



**Ciencia Latina**  
Internacional

---

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.  
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), septiembre-octubre 2024,  
Volumen 8, Número 5.

[https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i5](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5)

## **TOXOPLASMOSIS Y PRUEBAS PARA DIAGNÓSTICO CLÍNICO**

**TOXOPLASMOSIS AND TESTS FOR  
CLINICAL DIAGNOSIS**

**Cango Zhinín Miguel Ángel**

Universidad Agraria del Ecuador, Ecuador

DOI: [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i5.14139](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.14139)

## Toxoplasmosis y Pruebas para Diagnóstico Clínico

**Cango Zhinín Miguel Ángel<sup>1</sup>**[cango426@gmail.com](mailto:cango426@gmail.com)<https://orcid.org/0009-0009-0988-183X>

Magister en Clínica y cirugía canina

Universidad Agraria del Ecuador

Dirección institucional: Av. 25 de julio Guayaquil

Ecuador

### RESUMEN

El ser humano puede infectarse por el parásito intracelular *Toxoplasma gondii*, es un parásito protozario intracelular obligatorio que puede afectar a varias especies de sangre caliente a nivel global, causando la enfermedad llamada toxoplasmosis, una enfermedad parasitaria de carácter zoonótico. Si bien es cierto, la infección generalmente es asintomática en la mayor parte de las personas adultas, en algunas personas se pueden presentar complicaciones graves. El diagnóstico serológico es fundamental como práctica de rutina a fin de determinar el estado inmunológico de la infección por *T. gondii*. En esta revisión se intenta brindar una visión general del diagnóstico serológico de la toxoplasmosis, por lo que se incluye la estrategia diagnóstica, los problemas presentes en la localización con anticuerpos específicos, al igual que la estandarización de la detección serológica de *T. gondii*. En la actualidad no se ha conseguido estandarizar los inmunoensayos para detectar IgG específica de *T. gondii*. Más aun debido a su calidad de enfermedad zoonótica, por lo que, en caso de existir una alta sospecha de infección, particularmente una infección nueva al comienzo de la gestación, será necesaria la ratificación de los resultados por medio de otras pruebas serológicas periódicas a intervalos.

**Palabras clave:** *toxoplasma gondii*, diagnóstico serológico, estandarización

---

<sup>1</sup> Autor principal

Correspondencia: [cango426@gmail.com](mailto:cango426@gmail.com)

# Toxoplasmosis and Tests For Clinical Diagnosis

## ABSTRACT

Humans can be infected by the intracellular parasite *Toxoplasma gondii*, an obligatory intracellular protozoan parasite that can affect several warm-blooded species worldwide, causing the disease called toxoplasmosis, a zoonotic parasitic disease. Although it is true that the infection is generally asymptomatic in most adults, serious complications may occur in some people. Serological diagnosis is essential as a routine practice in order to determine the immunological status of *T. gondii* infection. This review attempts to provide an overview of the serological diagnosis of toxoplasmosis, so it includes the diagnostic strategy, the problems present in localization with specific antibodies, as well as the standardization of serological detection of *T. gondii*. At present, it has not been possible to standardize immunoassays to detect specific IgG of *T. gondii*. This is especially true given its status as a zoonotic disease, which means that if there is a high suspicion of infection, particularly a new infection at the beginning of pregnancy, the results will need to be confirmed by means of other periodic serological tests at intervals.

**Keywords:** *Toxoplasma gondii*, serological diagnosis, standardization

*Artículo recibido 08 agosto 2024*

*Aceptado para publicación: 10 septiembre 2024*



## INTRODUCCIÓN

*Toxoplasma gondii* es un parásito protozoario intracelular obligatorio que puede afectar a varias especies de sangre caliente a nivel global, causando la enfermedad llamada toxoplasmosis (Basso et al., 2022). Esta enfermedad es una importante zoonosis que en algunos países del mundo puede tener una prevalencia de hasta el 75% (Martínez et al., 2020). La mayor parte de las personas adultas sanas, *T. gondii* no presenta síntomas (Olsen et al., 2020).

Si bien es cierto, en aquellos individuos sanos *T. gondii* solo ocasiona una enfermedad intrascendente, sin embargo, la toxoplasmosis constituye una infección de tipo oportunista que resulta frecuente con elevada mortalidad en personas inmunodeprimidas, esto se debe más usualmente a la reactivación del proceso infeccioso en el sistema nervioso central; durante la etapa aguda de la infección, las respuestas inmunitarias van a depender del interferón, este interviene en la vertiginosa expansión del parásito y ayuda a mitigar los síntomas agudos de la enfermedad (Matta et al., 2021).

La toxoplasmosis también se encuentra en los ecosistemas, esto incluye el agua, suelo y alimentos, en definitiva, es uno de los parásitos con mejor adaptación a nivel mundial (Müller et al., 2022). Por lo que es de fundamental importancia la investigación serológica que permita la detección de infecciones en gatos y otras especies, además de establecer el riesgo que representa *T. gondii* para la salud humana y animal (Bawm et al., 2020).

Existen diferentes métodos serológicos, kits comerciales y plataformas automatizadas que son utilizados para detectar *T. gondii*, sin embargo, se debe tomar en cuenta los niveles de variabilidad que puede presentarse entre los resultados obtenidos, estos pueden variar de acuerdo con el kit comercial que utilicen, como consecuencia se pueden presentar resultados inexactos (Robert & Dardé, 2012).

Las evidencias investigativas indican que el proceso infeccioso latente con *Toxoplasma gondii* está vinculada con una diversidad de trastornos neuropsiquiátricos y conductuales; muchas de estas afecciones se pueden explicar por medio de la progresiva compresión de la actividad neurotrópica del parásito. La carga que puede ocasionar la infección latente a la salud pública puede superar con mucho la ocasionada por la toxoplasmosis aguda y congénita (Milne et al., 2020).

Por medio de esta revisión se pretende describir de manera general la información de la toxoplasmosis, y particularmente, las estrategias utilizadas para el diagnóstico serológico de la enfermedad, los

problemas que se presentan en la actualidad para la detección serológica clínica de *T. gondii* y la estandarización de las pruebas serológicas de *T. gondii*.

## **METODOLOGÍA**

Se llevó a cabo una revisión narrativa por medio de la cual se pretende relatar y discutir con respecto al estado del arte en relación con la información de la toxoplasmosis y particularmente, las estrategias utilizadas para el diagnóstico serológico de la enfermedad, los problemas que se presentan en la actualidad para la detección serológica clínica de *T. gondii* y la estandarización de las pruebas serológicas de *T. gondii*. Se procedió a establecer un límite temporal de 14 años (2010-2024) y se consultó las bases de datos de acceso libre: Elsevier, ProQuest, Google académico, Epistemonikos, Scielo, Dialnet, PubMed, Scopus, Scisearch, entre otras.

Para la búsqueda se utilizó los términos o palabras clave de búsqueda: *Toxoplasma gondii* y toxoplasmosis, las cuales se combinaron de manera individual con las palabras transmisión, prevalencia, respuesta inmune, diagnóstico clínico, pruebas de diagnóstico y pruebas serológicas; no se limitó la búsqueda a un solo idioma, esto permitió la obtención de un total de 189 artículos científicos en español, inglés y portugués.

En lo que respecta a los criterios de inclusión, estos fueron: artículos que hayan sido publicados en el periodo de tiempo descrito, que sean de acceso gratuito y que tuvieran información relacionada con *T. gondii*. Por otra parte, los criterios de exclusión fueron: artículos científicos que no correspondan a las poblaciones en riesgo, tesis o trabajos de grado, artículos sin rigor científico, cartas al editor, resúmenes, blogs, reseñas o documentos que se encuentren fuera del rango de tiempo determinado.

De esta manera se pudo seleccionar finalmente 27 referencias científicas en la presente investigación. Una vez conseguida la información se llevó a cabo el análisis minucioso de cada una de ellas, consiguiendo así las conclusiones y dando respuesta al objetivo de la investigación con respecto a la toxoplasmosis, estrategias utilizadas para el diagnóstico serológico de la enfermedad, los problemas que se presentan en la actualidad para la detección serológica clínica de *T. gondii* y la estandarización de las pruebas serológicas de *T. gondii*.

## RESULTADOS

### Transmisión de *T. gondii*

El huésped permanente de *T. gondii* son los felinos, estos infectan el ambiente con sus heces en las cuales se encuentran los ooquistes; el medio ambiente incluye suelo, plantas y agua, de esta manera se infectan algunas especies animales como los herbívoros y las aves al consumir estos productos, luego de lo cual se forman quistes parasitarios en sus tejidos. Los carnívoros se infectan al consumir carne proveniente de estos animales (Bobić et al., 2019).

Se considera que la transmisión de *T. gondii* al ser humano se produce especialmente por medio de los productos de origen animal como la carne poco cocidos y el contacto con heces de gato (Han et al., 2022), el contacto con agua dulce, el suelo y productos frescos con presencia de ooquistes (Petersen et al., 2022). El 10% de las personas infectadas desarrollan manifestaciones clínicas, provocando graves problemas de salud (Carvalho et al., 2019).

En humanos se presenta la toxoplasmosis congénita, ocasionada por la transmisión materno-fetal de *T. gondii* durante la etapa de embarazo, como consecuencia se producen abortos o el nacimiento de bebés dañados, esto se origina cuando las madres adquieren la enfermedad antes de la semana 24 de gestación, independientemente del nivel de virulencia que tenga el parásito (Vargas et al., 2022). En animales como las ovejas y las cabras *T. gondii* también es causa importante de aborto (Dubey, 2022).

En otras especies animales como los gatos domésticos, se presentan algunos signos clínicos inespecíficos acompañados de cambios en la respiración, digestión y el metabolismo de la bilirrubina, además de algunos síntomas como apatía, pérdida de peso, deshidratación, mucosas pálidas, incluso en un caso se presentó insuficiencia renal crónica, se la considera una enfermedad intercurrente (Dantas et al., 2022).

### Prevalencia de *T. gondii*

La prevalencia de toxoplasmosis latente en mujeres embarazadas oscila entre 0,7% en Corea del Sur y el 92% en Ghana; la prevalencia en América del Sur es de 56,2%, en África 48,7%, mientras que los niveles de prevalencia más bajos se encontraron en la región del Pacífico Occidental 11,8%. Por otra parte, en los países de la región del Mediterráneo Oriental, Europa, América del Norte y Asia Sudoriental fueron 35,1%, 31,2%, 28,2% y 23,7%, respectivamente (Rostami et al., 2020).



La prevalencia de esta enfermedad también se presenta en diferentes especies animales de interés veterinario, por ejemplo, en la República de la Unión de Myanmar, Birmania, se estableció seroprevalencia a *T. gondii* de 41,3% en gatos (Bawm et al., 2020). En Argentina, la seroprevalencia en cerdos fue del 53,3% (Kunic et al., 2022). Mientras que, en Egipto, se estableció prevalencia de 43,75% en ovejas, 27,93% en cabras, y 13,46% en bovinos (Khattab et al., 2022).

### **Respuesta inmune a la infección por *T. gondii* y diagnóstico clínico**

Después de que se produce la infección por *T. gondii* se originan inmunoglobulinas (Ig) continuamente, la cinética de la producción de anticuerpos ayuda a delimitar la fase de infección. Luego de 7 días de la infección se producen por primera vez inmunoglobulinas A (IgA) e inmunoglobulinas M (IgM), los títulos se estabilizan dentro de 30 días para posteriormente disminuir después de 30 a 180 días. En algunos organismos es posible detectar IgM por mucho tiempo después de una infección aguda (Rostami et al., 2020).

A nivel mundial se han realizado diferentes investigaciones utilizando estrategias diagnósticas para la detección de toxoplasmosis, algunas de estas han sido estudiadas en seres humanos (Matta et al., 2021), al igual que en animales, tomando en cuenta los antecedentes inmunológicos del paciente, mujeres embarazadas, animales de granja como bovinos y ovinos, y animales domésticos (Matta et al., 2021).

El ciclo de vida de *T. gondii* presenta formas de taquizoítos, bradizoítos y ooquistes, en este transcurso es posible observar varios antígenos específicos, el más común de estos es el antígeno de superficie principal (SAG1), se hace presente en forma de taquizoítos y de bradizoítos. SAG1 da origen a una fuerte respuesta inmune, esto ha hecho que sea utilizado con frecuencia en los kits para vacunación y diagnóstico (Milne et al., 2020).

Las manifestaciones clínicas de *T. gondii* usualmente son inespecíficas, esto ha hecho que el diagnóstico de la enfermedad sea todo un reto para los profesionales de la salud, por lo que la utilización de pruebas serológicas y moleculares sensibles resulta fundamental con la finalidad de identificar la enfermedad de manera temprana (Matta et al., 2021).

### **Pruebas de diagnóstico utilizadas en el diagnóstico de *T. gondii***

Los parásitos que forman parte del phylum Apicomplexa son muy comunes en los animales, por lo que plantean un serio problema al médico veterinario, entre los problemas que se pueden presentar se



encuentran el desarrollo de algoritmos de diagnóstico inequívocos, su estructura antigénica es similar, al igual que la presencia de una gran cantidad de enfermedades con síntomas similares, esto genera un obstáculo para la obtención de un diagnóstico adecuado (Ferra et al., 2020).

Entre los parásitos del phylum Apicomplexa se encuentra *T. gondii*, el mismo que, por tratarse de una de las zoonosis con mayor prevalencia a nivel mundial, requiere de un diagnóstico preciso, entre las pruebas más utilizadas se encuentran las serológicas (Holec-Gąsior & Sołowińska, 2022). Otras formas de diagnóstico incluyen la identificación microscópica de las etapas parasitarias, el aislamiento del parásito por medio de bioensayos, y la tipificación de su ADN por medio de la reacción en cadena de la polimerasa o PCR (Basso et al., 2013).

### **Pruebas serológicas**

Resulta difícil determinar el agente etiológico de *T. gondii* y comprobar el vínculo entre la infección y la enfermedad, por lo que es importante recurrir a las pruebas serológicas como indicadores indirectos de la infección, estas permiten diagnosticar el agente etiológico, tomando en cuenta la presencia de anticuerpos tipo IgG o IgM, que equivalen a infecciones crónicas o agudas (Cañizales, 2021). También se evalúa IgA y se realiza pruebas de avididad IgG, por medio de las cuales los médicos pueden valorar el estado inmunológico de un paciente (Furtado et al., 2011).

Existen diferentes métodos de prueba serológica que han sido desarrollados con la finalidad de mejorar el diagnóstico la infección ocasionada por *T. gondii*, esto incluye algunas como, por ejemplo, la prueba de colorante (DT) de Sabin y Feldman, ensayos inmunoabsorbentes ligados a enzimas (ELISA), ensayos de quimioluminiscencia (CIA), prueba indirecta de anticuerpos fluorescentes (IFAT), ensayos de aglutinación inmunoabsorbente (ISAGA), prueba de aglutinación de látex (LAT), prueba de avididad de IgG en suero y transferencia Western, (WB) de suero de parejas madre-bebé, entre otras (Liu et al., 2015).

Métodos como DT, IFAT, LAT e ISAGA, usualmente son reservados para algunos laboratorios de referencia; por otro lado, ELISA y CIA constituyen métodos de diagnóstico de rutina para IgG e IgM específicas en suero y se utilizan especialmente en laboratorios clínicos (Liu et al., 2015). Bastantes de estos kits comerciales se encuentran disponibles para IgG cualitativa o cuantitativa y cualitativa, pruebas de IgM por medio de los métodos ELISA y CIA (Zhang et al., 2016).



La prueba de ELISA constituye una detección serológica que se puede efectuar fácilmente y existen muchos kits comerciales utilizables para detectar inmunoglobulinas (Ig) específicas después del proceso infeccioso por *T. gondii*. El antígeno de fase sólida al que se recurre para ELISA contiene antígeno de taquizoíto bruto, antígeno recombinante de *Escherichia coli* y antígeno peptídico quimérico (Ferra et al., 2015; Pishkari et al., 2017).

### **Desventajas del uso de pruebas serológicas**

Si bien es cierto, el antígeno de lisado de toxoplasma (TLA) posee niveles altos de sensibilidad y especificidad en ELISA, presenta problemas como resultados falsos positivos, dificultad de estandarización, constitución de antígeno poco clara y preparación compleja y costosa (Ferra et al., 2015; Pishkari et al., 2017).

Los anticuerpos IgM, IgG e IgA son fundamentales para revelar la infección y comprobar los estadios de la enfermedad; el ciclo más breve de anticuerpos IgE puede demostrar la presencia de una infección en fase aguda. La presencia de anticuerpos IgG es indicativo de la fase crónica de la infección, sin embargo, esta no proporciona información acerca del instante correcto de la infección (Ameri et al., 2019).

Si bien es cierto, las pruebas serológicas son unas de las más utilizadas para el diagnóstico de *T. gondii*, sin embargo, estas tienen algunas limitaciones al momento de evaluar el tiempo de duración de la infección, generando un problema para el profesional (Holec-Gąsior & Sołowińska, 2022). La localización de anticuerpos IgG en la infección por *T. gondii* clínicamente asintomática no puede ser distinguida entre la infección latente o pasada, por lo que se debe complementar con la detección de ADN parasitario (Ameri et al., 2019; Saki et al., 2019).

### **Métodos de diagnóstico molecular**

El mejor indicador de la presencia de *T. gondii* es la seroprevalencia, sin embargo, no siempre es posible acceder a una muestra de sangre, es por esto que se debe recurrir a otros métodos para diagnosticar el patógeno, para esto existen los métodos de diagnóstico molecular o PCR, por medio de las cuales es posible detectar el ADN del microorganismo en los tejidos del huésped (Ivovic et al., 2019).

Las técnicas de diagnóstico molecular utilizadas para diagnosticar toxoplasmosis permiten la localización de ácidos nucleicos de alta sensibilidad para parásitos en muestras biológicas, sobresalen

debido a que superan las limitaciones de las pruebas serológicas, este tipo de técnicas incluyen particularmente PCR, PCR anidada, PCR en tiempo real, amplificación isotérmica mediada por bucle y ensayo de amplificación de polimerasa de recombinasa (Fallahi et al., 2014; Wu et al., 2017).

En una investigación realizada para diagnosticar *T. gondii* en pollos criados en libertad por medio de marcadores de PCR, estos hicieron posible detectar el ADN del parásito en los diferentes tejidos, el mayor número de muestras positivas se identificaron en el corazón; la mayor sensibilidad se obtuvo mediante el uso de PCR anidada y PCR convencional, anidada y cuantitativa (Minutti et al., 2021).

### **Desventajas del uso de métodos de diagnóstico molecular**

El genotipado molecular de *T. gondii* presenta algunas limitaciones debido a que resulta muy difícil, es casi imposible el aislamiento del parásito o su ADN proveniente de individuos asintomáticos (Li et al., 2020).

Uno de los problemas que se presentan en los ensayos de PCR en tiempo real es la falta de estandarización, los ensayos comerciales han realizado un esfuerzo por mejorar la gestión de calidad del producto, sin embargo, su desempeño puede presentar variaciones, por lo que requieren de una adecuada evaluación por parte de los laboratorios expertos, particularmente debido a la baja cantidad de carga parasitaria de *T. gondii* disponible en las muestras, lo que hace necesario que los ensayos de PCR expresen una alta sensibilidad (Brenier et al., 2021).

### **CONCLUSIONES**

La toxoplasmosis constituye una de la parasitosis de mayor prevalencia a nivel mundial y el diagnóstico de la enfermedad se basa principalmente en pruebas serológicas y moleculares. Las investigaciones llevadas a cabo en diferentes países del mundo evidencian tasas de seropositividad significativamente altas, estas van desde 0,7% en Corea del Sur y el 92% en Ghana; en lo que respecta a América del Sur es de 56,2%, en África 48,7%, mientras que los niveles de prevalencia más bajos se encuentran en la región del Pacífico Occidental 11,8%. Por otra parte, en los países de la región del Mediterráneo Oriental, Europa, América del Norte y Asia Sudoriental fueron 35,1%, 31,2%, 28,2% y 23,7%, respectivamente.

Por medio de esta revisión se ha pretendido brindar una visión general de la determinación serológica de la toxoplasmosis. Si bien es cierto, desde hace varios años se han establecido y manipulado varias



pruebas serológicas, el análisis e interpretación de los resultados mediante anticuerpos específicos para *T. gondii* sigue siendo un reto. Aún no se ha conseguido estandarizar los inmunoensayos para detectar IgG específica de *T. gondii*. Más aun debido a su calidad de enfermedad zoonótica, por lo que, en caso de existir una alta sospecha de infección, particularmente una infección nueva al comienzo de la gestación, será necesaria la ratificación de los resultados por medio de otras pruebas serológicas periódicas a intervalos.

La presencia de la toxoplasmosis constituye una preocupación para los profesionales de la salud a nivel mundial, sin embargo, actualmente no existe una mayor sensibilización con respecto a esta enfermedad, a pesar de que las investigaciones a nivel mundial dan cuenta de la modificación de su forma de presentación clínica, así como su potencial asociación con otras patologías, además de la coexistencia de varios tipos de genotipos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ameri, S., Sarveazad, A., Meamar, F., Attariani, H., & Shamseddin, J. (2019). ¿Toxoplasma gondii Could be a Problem in Diagnosis Scope? Current and Previous Diagnosis: A Narrative Review. *International Electronic Journal of Medicine*, 8(1), 12–16. <https://doi.org/10.31661/iejm931>
- Basso, W., Hartnack, S., Pardini, L., Maksimov, P., Koudela, B., Venturini, M. C., Schares, G., Sidler, X., Lewis, F. I., & Deplazes, P. (2013). Assessment of diagnostic accuracy of a commercial ELISA for the detection of *Toxoplasma gondii* infection in pigs compared with IFAT, TgSAG1-ELISA and Western blot, using a Bayesian latent class approach. *International Journal for Parasitology*, 43(7), 565–570. <https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2013.02.003>
- Basso, W., Holenweger, F., Schares, G., Müller, N., Campero, L. M., Ardüser, F., Moore-Jones, G., Frey, C. F., & Zanolari, P. (2022). *Toxoplasma gondii* and *Neospora caninum* infections in sheep and goats in Switzerland: Seroprevalence and occurrence in aborted foetuses. *Food and Waterborne Parasitology*, 28(August), 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.fawpar.2022.e00176>
- Bawm, S., Phyu, A. Z., Chel, H. M., Htun, L. L., Nakao, R., & Katakura, K. (2020). Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* in household cats in Myanmar and molecular identification of parasites using feline faecal oocysts. *Food and Waterborne Parasitology*, 20(1), 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.fawpar.2020.e00094>



- Bobić, B., Villena, I., & Stillwaggon, E. (2019). Prevention and mitigation of congenital toxoplasmosis. Economic costs and benefits in diverse settings. *Food and Waterborne Parasitology*, 16(1), 1–11. <https://doi.org/10.1016/J.FAWPAR.2019.E00058>
- Brenier, M. P., Robert, F., Accoceberry, I., Pichard, S., Garnaud, C., Fricker-Hidalgo, H., Lévêque, M. F., Hoarau, G., Pelloux, H., Bastien, P., Sterkers, Y., & Varlet, E. (2021). Multicenter Comparative Assessment of the TIB MolBiol Toxoplasma gondii Detection Kit and Four Laboratory-Developed PCR Assays for Molecular Diagnosis of Toxoplasmosis. *Journal of Molecular Diagnostics*, 23(8), 1000–1006. <https://doi.org/10.1016/j.jmoldx.2021.05.010>
- Cañizales, I. (2021). Indirect Hemagglutination Test in the Detection of Antibodies against Toxoplasma gondii in Venezuelan Felids. *Revista de Medicina Veterinaria*, 1(44), 25–31. <https://doi.org/10.19052/mv.vol1.iss44.4>
- Carvalho, A., Pereira, A., Babosa, L., Leitão, M., Zenazokenae, L. E., Atanaka Santos, M., Sampaio, E., & Reis, M. (2019). Serological study on toxoplasmosis in the Haliti-Paresí community of the Utiariti indigenous territory, Campo Novo do Parecis, Mato Grosso, Brazil. *Parasite Epidemiology and Control*, 5(1), 1–7. <https://doi.org/10.1016/J.PAREPI.2019.E00097>
- Dantas, J., Ferreira, E., Martins, A., Lopes, A., Pereira, A., Nogueira, G., Soares, M., & Medeiros, A. (2022). Toxoplasmose em cães e gatos na mesorregião do Sertão, Nordeste do Brasil. *Research, Society and Development*, 11(4), 1–12. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i4.27463>
- Dubey, J. P. (2022). Clinical toxoplasmosis in zoo animals and its management. *Emerging Animal Species*, 2(1), 1–6. <https://doi.org/10.1016/J.EAS.2022.100002>
- Fallahi, S., Seyyed Tabaei, S. J., Pournia, Y., Zebardast, N., & Kazemi, B. (2014). Comparison of loop-mediated isothermal amplification (LAMP) and nested-PCR assay targeting the RE and B1 gene for detection of Toxoplasma gondii in blood samples of children with leukaemia. *Diagnostic Microbiology and Infectious Disease*, 79(3), 347–354. <https://doi.org/10.1016/j.diagmicrobio.2014.02.014>



- Ferra, B., Holec-Gasior, L., & Graźlewska, W. (2020). Toxoplasma gondii recombinant antigens in the serodiagnosis of toxoplasmosis in domestic and farm animals. *Animals*, 10(8), 1–27. <https://doi.org/10.3390/ani10081245>
- Ferra, B., Holec-Gasior, L., & Kur, J. (2015). Serodiagnosis of Toxoplasma gondii infection in farm animals (horses, swine, and sheep) by enzyme-linked immunosorbent assay using chimeric antigens. *Parasitology International*, 64(5), 288–294. <https://doi.org/10.1016/j.parint.2015.03.004>
- Furtado, J. M., Smith, J. R., Belfort, R., Gattey, D., & Winthrop, K. L. (2011). Toxoplasmosis: A global threat. *Journal of Global Infectious Diseases*, 3(3), 281–284. <https://doi.org/10.4103/0974-777X.83536>
- Han, W., Hlaváčová, J., Abdulai, S., Kaňková, Š., Flegr, J., & Vyas, A. (2022). Presence of Toxoplasma gondii tissue cysts in human semen: Toxoplasmosis as a potential sexually transmissible infection. *Journal of Infection*, 1(1), 1–9. <https://doi.org/10.1016/J.JINF.2022.10.034>
- Holec-Gasior, L., & Sołowińska, K. (2022). IgG Avidity Test as a Tool for Discrimination between Recent and Distant Toxoplasma gondii Infection—Current Status of Studies. *Antibodies*, 11(52), 1–12. <https://doi.org/10.3390/antib11030052>
- Ivovic, V., Potusek, S., & Buzan, E. (2019). Prevalence and genotype identification of Toxoplasma gondii in suburban rodents collected at waste disposal sites. *Parasite*, 26(27), 1–5. <https://doi.org/10.1051/parasite/2019027>
- Khattab, R. A. H., Barghash, S. M., Mostafa, O. M. S., Allam, S. A., Taha, H. A. H., & Ashour, A. A. E. B. (2022). Seroprevalence and molecular characterization of Toxoplasma gondii infecting ruminants in the North-West of Egypt. *Acta Tropica*, 225(1), 106–139. <https://doi.org/10.1016/J.ACTATROPICA.2021.106139>
- Kunic, J. M., Bernstein, M., Venturini, M. C., Pardini, L., & Sommerfelt, I. E. (2022). Risk factors associated with Toxoplasma gondii seroprevalence in domestic pig farms in Argentina. *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports*, 30(1), 1–9.



<https://doi.org/10.1016/J.VPRSR.2022.100710>

Li, R., Ma, Y., Li, J., Zhou, P., Zheng, F., Liu, Q., & Gao, W. (2020). Application of Toxoplasma gondii GRA15 peptides in diagnosis and serotyping. *Microbial Pathogenesis*, 143(Junio 2020), 1–5.

<https://doi.org/10.1016/j.micpath.2020.104168>

Liu, Q., Wang, Z. D., Huang, S. Y., & Zhu, X. Q. (2015). Diagnosis of toxoplasmosis and typing of Toxoplasma gondii. *Parasites and Vectors*, 8(292), 1–14.

<https://doi.org/10.1186/s13071-015-0902-6>

Martínez, L. C., Tafur, G. A., & Guzman, B. L. (2020). Toxoplasma gondii in small ruminants in northeastern areas of Colombia: Seroprevalence and risk factors. *Parasite Epidemiology and Control*, 10(1), 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.parepi.2020.e00147>

Matta, S., Rinkenberger, N., Dunay, I., & Sibley, D. (2021). Toxoplasma gondii infection and its implications within the central nervous system. *Nature Reviews Microbiology*, 19(7), 467–480.

<https://doi.org/10.1038/s41579-021-00518-7>

Milne, G., Webster, J., & Walker, M. (2020). Toxoplasma gondii: An Underestimated Threat? *Trends in Parasitology*, 36(12), 959–969. <https://doi.org/10.1016/j.pt.2020.08.005>

Minutti, A. F., Gonçalves, F. E., Sasse, J. P., Martins, T. A., de Seixas, M., Tosi Cardim, S., de Barros, L. D., & Garcia, J. L. (2021). Comparison of serological and molecular techniques to detect Toxoplasma gondii in free-range chickens (Gallus gallus domesticus). *Veterinary Parasitology*, 296(June), 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2021.109515>

Müller, R., Torrecilhas, A. C., Marciano, M. A. M., Mazuz, M. L., Pereira, V. L., & Fux, B. (2022). Toxoplasmosis in Human and Animals Around the World. Diagnosis and Perspectives in the One Health Approach. *Acta Tropica*, 231(1), 1–9.

<https://doi.org/10.1016/J.ACTATROPICA.2022.106432>

Olsen, A., Sandberg, M., Houe, H., Nielsen, H. V., Denwood, M., Jensen, T. B., & Alban, L. (2020). Seroprevalence of Toxoplasma gondii infection in sows and finishers from conventional and organic herds in Denmark: Implications for potential future serological surveillance. *Preventive Veterinary Medicine*, 185(1), 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2020.105149>



- Petersen, E., Meroni, V., Vasconcelos, D. V., Mandelbrot, L., & Peyron, F. (2022). Congenital toxoplasmosis: ¿Should we still care about screening? *Food and Waterborne Parasitology*, 27(1), 1–6. <https://doi.org/10.1016/J.FAWPAR.2022.E00162>
- Pishkari, S., Shojaee, S., Keshavarz, H., Salimi, M., & Mohebbali, M. (2017). Evaluation of Toxoplasma gondii soluble, whole and excretory/secretory antigens for diagnosis of toxoplasmosis by ELISA test. *Journal of Parasitic Diseases*, 41(1), 289–291. <https://doi.org/10.1007/s12639-016-0794-1>
- Robert, F., & Dardé, M. L. (2012). Epidemiology of and diagnostic strategies for toxoplasmosis. *Clinical Microbiology Reviews*, 25(2), 264–296. <https://doi.org/10.1128/CMR.05013-11>
- Rostami, A., Riahi, S. M., Gamble, H. R., Fakhri, Y., Shiadeh, M. N., Danesh, M., Behniafar, H., Paktinat, S., Foroutan, M., Mokdad, A. H., & Hotez, P. J. (2020). Global prevalence of latent toxoplasmosis in pregnant women: a systematic review and meta-analysis. *Clinical Microbiology and Infection*, 26(6), 673–683. <https://doi.org/10.1016/j.cmi.2020.01.008>
- Saki, J., Foroutan, M., Khodkar, I., Khodadadi, A., & Nazari, L. (2019). Seroprevalence and molecular detection of Toxoplasma gondii in healthy blood donors in southwest Iran. *Transfusion and Apheresis Science*, 58(1), 79–82. <https://doi.org/10.1016/j.transci.2018.12.003>
- Vargas, J. A., Cedillo, C., Aguilar, M. I., Rico, C. P., Farfan, J. E., & Correa, D. (2022). Vertical transmission and pathological findings in the mother, the placenta and the offspring, during first and last thirds of gestation in a mouse model of congenital toxoplasmosis. *Parasitology International*, 91(1), 1–10. <https://doi.org/10.1016/J.PARINT.2022.102640>
- Wu, Y. D., Xu, M. J., Wang, Q. Q., Zhou, C. X., Wang, M., Zhu, X. Q., & Zhou, D. H. (2017). Recombinase polymerase amplification (RPA) combined with lateral flow (LF) strip for detection of Toxoplasma gondii in the environment. *Veterinary Parasitology*, 243(February), 199–203. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2017.06.026>
- Zhang, K., Lin, G., Han, Y., & Li, J. (2016). Serological diagnosis of toxoplasmosis and standardization. *Clinica Chimica Acta*, 461(1), 83–89. <https://doi.org/10.1016/j.cca.2016.07.018>

