisión hacia humanos, animales domésticos u otras especies.

De tal forma, los gatos domésticos son apenas una pequeña parte del problema que engloba toda la interacción de la triada epizootiológica con respecto a *Toxoplasma gondii*. Pero qué hay de los gatos ferales y felinos pertenecientes a la población de fauna silvestre, estos animales también tienen su rol específico en este proceso. Debido a la problemática de su temperamento o comportamiento poco sociable con otras especies (incluido el humano), es difícil mantener un buen control y monitoreo de estas poblaciones que también son infectadas por este parásito, por lo que representan un foco importante tanto de producción de ooquistes, como de reservorios seroprevalentes, dando lugar a reinfecciones constantes (Rivera y García, 2017).

Asimismo, Torres-Castro et al. (2019), han indicado que en otras investigaciones alrededor del mundo se han documentado infecciones por *Toxoplasma gondii* en distintas especies de ardillas, con presencia del parásito en varios órganos y tejidos. En Alemania, por ejemplo, se reportaron muertes causadas por una infección generalizada de *T. gondii* en ardillas rojas y ardillas listadas de Swinhoe. En los Países Bajos, 20 de 37 ardillas rojas murieron por esta causa, mientras que en Finlandia se identificaron tres casos más de toxoplasmosis letal en esta especie. Hallazgos que subrayan el papel relevante que tienen las ardillas en la transmisión del parásito. En contraste, un estudio en México no encontró anticuerpos contra *T. gondii* en tres ardillas silvestres, aunque se sugirió que el número reducido de animales analizados podría explicar esta ausencia de resultado positivo.

Estudios aplicados en los laboratorios del Departamento de Microbiología y Parasitología de la Facultad de Medicina de la UNAM, a cargo de Rivera y García (2017), han comprobado que la mayor incidencia de casos positivos a *T. gondii* son procedentes del contacto con la tierra, cuerpos de agua contaminados, alimentos ingeridos en mal estado o sometidos a procesos de cocción incorrectos; propiciados o secundarios a una mala higiene post contacto, como sería el inhibir o realizar erróneamente el lavado de manos o no utilizar equipo de protección personal como guantes al momento de manipular superficies contaminadas. Los ooquistes pueden permanecer viables incluso hasta varios meses posteriores a su expulsión vía fecal, lo que amplía aún más el riesgo de infección fuera del foco inicial. Esto refuerza la importancia de las medidas de higiene, más allá del contacto directo con gatos.

MECANISMOS Y FACTORES SOBRE EL ENCÉFALO

En los estudios realizados por Safarpour et al. (2020), y Khairullah et al. (2024), indican que en regiones con alta prevalencia de esta enfermedad, como América del Sur, es importante considerar la toxoplasmosis encefálica dentro del diagnóstico, ya que sus síntomas son variados y poco específicos, incluyendo pérdida de memoria, alteraciones con dificultades motoras, fatiga extrema y convulsiones. Uno de los signos más característicos, aunque no exclusivo, de esta infección en pacientes con inmunodeficiencia (VIH), es la presencia de múltiples abscesos en el cerebro. Las zonas más comúnmente afectadas son los ganglios basales y la región entre la corteza y la médula cerebral; sin embargo, estudios *post mortem* han revelado que el daño puede extenderse a ambos hemisferios cerebrales.

De acuerdo con la afirmación de Wang et al. (2017), se estima que *T. gondii* infecta a un tercio de la población mundial aproximadamente, incluidas más de 13 millones de personas infectadas por VIH, que causa inflamación cerebral y otras enfermedades. La prevalencia más alta de infección por *T. gondii* en personas infectadas por VIH se da en Sudán del Norte 75 % (62,2–87,8 %), República Democrática del Congo 73,7 % (59,7–87,7 %), Etiopía 72,4 % (42,1–100 %), Irán 60,7 % (24,1–97,3 %), Papúa Nueva Guinea 59,7 % (52,5–66,8 %), Brasil 57 % (26,5–37,6 %), México 48,7 % (41,5–55,8 %) e Indonesia 43,6 % (39,6–47,5 %). Un dato hospitalario relevante fue que, en Bandung, Indonesia, revelaron que la prevalencia de toxoplasmosis cerebral fue de 52/404 (12,9 %) entre todas las infecciones del SNC.

En cuanto a su fisiopatología y cómo ocurre la patogénesis, aún es un tema poco explorado, pero

Nayeri et al. (2024), han propuesto que la coevolución entre parásito y hospedero podría explicar cómo *T. gondii* ha logrado superar tantas barreras y adaptarse con éxito en diversos entornos. Además de la oscilación entre las fases sexuales y asexuales, otros factores adicionales como la incidencia según la región geográfica, el clima, la dieta y hábitos de alimentación, higiene y la susceptibilidad del hospedero juegan un papel importante para la infección.

En personas con un sistema inmunológico sano, el organismo logra controlar la infección inicial de *Toxoplasma gondii*, y el parásito queda alojado dentro de las células formando quistes en los tejidos, donde puede permanecer por tiempo indefinido. Sin embargo, si la inmunidad disminuye, esos quistes pueden romperse, liberando al parásito y provocar inflamación focal con activación de células gliales y disfunción neuronal (Restrepo, 2008).

En el humano, el organismo intenta defenderse a través de una respuesta inmune; los neutrófilos y monocitos reconocen al parásito y generan una respuesta que incluye la producción de IL-12 e interferón gamma (IFN- γ), elementos clave en el control del parásito. Sin embargo, *T. gondii* ha evolucionado para resistir esta defensa, manipulando las señales de la célula hospedadora y aprovechando sus propios mecanismos para permanecer oculto y replicarse. Algunas de estas estrategias incluyen el uso de proteínas especiales para evitar que las células inmunes lo destruyan. A nivel cerebral, estas estrategias representan un riesgo severo, ya que el parásito puede alterar la homeostasis neuronal, causando inflamación, formación de quistes y daño neurológico duradero. Así, *T. gondii* compromete no solo la salud del individuo, sino su capacidad cognitiva, emocional y motora (Lima y Lodoen, 2019).

Adicionalmente, Restrepo (2008) ha referido que la inmunidad adquirida desempeña un papel importante en mantener controlada la infección por *Toxoplasma gondii*. Aunque el tratamiento farmacológico (quimioterapia) ayuda a detener la multiplicación del parásito al atacar a los taquizoítos (la forma activa), no elimina por completo la infección, ya que no logra destruir a los bradizoítos que permanecen protegidos dentro de los quistes tisulares.

IMPACTO EN LA SALUD PÚBLICA Y MENTAL

A pesar de haber sido descubierto hace más de un siglo, la toxoplasmosis continúa siendo una enfermedad desatendida, es decir, poco priorizada en políticas de salud pública. Su habilidad para evadir el sistema inmune y causar daños severos en poblaciones vulnerables resalta la urgencia de fortalecer la investigación,

la vigilancia epidemiológica y la educación sobre este parásito. Conocer sus mecanismos de evasión inmunológica puede abrir nuevas puertas para el desarrollo de estrategias de prevención, diagnóstico y tratamiento más eficaces (Lima y Lodoen, 2019).

Los primeros casos de enfermedad en humanos causada por este parásito se documentaron en los años treinta del siglo XX. Profundizando en la forma en que afecta a la salud pública, se sabe que la frecuencia de infección varía según la región del mundo; lo que representa una amenaza significativa debido a su amplia distribución y capacidad para infectar a casi todos los animales de sangre caliente, incluidos los humanos. Si bien muchas infecciones son asintomáticas, las consecuencias pueden ser graves en poblaciones vulnerables, afecta de sobremanera a personas inmunocomprometidas, mujeres embarazadas y recién nacidos. Provoca desde complicaciones neurológicas hasta abortos e infecciones congénitas. La alta prevalencia de este parásito, sumada a la dificultad para detectarlo de manera oportuna, resalta la necesidad de reforzar las medidas de prevención, diagnóstico temprano y educación sanitaria, con el fin de mitigar su impacto en la población (Khairullah et al., 2024).

Toxoplasma gondii ha mostrado una prevalencia notablemente superior a la de otros agentes infecciosos; tanto las tasas de contagio como el impacto económico han aumentado en general, siendo especialmente frecuente en tres regiones geográficas: Europa Occidental, América Latina y África. A nivel mundial, la toxoplasmosis congénita sigue siendo una causa importante de morbilidad y mortalidad. Los brotes de infección por *T. gondii* representan una carga creciente y significativa para la salud pública, especialmente en los países en desarrollo, constituyendo, por tanto, una amenaza relevante para la salud de la población (Wang et al. 2017). Su presencia en ecosistemas cercanos a zonas urbanas o rurales facilita la transmisión hacia animales domésticos y humanos, especialmente cuando se rompe la barrera entre vida silvestre y las actividades humanas. Esta situación representa un desafío para la salud pública, ya que incrementa las posibilidades de contagio por rutas indirectas como el contacto con suelo, agua o alimentos contaminados, por lo que es clave fortalecer la vigilancia epidemiológica y la educación sanitaria enfocada en la fauna silvestre (Torres- Castro et al., 2019).

En el estudio realizado por El Bissati et al. (2018), en el análisis del comportamiento de la enfermedad refieren que en Colombia las regiones secas presentan menores frecuencias de toxoplasmosis congénita (0-1 por cada 1000 recién nacidos), mientras que las regiones húmedas muestran una mayor prevalencia (2.5-3.8 por cada 1000 recién nacidos), y mencio-

nan que los factores que contribuyen a esta variación incluyen: la exposición a ooquistes provenientes de gatos y carne contaminada; y factores que influyen en las exposiciones: clima, el comportamiento de los hospedadores y la infraestructura de salud pública. Adicionalmente con los datos de estudios realizados en Marruecos se ha reportado que la seroprevalencia de toxoplasmosis entre mujeres embarazadas varía según la región: Rabat (47-50.5 %), Casablanca (51.5 %), Safi-Essaouira (45 %), Nador (34.3 %), Tétouan (42 %), Kenitra (37.7 %), y Agadir-Inezgane (47.33 %). Valores que son similares a los observados en países vecinos, como Argelia (47.8 %) y Túnez (47.7 %). En Estados Unidos, la seroprevalencia general supera 10 %, aunque ciertas subpoblaciones presentan tasas mayores a 50 %, y aproximadamente 2.4 % de los casos diagnosticados en personas con seguro privado corresponden a toxoplasmosis congénita, mientras que en Francia la seroprevalencia de toxoplasmosis fue de aproximadamente 43.8 % en 2003, y disminuyó en los años siguientes gracias a mejoras en la higiene durante la producción de carne y la preparación de alimentos, incluyendo la congelación. Según estimaciones basadas en modelos, se preveía que para 2020 la incidencia fuera de 1.6 por cada 1000 mujeres de 30 años, y la seroprevalencia de este grupo alcanzara el 27 %.

De acuerdo con lo que señalan Lima y Lodoen, (2019), una vez que entra al organismo el parásito se mueve a través de la sangre y puede instalarse de forma crónica en órganos como el corazón y, especialmente, el encéfalo. Este último es particularmente vulnerable porque es el centro de control de todas las funciones del organismo: regula desde los pensamientos y emociones hasta los movimientos, el equilibrio y el funcionamiento de los órganos. Cuando *T. gondii* invade el cerebro, puede alterar este sistema central, afectando el comportamiento, la coordinación y la salud neurológica.

Toxoplasma gondii puede mantenerse en el sistema nervioso central y provocar cambios en el comportamiento de quien lo hospeda. Se ha observado que las infecciones subagudas y crónicas por este parásito están relacionadas con un mayor riesgo de desarrollar enfermedades psiquiátricas como la esquizofrenia. Además, se ha encontrado una posible relación entre la infección por *T. gondii* y trastornos como el trastorno bipolar, la ansiedad con depresión, la agresividad, la impulsividad, el trastorno obsesivo-compulsivo, las adicciones, el retraso mental y la ansiedad generalizada (Mendoza-Larios et al., 2021).

Según Nayeri et al. (2024), cuando el hospedero presenta toxoplasmosis latente, a consecuencia de que el parásito se ha adaptado favorablemente al organismo infectado o ha inhibido o huido de la

respuesta inmune, puede desencadenar trastornos conductuales, situación que ha sido confirmada en especies como ratones y humanos. En los censos especializados y estudios sobre desordenes neurológicos en 2015, se obtuvieron cifras de 250.7 millones y 9.4 millones representando la cantidad de personas que tuvieron que realizar ajustes en su vida cotidiana por trastornos mentales y personas muertas derivado de trastornos mentales, respectivamente.

Pocos estudios han analizado este tema, y los que existen han detectado más infecciones por *T. gondii* en personas que se suicidaron, especialmente en ciertos grupos por edad o género. Aunque, los resultados no son directamente comparables (ya que se usaron métodos y muestras distintas) (Mendoza-Larios et al., 2023). Investigadores como Mendoza-Larios et al. (2021), reflexionan sobre un aspecto muy importante: aunque durante años se ha especulado sobre una posible relación entre *Toxoplasma gondii* y el suicidio, especialmente por su capacidad de alojarse en el cerebro y modificar el comportamiento en animales y humanos, su estudio demuestra que no siempre hay una conexión directa o concluyente. El hecho de que no se haya encontrado una diferencia estadísticamente significativa entre personas que murieron por suicidio y aquellas que murieron por otras causas, sugiere que debemos ser cautelosos al asumir que una infección por *T. gondii* determina ciertas conductas humanas complejas como el suicidio.

Otros estudios han analizado si existe una relación entre estar infectado por *Toxoplasma gondii* y tener comportamientos suicidas, pero casi todos han estudiado individuos vivos buscando anticuerpos en la sangre. En cambio, una comparativa interesante que remarcan Mendoza-Larios et al. (2023), en su estudio, el cual fue diferente: se enfocó en personas fallecidas y compararon los cerebros de quienes murieron por suicidio con los de quienes murieron por otras causas, emparejando los grupos por edad y género. Revisando dos partes del cerebro (la corteza prefrontal y la amígdala), ya que en estudios con ratones se vio que esas zonas suelen estar infectadas por el parásito. Aunque se encontró que había una ligera mayor frecuencia de infección cerebral por *T. gondii* en quienes se suicidaron, la diferencia no fue significativa desde el punto de vista estadístico.

También se ha reportado que las personas que han intentado suicidarse presentan con mayor frecuencia signos de haber estado infectadas con este parásito. En estudios en Corea, Turquía y México; Mendoza-Larios et al. (2021) encontraron que los niveles elevados de anticuerpos contra *T. gondii* eran más comunes en pacientes psiquiátricos que habían intentado suicidarse, en comparación con personas

sanas. Al investigar si existía alguna relación entre haberse infectado con *Toxoplasma gondii* y el suicidio, analizaron muestras de sangre de personas fallecidas: 89 que se suicidaron y 58 que murieron por otras causas. Se investigó si tenían anticuerpos contra el parásito (que indicaran una infección presente o pasada). Los resultados mostraron que una cantidad similar de personas en ambos grupos había estado expuesta a *T. gondii*. Solo una persona, del grupo que no se suicidó, mostró signos de una infección reciente. Además, no hubo diferencias importantes en los niveles altos de anticuerpos entre quienes se suicidaron y quienes no, sin importar su edad o sexo.

Estos datos despiertan una interrogante crítica: ¿qué tiene que ver *Toxoplasma gondii* con desordenes psicológicos? Ante estos hechos y el gran éxito del parásito en causar la infección, así como la incapacidad de los tratamientos actuales para eliminarlo del organismo, la investigación sobre los mecanismos patogénicos básicos de la toxoplasmosis enfatiza la importancia de la prevención y ofrece pistas para nuevos enfoques terapéuticos. No es solo verlo como una enfermedad que se suma a la lista, sino como un punto rojo de atención a la salud pública y cómo afecta el desempeño de la mente humana día con día. Verlo como un todo, atar cabos y armar el rompecabezas desde cero con el fin de comprender mejor la toxoplasmosis y todo lo que representa. Comprender estos mecanismos es clave no solo para la prevención, sino para reformular un enfoque hacia la salud mental y el impacto silencioso de infecciones latentes (Nayeri et al., 2024).

En este contexto, aunque es poca la información al respecto, los datos y evidencia mencionados debe recordarnos que los fenómenos de salud mental tienen múltiples causas biológicas, psicológicas y sociales, y que es un error reducirlos solo a la presencia de un patógeno. Al mismo tiempo, destaca la necesidad de seguir investigando con métodos rigurosos, sin caer en estigmas o suposiciones apresuradas. Así, podemos avanzar hacia una comprensión más profunda y responsable tanto de la infección por *T. gondii* como de los factores que influyen en la salud mental y el comportamiento humano (Mendoza-Larios et al., 2023).

IMPLICACIONES SOCIALES, EL MVZ Y SU PAPEL A DESEMPEÑAR

Debido a que los felinos son carnívoros estrictos, cuando no son alimentados con una dieta balanceada que cumpla con todos sus requerimientos necesarios, optan por alimentarse por medio de la caza de fauna peri doméstica, como aves, roedores e incluso reptiles pequeños. Cuando se da este escenario, puede ocurrir un fenómeno clave en la diseminación e ingesta de ooquistes.

tes infecciosos de *T. gondii*, lo que provoca que se torne esta interacción en un ciclo sin fin. El factor clave que integra de manera coherente este panorama es asegurar que la población cuente con información precisa y oportuna. El papel del Médico Veterinario y Zootecnista es la concientización. Como miembros del sector de la salud es indispensable informar a los tutores y a la población en general sobre medidas de higiene y seguridad que se pueden (y deben) llevar a cabo para poner un alto a la desinformación. Indicando las medidas que se pueden aplicar, entre ellas, el realizar paseos periódicos y controlados con collar y correa a los felinos domésticos, evitar que salgan de casa y cacen, ejercer un apropiado lavado de manos y evitar el consumo de alimentos obtenidos de tierras regados con aguas tratadas o carne en mala cocción; por muy pequeña que sea la acción, absolutamente todo suma. El MVZ no solo vela por la salud animal, sino que también es un actor clave en la salud pública (Rivera y García, 2017).

Su labor es esencial para proteger la salud tanto de los animales como de las personas, promoviendo una convivencia más segura y consciente con nuestro entorno. En un mundo donde lo “invisible” o visible moldea, la ciencia veterinaria se convierte en un puente entre especies, emociones y salud global. Casos de este parásito en particular, revelan cómo factores evolutivos, ecológicos y culturales han influido en la diversidad y virulencia de sus cepas, afectando de manera desigual a distintas regiones del mundo. En zonas como Sudamérica, donde circulan variantes más agresivas, el riesgo para la salud humana es ma-

yor. Este hecho subraya la necesidad de estrategias regionales de vigilancia, prevención y control del parásito, considerando su potencial de causar enfermedades graves y su capacidad de adaptación al entorno humano y animal (Sánchez y Besteiro, 2021).

Desde el enfoque de una sola salud (One Health), *T. gondii* representa un ejemplo claro de cómo la interacción entre humanos, animales y el ambiente puede generar desafíos sanitarios importantes. El hecho de que este parásito pueda persistir en el cerebro humano, alterar procesos neurológicos, y estar relacionado con trastornos del comportamiento y la salud mental, exige una visión integral transdisciplinaria (Mendoza-Larios et al., 2023). Comprender y comunicar los riesgos asociados a *T. gondii*, desde un enfoque científico y preventivo es parte esencial de nuestro compromiso profesional.

CONCLUSIÓN

La toxoplasmosis representa una zoonosis de gran relevancia, no solo por su capacidad de afectar a múltiples especies, sino también por su posible implicación en la salud mental humana. Por la evidencia sobre la influencia de *Toxoplasma gondii* en el comportamiento y los trastornos psiquiátricos surge la necesidad de un abordaje multidisciplinario que integre la medicina humana y veterinaria. El Médico Veterinario Zootecnista juega un papel clave en la identificación de riesgos, el monitoreo epidemiológico y la educación sobre la prevención de esta infección.

REFERENCIAS

- Carrada, B.T. (2005). Toxoplasmosis: parasitosis reemergente del nuevo milenio. *Revista Mexicana de Patología Clínica*. 52(3), 151-162.
- Cavalari, V.C., Cardoso-García, L.F., Massuda, R., Albrecht, L. (2025). *Toxoplasma gondii*, endothelial cells and schizophrenia: is it just a barrier matter? *Front Cell Infect Microbiol.*, 15, 1468936.
- Correa, D. (2017). Toxoplasmosis. *Ciencia*. 68 (1), 55-57.
- El Bissati, K., Levigne, P., Lykins, J., Adlaoui, E.B., Barkat, A., Berraho, A., Laboudi, M., El Mansouri, B., Ibrahimi, A., Rhajaoui, M., Quinn, F., Murugesan, M., Seghrouchni, F., Gómez-Marín, J.E., Peyron, F., McLeod, R. (2018). Global initiative for congenital toxoplasmosis: an observational and international comparative clinical analysis. *Emerg Microbes Infect.*, 7(1), 165.
- Everett, A., Elsheikha, H.M. (2025). Neuroinflammation and schizophrenia: The role of *Toxoplasma gondii* infection and astrocytic dysfunction. *J. Neuroimmunol.*, 403, 578588.
- Khairullah, A., Kurniawan, S., Widodo, A., Effendi, M., Hasib, A., Silaen, O., Ramandinianto, S., Moses, I., Riwu, K., Yanestria, S., Samodra, M., Afnani, D. (2024). A Comprehensive Review of Toxoplasmosis: Serious Threat to Human Health. *Open Public Health J.*, 17, e18749445281387.
- Lima, S.T., Lodoen, B.M. (2019). Mechanisms of Human Innate Immune Evasion by *Toxoplasma gondii*. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*. 9 (103), 1-8.
- Mendoza-Larios, L.A., García-Dolores, F., Sánchez-Anguiano, L.F., Hernández-Tinoco, J., Alvarado-Esquivel, C. (2021). Association between Suicide and *Toxoplasma gondii* Seropositivity. *Pathogens*. 10(9), 1094.

- Mendoza-Larios, L.A., García-Dolores, F., Sánchez-Anguiano, L.F., Antuna-Salcido, E.I., Hernández-Tinoco, J., Rocha-Salais, A., Segoviano-Mendoza, M.A., Sifuentes-Álvarez, A., Alvarado-Esquivel, C. (2023). *Toxoplasma gondii* infection of the central nervous system and suicide: A case-control study of decedents. *Eur J Microbiol Immunol (Bp)*. 13(3), 77-82.
- Nayeri, T., Sarvi, T., Daryani, A. (2024). Effective factors in the pathogenesis of *Toxoplasma gondii*. *Heliyon*, 10(10), 2-29.
- Restrepo, I.M. (2008). Toxoplasmosis: zoonosis parasitaria. *CES Medicina*, 21(1), 41-48.
- Rivera, F.N., García, D. P. (2017). El papel de los gatos en la toxoplasmosis - Realidades y Responsabilidades. *Revista de la Facultad de Medicina de la UNAM*, 60(6), 7-18.
- Safarpour, H., Cevik, M., Zarean, M., Barac, A., Hatam-Nahavandi, K., Rahimi, M.T., Bannazadeh-Baghi, H., Koshki, T.J., Pagheh, A.S., Shahrivar, F., Ebrahimi, M., Ahmadpour, E. (2020). Global status of *Toxoplasma gondii* infection and associated risk factors in people living with HIV. *AIDS*. 34(3), 469-474.
- Sánchez, S.G., Besteiro, S. (2021). The pathogenicity and virulence of *Toxoplasma gondii*. *Virulence*. 12(1), 3095-3114.
- Torres-Castro, M.A., Medina-Pinto, R. A., Noh-Pech, H.R., Puerto, F. I., Rodríguez-Vivas, R.I. (2019). Molecular identification of *Toxoplasma gondii* in roadkill wild animals in Yucatan, Mexico. *Veterinaria México OA*, 6(1), 43-51.
- Wang, Z.D., Wang, S.C., Liu, H.H., Ma, H.Y., Li, Z.Y., Wei, F., Zhu, X.Q., Liu, Q. (2017). Prevalence and burden of *Toxoplasma gondii* infection in HIV-infected people: a systematic review and meta-analysis. *Lancet HIV*. 4(4), e177-e188.

BASES PARA LA PUBLICACIÓN DE ARTÍCULOS

REVISTA ELECTRÓNICA NUEVA ÉPOCA VETERINARIA

Los resultados de investigaciones científicas, desarrollos tecnológicos, casos clínicos, revisiones de literatura, artículos de divulgación o técnicos, deberán ser enviados vía correo electrónico a revnevt_fmvyz@uaemex.mx. La información debe ser capturada en un procesador de textos con fuente arial, tamaño 12, interlineado 1.5, preferentemente en el formato de texto Word para Windows o Mac (.doc, .docx) y deberá cumplir con los lineamientos establecidos por el Comité Editorial, cuyas bases se indican a continuación: Elementos gráficos (cuadros y figuras): Incluidos en el cuerpo del manuscrito, dentro del texto, usando títulos, encabezados y/o según sea el caso, indicar el pie de cuadro para explicar abreviaturas y parámetros estadísticos.

Secciones del manuscrito en función al tipo de manuscrito.

Investigación científica (Extensión máxima de 6,000 palabras sin contabilizar la literatura citada)

- Título español: Claro e informativo. Título en inglés: Claro e informativo.
- Autor(es): Apellido paterno, Apellido Materno e Inicial(es) Nombre(s).
- Adscripción: Indicado con un número en super-índice antes de cada autor; y en la siguiente línea posterior al título indicar la universidad u organización, departamento, ciudad y estado de adscripción.
- Autor correspondiente: Colocar un asterisco (*) y en la siguiente línea posterior al título indicar el correo electrónico de contacto.

- Resumen Español: Hasta un máximo de 300 palabras que incluya el contexto de la investigación, objetivo, breve descripción de métodos, síntesis de resultados y conclusión. Resumen inglés: Hasta un máximo de 300 palabras.
- Palabras clave: De 3 a 6 palabras y que estén relacionadas con el estudio.
- Introducción: Es necesario que se indique el problema por resolver, revisar brevemente artículos relevantes y que finalice con el objetivo general del estudio.
- Materiales y Métodos: Detallar lo mejor posible, a fin de que otros investigadores, puedan replicar el estudio, citar las técnicas o métodos de trabajo.
- Resultados
- Discusión
- Conclusión: Indicar una conclusión breve, no mayor a un párrafo, resaltando el hallazgo más importante.

Literatura Citada: Sistema Vancouver con Digital Object Identifier (DOI) y el nombre abreviado de las revistas para listar las referencias en los artículos.

INSTRUCCIONES GENERALES

El formato fue propuesto por el International Committee of Medical Journal Editors(ICMJE), y es el más utilizado en las publicaciones de las Ciencias de la Salud. Además, el formato Vancouver es el más compatible con los principales sistemas de indización, como Scopus, Web of Science y SciELO, y está disponible en

múltiples gestores electrónicos de bibliografía como Mendeley, Zotero y EndNote.

Revisión de literatura, artículo de divulgación o técnico (Extensión máxima de 4000 palabras sin contabilizar la literatura citada)..

- Título en español y Título en inglés.
- Autor(es): Apellido paterno, Apellido Materno e Inicial (es) Nombre(s). Adscripción: Indicando con un número en superíndice antes de cada Autor correspondiente: Indicar correo electrónico de contacto.
- Resumen Español, Resumen Inglés, Palabras clave, Introducción, Resultados, Discusión y Conclusión.
- Literatura Citada: Sistema Harvard.

FORMATO:

1. Nombre, dirección y correo electrónico del autor o responsable.
2. La configuración de la página será papel tamaño carta (ancho 21.59 cm alto 27.94 cm), margen superior 2.5 cm, inferior 2.5 cm, izquierdo 3.0 cm y derecho 3.0 cm.
3. Para todo el documento la fuente (tipo de letra) Times New Roman a 12 puntos y sin ningún efecto.
4. Mayúsculas para los nombres de los autores, las instituciones y al inicio década párrafo.
5. Interlineado a 1.5.

Tabulación predeterminada al inicio de cada párrafo (1.25 cm sangrías).

1. Dejar un espacio o línea en blanco al final de cada párrafo.
2. Encabezado y pie de página limpios.
3. Solamente una sección y a una columna (sin salto de secciones).
4. Para todo el documento con orientación vertical.
5. Cada artículo con una imagen (como archivo o para capturar) por hoja.
6. Las imágenes o cuadros deberán estar con un formato en línea con el texto y no deberán ex- ceder los márgenes establecidos.

PARA REVISIÓN:

1. Se aceptarán artículos inéditos, revisiones de literatura, resultados preliminares de investigación, resultados de tesis de licenciatura y posgrado, investigación formativa, reportes y temas de literatura en general y artículos de divulgación.
2. Se aceptan también notas de literatura en general, notas informativas, caricaturas, dibujos y fotografías (no ofensivas y sin daño a la moral).
3. Cuando se presenten cuadros y gráficos deben ser en el menor número posible, señalando título y notas a pie de cuadro.
4. Las notas de investigación deben de ser breves y con objetivo definido, pueden consistir en modificación de alguna técnica, informes de casos clínicos o zootécnicos y notas preliminares.
5. Las revisiones de literatura se aceptarán siempre y cuando representen temas relevantes y de utilidad en el ejercicio profesional.
6. En la redacción se respetarán las normas internacionales relativas a las abreviaturas, símbolos, nomenclatura anatómica, zoológica, botánica, química, etc. Así como el sistema de unidades.
7. Las referencias de los libros en la bibliografía deberán contener los siguientes datos, de preferencia en este mismo orden: nombre del autor, año de la edición, título del libro (subrayado), editorial, ciudad, año de edición y número de páginas.
8. Las referencias de capítulos en la bibliografía deberán contener los siguientes datos, de preferencia en el mismo orden: nombre del autor, título del capítulo (entre comillas); ficha completa del libro de donde se extrajo y páginas donde se encuentra el capítulo.
9. Las referencias hemerográficas deberán contener los siguientes datos, de preferencia en este orden: nombre del autor; título del capítulo (entre comillas); título de la publicación (subrayado); año, volumen (vol.) y número (núm.) de la publicación; mes de la publicación y páginas en que se encuentra el artículo.

10. Las fichas bibliográficas y hemerográficas en notas en pie de página deberán ir completas en la primera cita y a partir de la segunda, indicarse sólo con alguno de los datos o las siguientes abreviaturas:

- Se indica op.cit. (obra citada) después del apellido del autor cuando el libro haya sido citado.
- Ibidem, Ibid. (allí mismo) e idem. (el mismo, lo mismo), se utilizan cuando el libro ya ha sido citado en la nota inmediatamente anterior.
- Se agregan algunas de las abreviaturas más usadas, especialmente en notas a pie de página y bibliografía.
- et al. (y otros) se utiliza para indicar que una obra está firmada por varios autores, además del que se indica.
- Comp. o comps. (de compilador o compiladores) coord. o coords (de Coordinador o Coordinadores) v.g. (por ejemplo) cf. o cfr. (véase o confróntese).
- cap (capítulo).
- Supra (arriba).
- ed. (edición).
- infra (abajo).
- s.e. (sin editor).
- i.e. (esto es).
- s.f. (sin fecha).
- circa (alrededor de).
- s.l (sin lugar de edición).
- loc. cit. (locución citada).
- mimeo. (mimeografiado).
- passim (en varios lugares).
- pról. (prólogo).
- vid (véase).
- introd. (introducción).
- sic (así, textualmente).
- trad. (traducción).
- ed. o eds. (de editor o editores).
- s. (y siguiente)
- ss.(siguientes)

REVISTA ELECTRÓNICA NUEVA ÉPOCA VETERINARIA

Se entregarán con tiempo, en orden y de manera íntegra los archivos y las imágenes por capturar, con una copia impresa para revisar, quedando los autores y revisores de cada artículo como responsables de la ortografía y gramática.

La responsabilidad del contenido de la información corresponde en su totalidad a los autores correspondientes y coautores de cada apartado.