

Epidemiología de *Toxoplasma gondii* en venados en México^φ

Diana Paola García-Nolasco¹, Dora Romero-Salas^{1*},
Jenny Jovana Chaparro-Gutiérrez², Anabel Cruz-Romero³

Introducción

En México, existen varios espacios creados para la vida silvestre, como las Unidades de Manejo Ambiental (UMAs), Ranchos cinegéticos, Predios o Instalaciones que Manejan Vida Silvestre (PIMVs) registradas, donde se realiza el aprovechamiento de venados, tanto de especies nativas como exóticas. Estos animales adquieren un valor importante por su carne, piel, astas y uso en la caza deportiva y recreativa (García-Flores *et al.* 2021). En México, se han reportado cuatro especies de venados nativos: el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), el temazate rojo (*Mazama temama*), el temazate gris yucateco (*Mazama pandora*) y el venado bura (*Odocoileus hemionus*) (Mandujano *et al.* 2010). También, se registra la cacería deportiva de especies de venados exóticos como, Axis (*Axis axis*), Gamos europeos (*Dama dama*) ciervo rojo (*Cervus elaphus*) y el venado sika (*Cervus nippon*) (De La Torre 2017, Romero-Castañón *et al.* 2017).

Para las comunidades rurales, los venados son un recurso importante por los bienes que aporta a las familias campesinas e indígenas, como alimento, medicina y, debido al uso de sus

^φ ¹Laboratorio de Parasitología, Unidad de Diagnóstico, Rancho “Torreón del Molino”, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Veracruzana. Carretera Federal Veracruz-Xalapa, Km. 14.5, Col. Valente Díaz, Veracruz, México. CP. 91697.

²Grupo de Investigación Centro de Investigaciones Básicas y Aplicadas en Veterinaria (CIBAV), Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia, UdeA, Medellín, Colombia.

³Laboratorio de Enfermedades Infecciosas, Unidad de Diagnóstico, Rancho “Torreón del Molino”, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Veracruzana. Carretera Federal Veracruz-Xalapa, Km. 14.5, Col. Valente Díaz. Veracruz, México. CP. 91697.

Autor de correspondencia: *dromero@uv.mx

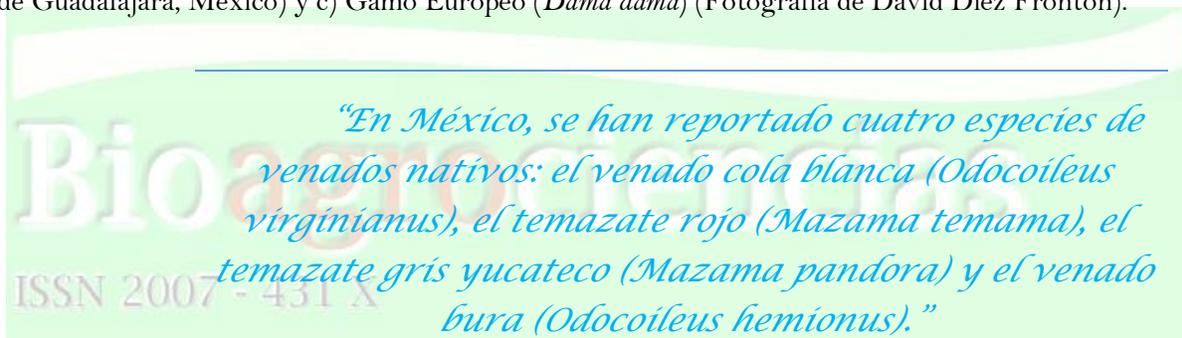
DOI: <http://doi.org/10.56369/BAC.5501>



pieles y huesos para la elaboración de subproductos. El venado también tiene un papel ecológico en los sitios donde vive, y desde la perspectiva biológica son especies claves al formar parte esencial de las cadenas tróficas (García-Flores *et al.* 2021). El objetivo de este trabajo es analizar la epidemiología de la infección de *Toxoplasma gondii* en venados en México.



Figura 1. a) Venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), b) Axis (*Axis axis*) (Fotografía de Zoológico de Guadalajara, México) y c) Gamo Europeo (*Dama dama*) (Fotografía de David Díez Frontón).



Biología de *Toxoplasma gondii*

Los venados son afectados por diversas enfermedades causadas por agentes patógenos (bacterias, virus y parásitos) que muchas veces son diseminados por animales domésticos (perros y gatos). Entre estos agentes figuran los protozoarios, como *Toxoplasma gondii*. Debido a que el ciclo de vida de *T. gondii* requiere un hospedador definitivo felino, e innumerables hospederos intermediarios incluyendo animales herbívoros, carnívoros y omnívoros, los venados pueden infectarse por la ingestión de ooquistes esporulados en el ambiente (Dubey *et al.* 2008, Zeng *et al.* 2020).

Toxoplasma gondii es un protozooario intracelular (filo Apicomplexa) responsable de ocasionar la toxoplasmosis que es una enfermedad zoonótica de gran importancia médica y veterinaria que afecta a todos los animales, incluidos los humanos y el ganado (Dubey 2010, Reynoso-Palomar *et al.* 2020). Este protozooario fue descubierto por primera vez en 1908 en un roedor del desierto, en una colonia mantenida en el Instituto Pasteur de Túnez y fue descrito por Nicolle y Manceaux (Dubey 2010).

Toxoplasma gondii tiene un ciclo de vida complejo que requiere de hospederos intermediarios, como cualquier animal de sangre caliente, incluido el humano y hospederos definitivos, félicos como gatos domésticos y salvajes, para completar sus fases de reproducción asexual y sexual respectivamente. La fase sexual de *T. gondii* ocurre en el intestino de los gatos infectados, los ooquistes esporulados sólo se producen como resultado de esta fase, que posteriormente serán excretados al medio ambiente, lo que provoca la exposición de otros animales y humanos (Stensgaard *et al.* 2022). La infección en humanos puede ocurrir accidentalmente por el consumo de agua o alimentos contaminados con ooquistes esporulados que son excretados en las heces de felinos y maduran en el medio ambiente, la infección también es posible por el consumo de carne cruda o poco cocida que contiene quistes tisulares y que están presentes en una variedad de hospedadores intermediarios (Dubey 2010).

“Toxoplasma gondii es un protozoario intracelular (filo Apicomplexa) responsable de ocasionar la toxoplasmosis que es una enfermedad zoonótica de gran importancia médica y veterinaria que afecta a todos los animales, incluidos los humanos y el ganado.”

Impacto de la Toxoplasmosis

La toxoplasmosis es una de las enfermedades zoonóticas de mayor importancia a nivel mundial ya que, se estima que cerca de 2 mil millones de personas están infectadas con *T. gondii*, lo que la convierte en una de las enfermedades más prevalentes en el mundo. La prevalencia de la enfermedad puede variar de acuerdo con factores económicos, sociales y culturales en las diferentes regiones del mundo (Giraldo-Restrepo 2008, Smith *et al.* 2021).

La toxoplasmosis puede manifestarse de formas variadas, desde asintomática hasta causar lesiones graves y la muerte, especialmente de los fetos infectados de forma transplacentaria. En hospederos inmunocompetentes, la enfermedad tiene curso asintomático. En pacientes inmunodeprimidos puede causar encefalitis mortal y ocasionalmente enfermedades oculares y necrosis (Smith *et al.* 2021). Cuando una mujer contrae la toxoplasmosis durante el embarazo puede provocar abortos espontáneos si se contrae por primera vez. En el feto puede ocurrir enfermedad neurológica grave, hidrocefalia y calcificaciones, y retinocoroiditis con inflamación y necrosis, si no se trata a la madre oportunamente (Giraldo-Restrepo 2008).

Prevalencia de *Toxoplasma gondii* en venados

La prevalencia de *T. gondii* es mayor en animales terrestres (por ejemplo animales granívoros, insectívoros y animales excavadores, como el pecarí, la paca y el armadillo) que en animales

arbóreos (como perezosos, puercoespines y monos aulladores) esto se debe a que las especies terrestres están predispuestas a la infección de ooquistes esporulados de *T. gondii* en el ambiente, como por ejemplo a las orillas de cuerpos de agua, donde pueden permanecer durante varios años. Los venados además de ser animales de caza populares y económicos son hospederos intermediarios importantes de este parásito (Zeng *et al.* 2020). Los venados, al ser estrictamente herbívoros, pueden infectarse al ingerir pasturas contaminadas, tierra o consumir agua contaminada que contiene los ooquistes esporulados presentes en el ambiente (Dubey *et al.* 2008).

A nivel mundial, la seroprevalencia general de la infección por *T. gondii* en cérvidos alcanza el 70%, mientras que la seroprevalencia combinada fue del 22.9%, siendo mayor en ciervos de > 1 año (Zeng *et al.* 2020). Existe una asociación entre los venados infectados por toxoplasmosis y la región geográfica, donde la mayor seroprevalencia de la infección fue en Norte América (32.2%), seguido de Europa (19.8%), América del Sur (17.1%) y Asia (12.7%). En México, el venado cola blanca (*O. virginianus*) tiene una prevalencia general de anticuerpos contra *T. gondii* del 13.9% donde se destaca una asociación significativa entre los resultados positivos para anticuerpos contra *T. gondii* con factores de manejo dentro de los ranchos muestreados, como el número de venados por hectárea y la ubicación geográfica de los mismos (Olamendi-Portugal *et al.* 2012).

Los venados son reservorios de una diversidad de genotipos de *T. gondii*, lo cual representa un riesgo para la salud animal y resalta la preocupación para la salud pública por la probabilidad de la transmisión de *T. gondii* en los consumidores de carne de venado con quistes tisulares que pueda estar poco o mal cocida (Dubey *et al.* 2020).

Diagnóstico

En Europa y Norte América, donde se utilizan métodos indirectos que buscan determinar anticuerpos IgG, IgM e IgA específicos contra el parásito, un mayor número de trabajos emplean pruebas serológicas para la detección de *T. gondii*, como el Ensayo Inmunoabsorbente Ligado a Enzimas (ELISA), Prueba de Aglutinación Modificada (MAT), Prueba de Anticuerpos Fluorescentes Indirectos (IFAT). Estas pruebas son de gran utilidad diagnóstica ya que tienen alta sensibilidad y especificidad. ELISA es frecuentemente utilizada debido a que es confiable, económica y está disponible en kits comerciales validados y son de fácil aplicación por el personal de laboratorio (Giraldo-Restrepo 2008, Zeng *et al.* 2020).

*“Los venados son reservorios de una diversidad de genotipos de *T. gondii*, lo cual representa un riesgo para la salud animal”.*

El diagnóstico de *T. gondii* también se puede realizar mediante métodos directos como la Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR), que determina la presencia del ADN del parásito en muestras de fluidos y tejidos corporales. La PCR ha mostrado una excelente capacidad de discriminación en muestras de tejidos de animales que han sido examinados, y presenta una alta sensibilidad en la detección (Giraldo-Restrepo 2008, Santoro *et al.* 2019).

Los venados desempeñan un papel importante como potenciales hospederos intermediarios de parásitos como *T. gondii*, además los estudios aportan evidencia de exposición al parásito. Si bien se han realizado diversos trabajos en venados en cautiverio y vida libre, en México todavía son escasos. A su vez, los hallazgos preliminares indican que puede existir un riesgo en la salud pública destacando la necesidad de un seguimiento más detallado de la dinámica de las infecciones zoonóticas en fauna silvestre, esto ayudará a conocer el papel de los venados en el ciclo de transmisión y aumentará el conocimiento de los riesgos asociados (Gerhold *et al.* 2017), beneficiando el diseño de estrategias de prevención y control.

Conclusión

Los venados son animales económicamente importantes debido al aprovechamiento en UMAs y PIMVs registrados en el país. Estos son considerados hospederos intermediarios importantes en el ciclo de vida de parásitos como *T. gondii*, observándose seroprevalencias que pueden alcanzar hasta el 70%, lo que puede representar un riesgo para la salud animal y humana. Los estudios con cérvidos resultan de gran relevancia para comprender la transmisión de *T. gondii* en animales silvestres y humanos, además de que permite conocer los posibles factores de riesgo.

Referencias

- De La Torre JR, Bautista-Piña C, Ortega JA, Cantu-Covarruvias A, Alvarez-Ojeda MG, Romero-Salas D, Henke SE, Hilton CD, Hewitt DG, De Young RW, Campbell TA y Bryant FC. 2017. *Neospora caninum* in Axis Deer (*Axis axis*) and Fallow Deer (*Dama dama*) in Northern Mexico. *Journal of Wildlife Diseases* 53:1, 186–187. <https://doi.org/10.7589/2016-05-095>
- Dubey JP. 2010. *Toxoplasmosis of animals and humans*. 2nd edition. CRC Press, Boca Raton, Florida.
- Dubey JP, Cerqueira-Cézar CK, Murata FHA, Verma SK, Kwok OCH, Pedersen K, Rosenthal BM y Su C. 2020. White-tailed deer (*Odocoileus virginianus*) are a reservoir of a diversity of *Toxoplasma gondii* strains in the USA and pose a risk to consumers of undercooked venison. *Parasitology* 147:7, 775–781. <https://doi.org/10.1017/S0031182020000451>
- Dubey JP, Velmurugan GV, Ulrich V, Gill J, Carstensen M, Sundar N, Kwok OCH, Thulliez P, Majumdar D y Su C. 2008. Transplacental toxoplasmosis in naturally-infected white-tailed deer: Isolation and genetic characterisation of *Toxoplasma gondii* from fetuses of different gestational ages. *International journal for parasitology* 38:8-9, 1057-1063. <https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2007.11.010>

- García-Flores A, Valle-Marquina R, Monroy-Martínez R, Sánchez SB y Pino-Moreno JM. 2021. Estudio etnozoológico y valor nutricional del venado cola blanca *Odocoileus virginianus* en la comunidad de Pitzotlán, Tepalcingo, Morelos, México. *Caldasia* 43:1, 105-116.
- Gerhold RW, Saraf P, Chapman A, Zou X, Hickling G, Stiver WH, Houston A, Souza M y Su C. 2017. *Toxoplasma gondii* seroprevalence and genotype diversity in select wildlife species from the Southeastern United States. *Parasites & Vectors* 10:1508. <https://doi.org/10.1186/s13071-017-2456-2>.
- Giraldo-Restrepo ML. 2008. Toxoplasmosis. *Medicina Y Laboratorio* 14:7-8, 359-375.
- Mandujano S, Pérez TD, Escobedo LA, Yañez C, González A, Pérez LA y Ramos MI. 2010. Venados Animales de los dioses. México: Secretaria de Educación de Veracruz.
- Olamendi-Portugal M, Caballero-Ortega H, Correa D, Sánchez-Alemán MA, Cruz-Vázquez C, Medina-Esparza L, Ortega-S JA, Cantu A y García-Vázquez Z. 2012. Serosurvey of antibodies against *Toxoplasma gondii* and *Neospora caninum* in white-tailed deer from Northern Mexico. *Veterinary parasitology* 189:2-4, 369-373. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2012.04.011>.
- Reynoso-Palomar A, Moreno-Gálvez D y Villa-Mancera A. 2020. Prevalence of *Toxoplasma gondii* parasite in captive Mexican jaguars determined by recombinant surface antigens (SAG1) and dense granular antigens (GRA1 and GRA7) in ELISA-based serodiagnosis. *Experimental parasitology* 208: 107791. <https://doi.org/10.1016/j.exppara.2019.107791>.
- Romero-Castañón S, Barros OVE y Martínez RR. 2017. Venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) y cérvidos exóticos, en un sitio de la sierra nevada, Puebla, México. *Revista Biológico Agropecuaria Tuxpan* 5(1): 118-126.
- Santoro M, Viscardi M, Sgroi G, D'Alessio N, Veneziano V, Pellicano R, Brunetti R, y Fusco G. 2019. Real-time PCR detection of *Toxoplasma gondii* in tissue samples of wild boars (*Sus scrofa*) from southern Italy reveals high prevalence and parasite load. *Parasites & vectors* 12(1): 335. <https://doi.org/10.1186/s13071-019-3586-5>
- Smith NC, Goulart C, Hayward JA, Kupz A, Miller CM y van Dooren GG. 2021. Control of human toxoplasmosis. *International journal for parasitology* 51(2-3):95-121. <https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2020.11.001>
- Stensgaard AS, Sengupta ME, Chriel M, Nielsen ST y Petersen HH. 2022. Sero-prevalence and risk factors of *Toxoplasma gondii* infection in wild cervids in Denmark. *International journal for parasitology. Parasites and wildlife* 17: 288-294. <https://doi.org/10.1016/j.ijppaw.2022.03.010>
- Zeng A, Gong QL, Wang Q, Wang CR y Zhang XX. 2020. The global seroprevalence of *Toxoplasma gondii* in deer from 1978 to 2019: A systematic review and meta-analysis. *Acta Tropica* 208:105529.

García-Nolasco DP, Romero-Salas D, Chaparro-Gutiérrez JJ, Cruz-Romero A. 2024. Epidemiología de *Toxoplasma gondii* en venados en México. *Bioagrobiencias* 17 (1): 74-79. DOI: <http://doi.org/10.56369/BAC.5501>