

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v4i3.1172>

Medición de anticuerpos IgG e IgM Anti-Toxoplasma gondii en Ualabíes de Cuello-Rojo (*Macropus rufogriseus*) del Parque Zoológico Nacional La Aurora, Guatemala

Measurement of IgG and IgM antibodies against *Toxoplasma gondii* in Red-Necked wallabies (*Macropus Rufogriseus*) from Parque Zoológico Nacional La Aurora, Guatemala

Luisa Pineda

luisa.pineda.amaya@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0002-9427-3087>
Universidad de San Carlos de Guatemala
Ciudad de Guatemala – Guatemala

Victor Amado

amadosoto90@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0006-0863-1052>
Parque Zoológico Nacional la Aurora
Ciudad de Guatemala – Guatemala

Sergio Godínez

sgodinezchacon@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0005-5443-989X>
Universidad de San Carlos de Guatemala
Ciudad de Guatemala – Guatemala

Rashel Sosa

raschel.sosa@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0004-5908-6037>
Universidad de San Carlos de Guatemala
Ciudad de Guatemala – Guatemala

Artículo recibido: 08 de septiembre 2023. Aceptado para publicación: 26 de septiembre de 2023.
Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.

Resumen

Se realizó un estudio en el Parque Zoológico Nacional La Aurora, Guatemala, para determinar la presencia de anticuerpos IgG e IgM contra *Toxoplasma gondii* en los ualabíes de cuello rojo (*Macropus rufogriseus*) de la colección. Se efectuó un muestreo sanguíneo a 20 ualabíes de cuello rojo, para llevar a cabo pruebas profilácticas de salud y la detección de infección por toxoplasmosis. La muestra obtenida de cada ejemplar se utilizó para determinar la presencia de anticuerpos IgG e IgM por el método de inmunoensayo de quimioluminiscencia (CLIA). Los resultados mostraron títulos negativos de anticuerpos IgG e IgM contra *T. gondii* por el método CLIA, determinando una seroprevalencia del 0% para infección por toxoplasmosis en los ualabíes. Estos resultados aportan información importante acerca del comportamiento de anticuerpos contra *T. gondii* en ualabíes, además de ser el primer reporte sobre la utilización del método CLIA en la especie y macrópodos en general.

Palabras clave: toxoplasma gondii, ualabí, anticuerpos, quimioluminiscencia

Abstract

A study was conducted at the Parque Zoológico Nacional La Aurora, Guatemala, to determine the presence of IgG and IgM antibodies against *Toxoplasma gondii* in the collection of red-necked wallabies (*Macropus rufogriseus*). Blood sampling was performed on 20 red-necked wallabies for prophylactic health testing and the detection of toxoplasmosis infection. The sample obtained from each specimen was used to determine the presence of IgG and IgM antibodies using the chemiluminescence immunoassay (CLIA) method. The results showed negative titers of IgG and IgM antibodies against *T. gondii* by the CLIA method, determining a seroprevalence of 0% for toxoplasmosis infection in the wallabies. These results provide important information about the behavior of *T. gondii* antibodies in wallabies, as well as being the first report on the use of the CLIA method in the species and macropods in general.

Keywords: toxoplasma gondii, wallaby, antibodies, chemiluminescence

Todo el contenido de LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, publicados en este sitio está disponibles bajo Licencia Creative Commons . 

Como citar: Pineda, L. F., Amado, V. A., Godínez, S. P. & Sosa, R. A. (2023). Medición de anticuerpos IgG e IgM Anti-*Toxoplasma gondii* en Ualabíes de Cuello-Rojo (*Macropus rufogriseus*) del Parque Zoológico Nacional La Aurora, Guatemala. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades* 4(3), 1414–1423.
<https://doi.org/10.56712/latam.v4i3.1172>

INTRODUCCIÓN

La toxoplasmosis es una importante enfermedad causada por el protozoo *Toxoplasma gondii*, un parásito intracelular obligado que afecta a los vertebrados endotérmicos, incluyendo a los humanos (Adkesson et al., 2008; Carossino et al., 2021). La toxoplasmosis es una de las enfermedades zoonóticas más comunes de distribución mundial, por lo que representa una gran amenaza para la salud pública, afectando principalmente a pacientes inmunodeprimidos y mujeres embarazadas (Ángel, 2008; Bermúdez et al., 2009).

Los felinos son los hospederos definitivos de *T. gondii* y eliminan resistentes ooquistes en sus heces, estos pueden ser ingeridos por hospederos intermediarios, como los roedores, que no desarrollan la enfermedad, pero sí pueden promover su transmisión (Pan et al., 2012). Los ooquistes se diseminan contaminando el ambiente, incluyendo el agua y la comida (Carossino et al., 2021; Pan et al., 2012).

La toxoplasmosis tiene una relevancia clínica y de salud pública en los zoológicos, debido a que los animales pueden fallecer sin presentar sintomatología o incluso representar un factor de contaminación ambiental. Esto sucede cuando los felinos silvestres de la colección se infectan y eliminan miles de ooquistes en las heces, representando una fuente de infección tanto para los trabajadores, como para los visitantes (Feitosa et al., 2018).

El *T. gondii* puede presentarse en una gran variedad de animales, pero hay especies particularmente susceptibles que tienden a desarrollar una enfermedad clínica mortal, entre estas se describen a los marsupiales australianos en donde existen numerosos reportes fatales en ualabíes y canguros (Adkesson et al., 2008; Dubey, 2022; Pan et al., 2012; Parameswaran et al., 2009). Se ha diagnosticado toxoplasmosis fatal en marsupiales australianos en cautiverio alrededor del mundo, en Argentina (Moré et al., 2010), Alemania (Hermosilla et al., 2010; Basso et al., 2007), Estados Unidos (Carossino et al., 2021; Dubey et al., 1988; Guthrie et al., 2017; Miller et al., 2003), China (Ruijing et al., 2019; Yang et al., 2023), España (Bermúdez et al., 2009; Fernández et al., 2013), Japón, Hungría y Turquía (Dubey et al., 2021). En diferentes estudios se ha sugerido que la toxoplasmosis es más comúnmente fatal en ualabíes que en canguros (Portas, 2010; Hermosilla et al., 2010). Se cree que la alta susceptibilidad a la enfermedad es debido a que los marsupiales australianos evolucionaron en la ausencia de gatos, por lo tanto, carecen de inmunidad innata ante *T. gondii* (Angel, 2008; Portas, 2010).

La presentación clínica de toxoplasmosis es variable en los macrópodos, ya que la enfermedad afecta múltiples sistemas del cuerpo. Puede mostrar una presentación aguda en donde el animal muere sin mostrar signos o desarrollan síntomas rápidamente no específicos de enfermedad. En los casos crónicos los ualabíes de cuello rojo pueden presentar signos respiratorios, afecciones oculares como uveítis y queratitis, deficiencias neurológicas como meningoencefalitis, problemas gástricos como enteritis severa, entre otros (Hermosilla et al., 2010; Portas, 2010).

La infección por *T. gondii* se diagnostica por diferentes métodos, comúnmente se realiza por histopatología, inmunohistoquímica, PCR, serología y bioensayos (Moré et al., 2010). Los diagnósticos confirmatorios por histología o bioensayo detectan el organismo *T. gondii*, pero requiere tejido de los animales muertos o técnicas de muestreo invasivas, y a pesar de ser muy sensibles y específicos para detectar la infección, son caros y laboriosos. Por el contrario, *T. gondii* puede ser confirmado rápidamente por métodos serológicos, por medio de la medición de anticuerpos en un análisis sanguíneo (Parameswaran et al., 2009). Además, una terapia inmediata antes de una manifestación clínica puede reducir la fatalidad de la enfermedad reportada en los macrópodos (Dubey y Crutchley, 2008; Hermosilla et al., 2010).

Últimamente, el inmunoensayo por quimioluminiscencia (CLIA) ha ganado más atención en diferentes campos, como en el diagnóstico clínico, debido a su alta sensibilidad, buena especificidad, amplia gama de aplicaciones, equipo simple y amplio rango lineal (Azim et al., 2018; Singh, 2000). Este método serológico permite realizar una medición cuantitativa de anticuerpos IgG e IgM, de manera rápida, de alto rendimiento, bajo costo y con poca cantidad de suero, esto es particularmente beneficioso debido a que puede ser difícil obtener grandes volúmenes de sangre en animales silvestres y estas muestras suelen ser utilizadas para evaluar múltiples enfermedades y condiciones (Parameswaran et al., 2009; Troncoso, 2017).

En los zoológicos se presenta la contaminación por ooquistes debido a la frecuente presencia de gatos ferales que acceden a las instalaciones y recintos (Dubey, 2022; Moré et al., 2010). La contaminación ambiental, en alimentos y agua, con ooquistes esporulados se considera la principal fuente de infección en los macrópodos (Ángel, 2008; Portas, 2010). Debido a estos relevantes estudios se decide realizar profilácticamente una medición de anticuerpos contra *T. gondii* a todos los ualabíes de la colección. Aunque existe un programa de control de roedores y gatos ferales en el parque, este se encuentra en medio de la ciudad rodeado de vecindarios, y se continúan atrapando gatos y roedores habitualmente.

A pesar del creciente estudio sobre toxoplasmosis en marsupiales, todavía existen limitantes en la información de su transmisión, factores predisponentes y pruebas específicas para su diagnóstico en cada especie. Debido a los factores predisponentes como, el medio ambiente, su fácil transmisión, importancia en la salud pública y efectos devastadores en varias especies, es importante realizar pruebas profilácticas en los animales susceptibles que se encuentran en cautiverio dentro de los Zoológicos (Adkesson et al., 2008). El objetivo de este estudio fue realizar una medición de anticuerpos IgG e IgM contra *Toxoplasma gondii* para determinar la prevalencia de infección por toxoplasmosis en toda la población de Ualabíes de Cuello rojo (*Macropus rufogriseus*) del parque, descrito por primera vez en esta especie en Guatemala.

METODOLOGÍA

Área geográfica

El estudio se realizó en el Parque Zoológico Nacional La Aurora que se encuentra ubicado en la Ciudad de Guatemala. La ciudad capital se encuentra a una altura de 1,500 metros sobre el nivel del mar, con un clima tropical de sabana (Aw), una humedad relativa promedio de 77.8% y una temperatura media de 20.4°C. El Parque se encuentra en la zona 13 de la ciudad capital con una extensión de 16 manzanas de terreno jardinizado.

Animales en estudio

Se tomó muestra de 20 ejemplares de Ualabíes de cuello rojo que se encuentran en el recinto del zoológico, en donde cohabitan con canguros rojos y emus. Los criterios de inclusión fueron: todos los ualabíes de cuello rojo que residen en el parque, de cualquier género y edad, y en buen estado de salud.

Muestreo y obtención de muestras

La toma de muestra se realizó mediante contención física realizada por tres profesionales, no se utilizaron fármacos sedantes para la inmovilización de los ejemplares. Se extrajeron muestras sanguíneas de la vena cefálica o la vena lateral coccígea, utilizando una jeringa de 5ml y aguja 23G, colocando la sangre en tubos vacutainer con gel separador, se identificaron con el código del ejemplar y se mantuvieron en temperatura ambiente durante 45 minutos hasta la formación del coágulo. Luego fueron centrifugados a 5,000 rpm por 10 minutos para la separación del suero

por medio del gel en el tubo y se almacenaron a -8°C en una hilera durante su transporte al laboratorio externo el mismo día.

Estudio serológico

Los sueros fueron procesados por el método de fase sólida de inmunoensayo de quimioluminiscencia secuencial (CLIA), utilizando el kit IMMULITE/IMMULITE 1000® toxoplasma cuantitativa IgG e IgM. Los resultados fueron entregados de manera digital con la identificación de cada ejemplar. Para los anticuerpos IgG fueron considerados negativos todos los resultados inferiores a 6,5 IU/ml, indeterminados aquellos entre los valores superior o igual a 6,5 IU/ml y positivo los resultados superiores o igual a 8 IU/ML. Los resultados de anticuerpos IgM se expresan en radio de relación señal-corte, considerando negativos aquellos resultados menores a 0.9, indeterminados entre los valores 0.9 - 1.1 y positivos mayores a 1.1

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los ualabíes muestreados no presentaban signos de la enfermedad, pero se desconoce si han sido expuestos a los ooquistes en su recinto debido a la presencia de gatos callejeros y roedores que se han avistado en las instalaciones del parque. Se sabe que en la mayoría de la infección por *T. gondii* suele ser asintomática o produce síntomas subclínicos, y muchos macrópodos no tienen lesiones visibles con la toxoplasmosis. Las diferencias entre una infección aguda o crónica siguen siendo poco conocidas en las diferentes especies de macrópodos (Yang et al., 2023).

Actualmente, no se ha logrado determinar la relación entre el período de tiempo y la cantidad ingerida de ooquistes de *T. gondii*, con la presentación de signos evidentes de la enfermedad, así como factores individuales del animal, edad, sexo y estado de salud. En consecuencia, se desconoce la relación de la presencia de anticuerpos IgG e IgM con el estado de la infección por Toxoplasmosis en los ualabíes (Dubey y Crutchley, 2008).

En el presente estudio se realizó una medición de anticuerpos IgG e IgM contra *Toxoplasma gondii*, por el método de quimioluminiscencia (CLIA), para determinar la prevalencia de infección por Toxoplasmosis en los 20 Ualabíes de Cuello Rojo del Parque Zoológico Nacional La Aurora en la Ciudad de Guatemala, de lo cual se obtuvieron los resultados en la Tabla 1.

Tabla 1

Resultados medición de anticuerpos IgG e IgM contra T. gondii en Ualabíes de Cuello rojo

N°	# Identificación	Toxoplasma IgG	Resultado IgG	Toxoplasma IgM	Resultado IgM
1	#0008087ED7	Menor de 5.0	Negativo	Radio 0.027	Negativo
2	#0008088045	Menor de 5.0	Negativo	Radio 0.029	Negativo
3	#0008087D08	Menor de 5.0	Negativo	Radio 0.022	Negativo
4	#000808499A	Menor de 5.0	Negativo	Radio 0.176	Negativo
5	#0008084930	Menor de 5.0	Negativo	Radio 0.023	Negativo
6	#0008087D9F	Menor de 5.0	Negativo	Radio 0.027	Negativo
7	#00080841F7	Menor de 5.0	Negativo	Radio 0.027	Negativo
8	#0008068183	Menor de 5.0	Negativo	Radio 0.146	Negativo
9	#0008087902	Menor de 5.0	Negativo	Radio 0.023	Negativo
10	#0008089255	Menor de 5.0	Negativo	Radio 0.018	Negativo
11	#0008087E40	Menor de 5.0	Negativo	Radio 0.025	Negativo
12	#0008087368	Menor de 5.0	Negativo	Radio 0.022	Negativo
13	#0008088151	Menor de 5.0	Negativo	Radio 0.022	Negativo
14	#0008084C88	Menor de 5.0	Negativo	Radio 0.025	Negativo
15	#0008088CCB	Menor de 5.0	Negativo	Radio 0.020	Negativo
16	#000808755F	Menor de 5.0	Negativo	Radio 0.022	Negativo
17	#0008087DEB	Menor de 5.0	Negativo	Radio 0.029	Negativo
18	#0008087DEB	Menor de 5.0	Negativo	Radio 0.258	Negativo
19	#000808924B	Menor de 5.0	Negativo	Radio 0.019	Negativo
20	#00080882B0	Menor de 5.0	Negativo	Radio 0.020	Negativo

En la Tabla 1 se observa: el número de identificación de cada ejemplar, los resultados e interpretación de la medición de anticuerpos IgG e IgM, de los 20 ualabíes muestreados. Los 20 resultados de anticuerpos IgG para todos los ejemplares muestran valores menores a 5,0 IU/mL, considerándose negativos (100%). De la misma forma, los 20 resultados de anticuerpos IgM mostraron un radio menor a 0.9, valorando un resultado negativo (100%).

Referente a los resultados negativos de anticuerpos IgG obtenidos en los ualabíes del Zoológico se determina que la inmunidad específica contra *T. gondii* no se ha adquirido en estos ejemplares, pero a pesar de esto no se puede descartar la etapa temprana de la infección aguda (Dubey y Crutchley, 2008). Debido a que el desarrollo de anticuerpos durante la enfermedad es en gran medida desconocido, cuando se presenta un único título alto de IgG no se afirma una infección reciente (Dubey y Crutchley, 2008). En el estudio de Dubey y Crutchley (2008) dos de los ualabíes estudiados no presentaron anticuerpos IgG en la primera prueba, en el siguiente muestreo dos meses después fueron seropositivos y mantuvieron títulos altos durante 12 meses hasta la realización de la necropsia. Por lo que se realizó la medición de ambos anticuerpos para una mejor interpretación de las posibles etapas de la infección.

En mamíferos los anticuerpos IgM suelen indicar una infección aguda temprana o exposición previa al patógeno, permitiendo conocer si el animal presenta ya una exposición al agente antes de presentar la infección (Dubey y Crutchley, 2008). No se ha determinado en cuanto tiempo después de adquirida la infección los ualabíes desarrollan los anticuerpos IgM, pero sí se sabe que los mamíferos infectados por *T. gondii* generalmente desarrollan anticuerpos IgM, antes que IgG (Dubey y Crutchley, 2008). Existe poca información sobre la medición de anticuerpos IgM para *T. gondii* en macrópodos, esto debido a que en la mayoría de los estudios utilizan el método MAT, en el cual durante su proceso se destruyen los IgM (Dubey y Crutchley, 2008). En el estudio Guthrie et al. (2017) utilizaron la prueba de aglutinación pudiendo medir IgM en ualabíes, estos ya presentaban sintomatología avanzada por toxoplasmosis obteniendo títulos altos de IgG y bajos de IgM concluyendo que presentaban una infección aguda. A pesar de desconocer la especificidad de MAT en marsupiales es la más utilizada y por ende la más ampliamente aceptada (Parameswaran et al., 2009). En el presente estudio se realizó la medición de anticuerpos IgM debido a que al desarrollarse primero puede identificar una exposición previa en el recinto o una infección temprana, además de generar nueva información sobre títulos de IgM en ualabíes con buen estado de salud.

Actualmente, el método de inmunoensayo de quimioluminiscencia (CLIA) ha sido validado por el Tercer estándar Internacional de la Organización Mundial de la Salud (OMS) para suero contra toxoplasma de uso humano. Se han ampliado los estudios para la aplicación de este método en animales, en el estudio de Singh (2000) realizado por la Universidad de Minnesota compara la utilización del método CLIA con el AL y ELISA, para la detección de inmunoglobulinas IgG en muestras de gatos y cerdos. El estudio concluye que el método CLIA proporcionó mejor linealidad, precisión y sensibilidad, además de tener un rango de trabajo más amplio para proporcionar una mejor discriminación entre las muestras negativas y débilmente positivas (Azim et al., 2018; Singh, 2000). A pesar de que los beneficios del método CLIA en animales ha sido probado, no se ha reportado su uso en macrópodos. Por su precisión y amplia utilización en los laboratorios del país, se evaluó la utilización de este método, buscando generar datos e información para la aplicación de esta prueba en otros animales, especialmente en los ualabíes.

A pesar de obtener una prevalencia negativa (0%) en el estudio, se sabe que existe una alta prevalencia en humanos y roedores en Guatemala. En niños de áreas rurales (Jones et al., 2005) encontró un aumento en la prevalencia de hasta un 43% y según (Ángel, 2008) en los roedores de la ciudad de Guatemala existe una prevalencia del 66%. Existen pocos estudios en el país y la investigación necesita ser expandida en diferentes animales para conocer su distribución y prevalencia en el territorio.

CONCLUSIÓN

Los resultados mostraron títulos negativos de anticuerpos IgG e IgM contra *T. gondii* por el método de quimioluminiscencia (CLIA) en los 20 ualabíes. Se determinó una seroprevalencia del

0% para infección por toxoplasmosis en los ualabíes del Parque Zoológico Nacional La Aurora. Sin embargo, se recomienda realizar una validación del método de quimioluminiscencia (CLIA) o estudios comparativos con otras pruebas serológicas, como MAT o ELISA, que han sido previamente evaluadas en macrópodos.

En este estudio los ualabíes de cuello rojo de la colección mostraron títulos bajos de anticuerpos contra *Toxoplasma gondii* IgG e IgM. A pesar de obtener resultados negativos, es crucial implementar medidas preventivas en el zoológico para disminuir las probabilidades de infección por *T. gondii*. Es importante considerar que estos y otros animales de la colección son altamente vulnerables a la infección, generando pérdidas y afectando el objetivo de la preservación de las especies.

REFERENCIAS

Adkesson, M., Gorman, E., Hsiao, V., Whittington, J. y Langan, J. (2008). *Toxoplasma gondii* inclusions in peripheral blood leukocytes of a red-necked wallaby (*Macropus rufogriseus*). *Veterinary Clinical Pathology*, 36(1), 97 - 100. <https://doi.org/10.1111/j.1939-165X.2007.tb00190.x>

Ángel, D. (2008) Determinación de la presencia de quistes de *Toxoplasma gondii*, en ratas o ratones de tres mercados municipales de la ciudad de Guatemala. (Tesis de grado, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala). <https://core.ac.uk/download/pdf/35293914.pdf>

Azim, M. A. U., Hasan, I. M., Ansari, H. I. y Nasreen, F. (2018). Chemiluminescence Immunoassay: Basic Mechanism and Applications. *Bangladesh Journal of Nuclear Medicine*, 18(2), 171. <https://doi.org/10.3329/bjnm.v18i2.35240>

Basso, W., Venturini, M., Moré, G., Quiroga, A., Bacigalupe, D., Unzaga, J.M., Larsen, A., Laplace, R. y Venturini, L. (2007). Toxoplasmosis in captive Bennett's wallabies (*Macropus rufogriseus*) in Argentina. *Veterinary Parasitology*, 144, 157 - 161. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2006.09.030>

Bermúdez, R., Faílde, L. D., Losada, A. P., Nieto, J. M., y Quiroga, M. I. (2009). Toxoplasmosis in Bennett's wallabies (*Macropus rufogriseus*) in Spain. *Veterinary Parasitology*, 160(1-2), 155-158. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2008.10.082>

Carossino, M., Bauer, R., Mitchell, M., Cummings, C., Stöhr, A., Wakamatsu, N., Harper, K., Langohr, I., Schultz, K., Mitchell, M., Howe, D. y Balasuriya, U. (2021). Pathologic and immunohistochemical findings in an outbreak of systemic toxoplasmosis in a mob of red kangaroos. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, 33(3). <https://doi.org/10.1177/10406387211001869>

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>

Dubey, J. P. y Crutchley, C. (2008). Toxoplasmosis in Wallabies (*Macropus rufogriseus* and *Macropus eugenii*): Blindness, Treatment with Atovaquone, and Isolation of *Toxoplasma gondii*. *Journal of Parasitology*, 94(4), 929 - 933. <https://doi.org/10.1645/ge-1448.1>

Dubey, J. P., Murata, F., Cerqueira, C., Kwok, O., Su, C. y Grigg, M. (2021). Recent aspects on epidemiology, clinical disease, and genetic diversity of *Toxoplasma gondii* infections in Australasian marsupials. *Parasites Vectors*, 14(301), 1 - 8. <https://doi.org/10.1186/s13071-021-04793-4>

Dubey, J. P., Ott, J., Torgerson, R.W., Topper, M.J., y Sundberg, J.P. (1988). Toxoplasmosis in black-faced kangaroos *Macropus fuliginosus melanops*. *Veterinary Parasitology*, 30(2), 97 - 105. [https://doi.org/10.1016/0304-4017\(88\)90156-2](https://doi.org/10.1016/0304-4017(88)90156-2)

Feitosa, T. F., Brasil, A. W. de L., Parentoni, R. N., Vilela, V. L. R., Nety, T. F. L., & Pena, H. F. de J. (2018). Anti-*Toxoplasma gondii* antibodies in mammals, birds and reptiles at the zoological-botanical park in João Pessoa, Paraíba, Brazil. *Arquivos Do Instituto Biológico*, 84, 1 - 5. <https://doi:10.1590/1808-1657000022016>

Fernández, X., Ajzenberg, D., Cabezón, O., Martínez-López, A., Darwich, L., Dubey, J.P., Almería, S. (2013). Fatal toxoplasmosis associated with an atypical *Toxoplasma gondii* strain in a Bennett's wallaby (*Macropus rufogriseus*) in Spain. *Veterinary Parasitology*, 196(3-4), 523 - 527. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2013.03.001>

- Guthrie, A., Rooker, L., Tan, R., Gerhold, R., Trainor, K., Jiang, T. y Su, C. (2017). Newly described *Toxoplasma gondii* strain causes high mortality in Red Necked wallabies (*Macropus rufogriseus*) in a zoo. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 48(3), 694 - 702. <https://doi.org/10.1638/2016-0136.1>
- Hermosilla, C., Pantchev, N., Gies, N. y Taubert, A. (2010). Presumptive Acute Neural Toxoplasmosis in a Captive Red-Necked Wallaby (*Macropus rufogriseus*). 210, 1-2 <https://doi.org/10.4061/2010/561212>
- Jones, J. L., Lopez, B., Alvarez Mury, M., Wilson, M., Klein, R., Luby, S. y Maguire, J. H. (2005). Toxoplasmosis *gondii* infection in rural Guatemalan children. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 72(3), 295 - 300. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.2005.72.295>
- Miller, D., Faulkner, C. y Patton, S. (2003). Detection of *Toxoplasma gondii* IgG antibodies in juvenile great grey kangaroos, *Macropus giganteus giganteus*. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 34(2), 189 - 193. [http://dx.doi.org/10.1638/1042-7260\(2003\)034\[0189:DOTGIA\]2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1638/1042-7260(2003)034[0189:DOTGIA]2.0.CO;2)
- More, G. Pardini, L., Basso, W., Machuca, M., Bacigalupe, D., Villanueva, M.C., Schares, G., Venturini, M.C. y Venturini, L. (2010). Toxoplasmosis and genotyping of *Toxoplasma gondii* in *Macropus rufus* and *Macropus giganteus* in Argentina. *Veterinary Parasitology*, 169 (1 - 2), 57 - 61. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2009.12.004>
- Pan, S., Thompson, E., Grigg, M., Sundar, N., Smith, A. y Lymbery, A. (2012). Western Australian Marsupials Are Multiply Infected with Genetically Diverse Strains of *Toxoplasma gondii*. *PloS ONE*, 7(9) 1 - 6. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0045147>
- Parameswaran, N., O'Handley, R. M., Grigg, M. E., Fenwick, S. G., y Thompson, R. C. A. (2009). Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* in wild kangaroos using an ELISA. *Parasitology International*, 58(2), 161-165. <https://doi:10.1016/j.parint.2009.01.008>
- Portas, T. (2010). Toxoplasmosis in Macropodids: A review. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*. 41(1), 1 - 6. <https://doi.org/10.1638/2009-0148.1>
- Ruijing, S., Dong, H., Li, T., Jiang, Y., Su, C., Zhang, L. y Yang, Y. (2019). *Toxoplasma gondii* in four captive kangaroos (*Macropus* spp.) in China: Isolation of a strain of a new genotype from an eastern grey kangaroo (*Macropus giganteus*). *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife*, 8, 234 - 239. <https://doi.org/10.1016/j.ijppaw.2019.03.003>
- Singh, A. (2000). Evaluation of solid-phase chemiluminescent enzyme immunoassay, enzyme-linked immunosorbent assay, and latex agglutination tests for screening toxoplasma IgG in samples obtained from cats and pigs. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, 12 (2), 136 - 141. <https://doi.org/10.1177/104063870001200206>
- Troncoso, I., Arrué, K., Soto, N., Valenzuela, A., Luzio, A., Fischer, C. y Rivas, F. (2017). Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* and associated risk factors in operators of a slaughter plant in Bío-Bío (Chile). *Revista Medicina Veterinaria*, 1 (33), 13 - 22 <https://doi.org/10.19052/mv.4046>
- Yang, L., Xin, S., Zhu, N., Li, J., Su, C. y Yang, Y. (2023). Two viable *Toxoplasma gondii* isolates from red-necked wallaby (*Macropus rufogriseus*) and red kangaroo (*M. rufus*). *Parasitology International*, 92. <https://doi.org/10.1016/j.parint.2022.102687>

Todo el contenido de **LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades**, publicados en este sitio está disponibles bajo Licencia [Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) 