

Seroprevalencia de *Toxoplasma gondii* en estudiantes con riesgo ocupacional

Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* in students with occupational risk

Ignacio Troncoso T^{1,2*}, Christof Fischer W³, Andrea Cuevas H³, Benjamín Cespedes-Cortes⁴, Adela Valenzuela C³, Yennifer Flores C³, Romy Weinborn A⁵, Paulina Muñoz G^{2,6}, Kristofer Arrué B⁷, Catalina Bustamante C³, y Jeannette Dabanch P⁸

¹Escuela de Medicina Veterinaria, Facultad de Medicina Veterinaria y Agronomía, Universidad de las Américas, Concepción, Chile.

²Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad del Alba, Chillán, Chile.

³Escuela Medicina Veterinaria, Universidad Santo Tomás Sede Concepción, Chile.

⁴Facultad de Ciencias Veterinaria, Universidad de Concepción, Chillán, Chile.

⁵Escuela de Medicina Veterinaria, Facultad de Medicina Veterinaria y Agronomía, Universidad de las Américas, Santiago, Chile.

⁶Comisión One Health, Consejería Ñuble, Colegio Médico Veterinario (COLMEVET), Chile.

⁷CESFAM Sol de Oriente, Chillán, Chile.

⁸Hospital Clínico Universidad de Chile. Programa de Enfermedades Infecciosas Universidad de Valparaíso.

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

Financiamiento: El estudio fue financiado por la Escuela de Medicina Veterinaria de la Universidad Santo Tomás, sede Concepción.

Recibido: 25 de febrero de 2022 / Aceptado: 5 de mayo de 2022

Resumen

Introducción: La toxoplasmosis es una enfermedad zoonótica cuyo contagio se produce por vía oral por ingestión de quistes al consumir carne contaminada o al tener contacto con heces de felinos contaminadas con ooquistes. Con menor frecuencia, se adquiere por transmisión vertical o por trasplante de órganos infectados. En Chile, existen estudios serológicos en personas sanas e inmunodeprimidas, pero no en grupos de riesgo ocupacional, como son los estudiantes de Medicina Veterinaria. **Objetivo:** Determinar la seroprevalencia para *T. gondii* en estudiantes de Medicina Veterinaria de una universidad ubicada en el centro-sur del país, y ver su asociación con variable intrínsecas. **Métodos.** Se tomaron muestras de sangre a 74 estudiantes de una universidad del centro-sur de Chile. Se determinó la presencia de anticuerpos específicos clase IgG contra *Toxoplasma gondii* mediante la técnica de inmunoanálisis por quimioluminiscencia en fase solida secuencial. **Resultados.** Del total de alumnos, 16 fueron seropositivos lo que equivale a 21,6%, el mayor número de estudiantes seropositivos fue de sexo femenino (75%), se encontraban en el rango etario entre 24 y 26 años de edad (43,7%), todos consumían carne y verduras (100%) y realizaban la recolección de heces de gatos sin protección 50 (68,7%). **Conclusiones.** Los resultados obtenidos demuestran la presencia de anticuerpos contra *T. gondii* en alumnos de Medicina Veterinaria. Según el conocimiento de los autores, es el primer estudio serológico para toxoplasmosis realizado en estudiantes universitarios de Medicina Veterinaria en Chile.

Keywords: zoonosis; toxoplasmosis; estudiantes; medicina veterinaria; anticuerpos; Chile.

Abstract

Background: Toxoplasmosis is a disease that results from infection with the *Toxoplasma gondii* parasite, one of the world's most common parasites. The zoonotic infection usually occurs by eating undercooked contaminated meat or by contact with contaminated cat feces. A few studies of toxoplasmosis in healthy and immunocompromised persons were done in Chile, but investigations related to occupational risk groups, such as Veterinary Medicine students were not studied. **Aim:** Determine the seroprevalence for *T. gondii* in Veterinary Medicine students at a university located in the center-south of the country, and evaluated to association with intrinsic variables. **Methods:** Peripheral blood samples were taken from 74 veterinary students from a university in south-central Chile. Immunoassay with sequential chemiluminescent was used as diagnostic technique. **Results.** Of the total number of students, 16 were seropositive, which is equivalent to 21.6%, the largest number of seropositive students was female (75%), they were in the age range between 24 and 26 years of age (43.7%), all consumed meat and vegetables (100%) and collected pet cat feces without protection 50 (68.7%). **Conclusions:** The results obtained show the presence of antibodies against *T. gondii* in Veterinary Medicine students. To the authors' knowledge, it is the first serological study for toxoplasmosis performed in university students of Veterinary Medicine in Chile.

Keywords: zoonosis; toxoplasmosis; students; veterinary medicine; antibody; Chile.

Correspondencia a:

Ignacio Troncoso Toro.

ignacio.troncoso@edu.udla.cl

Introducción

La toxoplasmosis es una de las zoonosis más ampliamente distribuidas en la naturaleza, cuya infección generalmente ocurre por la ingestión de quistes viables en carne cruda o mal cocida, o por la contaminación de alimentos u agua con oocistos¹. La corrección de los hábitos alimentarios y de higiene constituyen un medio de prevención altamente efectivos y al mismo tiempo, que sus malas prácticas pueden representar factores de riesgo para contraer esta infección².

El agente causal de la toxoplasmosis es el protozoo *Toxoplasma gondii*, un microorganismo intracelular obligado perteneciente a la Familia *Apicomplexa*³. La reproducción sexual del parásito tiene lugar en la mucosa intestinal de los felinos³, quienes son su hospedero definitivo y también intermediario, mientras que los mamíferos, incluido el ser humano, y las aves, constituyen hospederos intermediarios⁴.

Debe señalarse que en el hombre la infección es muy común; sin embargo, las manifestaciones clínicas son poco frecuentes. En personas inmunocompetentes, éste es un proceso auto limitado, de muy corta duración, y persiste de por vida en estado de infección latente (subclínico); claro que, al disminuir los mecanismos de respuesta inmune, la infección latente puede reactivarse y dar paso a graves cuadros⁵, en la cual se presentan signos y síntomas clínicos como linfadenitis, coriorretinitis o incluso, encefalitis, miocarditis y polimiositis⁶.

La toxoplasmosis es de especial interés en Salud Pública ya que, si es adquirida durante el embarazo, es potencialmente transmisible al producto de la concepción causando serios daños en el feto. Las consecuencias pueden ir desde un aborto, dependiendo de la fecha en que la madre se infectó, hasta diferentes manifestaciones, tan diversas como el compromiso encefálico que, puede derivar en hidrocefalia, microcefalia, calcificaciones cerebrales o coriorretinitis⁷.

Las herramientas disponibles en el laboratorio para el diagnóstico de la toxoplasmosis son múltiples e incluyen exámenes serológicos y amplificación de secuencias de ácidos nucleicos específicos como la reacción de la polimerasa en cadena (RPC). Otros exámenes de menor uso en la práctica clínica diaria son los hallazgos histológicos del parásito o de sus antígenos y el aislamiento del microorganismo en cultivos tisulares o en la cavidad peritoneal de animales de laboratorio inoculados con muestras del paciente⁸.

La tasa de prevalencia en estudiantes es variable; por ejemplo, en los alumnos de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional del Litoral, Provincia de Santa Fe, Argentina, fue de 26,3%⁹. En Colombia se determinó la seroprevalencia en Médicos Veterinarios del Municipio de Villavicencio, y los resultados fueron 4,6% con IgM,

44,1% con IgG y 2,3% compartida para IgM-IgG¹⁰. En Chile, se ha definido una seroprevalencia en población general de 37% en 1996 y 25% en 1997. De manera más específica, en la Región de Los Lagos se ha definido una seroprevalencia de 20% en 1998¹¹, y en estudios realizados en 2013 en la Región del Biobío se encontró 10% de prevalencia en médicos veterinarios gremiales¹². El último estudio fue realizado en 2017, en operarios de una planta de beneficio animal, también en la Región del Biobío, encontrándose una seropositividad de 61,5%¹³.

A pesar de lo cosmopolita de esta infección, en nuestro país existen pocos estudios en grupos de riesgo ocupacional, por lo que, el propósito del presente estudio fue conocer la seroprevalencia para *T. gondii* en estudiantes de Medicina Veterinaria de una universidad ubicada en el centro-sur del país, y ver su asociación con las variables de sexo, edad, hábitos alimentarios e higiénicos.

Materiales y Métodos

El estudio se efectuó en la ciudad de Concepción, Octava Región del Biobío, Chile. Se invitó a participar a estudiantes vigentes de la carrera de Medicina Veterinaria de la Universidad Santo Tomás, durante el primer semestre del año 2014. El cálculo de tamaño muestral se realizó en el programa Epi 6, utilizando la fórmula de poblaciones infinitas, con una proporción esperada de 10%, según antecedente epidemiológico nacional¹², con un nivel de confianza de 95% y una precisión de 7%, obteniendo como resultado un “n” de 74 muestras.

Luego de firmar un documento de consentimiento informado, se extrajo muestra de sangre para la obtención de sueros sin anticoagulante, los que fueron almacenados a -20° C hasta su procesamiento. Posteriormente, a cada persona se le aplicó una encuesta que recopiló información sobre datos epidemiológicos considerados importantes, tales como: edad, en la cual se separaron tres grupos etarios (19-23, 24-26, y > 26 años); sexo; hábitos higiénicos (lavado de manos, uso de guantes previo y después de la limpieza del arenero) –a esta conducta se clasificó como “*protectiva*”, si no realizaron estas medidas se le clasificó como “*sin protección*” o el no realizar esta acción se clasificó como “*no realiza*”–; tipo de alimentación (vegetariana, carnívora o mixta) y por último, indicar si poseía un gato como mascota.

Se determinó la presencia de anticuerpos séricos clase IgG contra *T. gondii* por la técnica de inmunoenálisis quimioluminiscente, utilizando un *kit* comercial IMMULITE e IMMULITE®1000, prueba que posee una sensibilidad de 93% y una especificidad de 96%¹⁴. Un resultado superior o igual a 8 IU/mL fue indicativo de una reacción positiva.

Tabla 1. Seroprevalencia de *T. gondii* según factores de riesgo, en 74 sujetos con riesgo ocupacional

Variable	Positivos / total	%
Edad (años)		
19-23	6/31	19,3%
24-26	7/25	28%
> 26	3/18	16,6%
Sexo		
Masculino	4/21	19%
Femenino	12/53	22,6%
Hábitos alimentarios		
Mixto	16/68	23,5%
Vegetariano	0/ 6	0%
Dueño de mascota (gatos)		
21/74 no poseen gatos	1/21	4,7%
53/74 poseen gatos	15/53	28,3%*
Hábitos higiénicos		
Sin protección	10/37	27,0%
Con protección	2/ 9	22,2%
No realiza	3 /7	42,8%

*Existe diferencia significativa por test de Fisher de dos colas (< 0,05).

Resultados

De un total de 74 muestras de suero sanguíneo, 16 reaccionaron de forma positiva a la prueba de inmunoanálisis quimioluminiscente para *T. gondii* IgG, lo cual equivale a una seroprevalencia de 21,6%. Los resultados sobre los datos epidemiológicos están indicados en la Tabla 1.

El análisis de la seropositividad por grupos etarios indicó que seis de las muestras positivas se encontraron en individuos entre 19 y 23 años (6/31: 19,3%), siete resultaron de individuos entre 24 y 26 años (7/25: 28%), mientras que, en personas mayores de 26 años, hubo tres muestras positivas (3/18: 16,6%).

Al considerar la variable sexo se obtuvieron 12 muestras positivas en estudiantes de sexo femenino (12/53: 22,6%), mientras que, en el grupo de individuos de sexo masculino hubo cuatro muestras positivas (4/21: 19%).

En relación al hábito de consumo alimentario, de los 16 resultados positivos, todos indicaron consumir carne y verduras (16/68), lo que se traduce que, en este grupo de hábito alimentario, el 23,5% arrojó resultados positivos. En los sujetos que consumían sólo verduras no se encontraron resultados positivos (0/6).

De los 74 individuos testeados, 72% (53/74) confirmó poseer al menos un gato como mascota y representando 15 resultaron positivos de estos (28,3%). En cuanto a

quienes realizaron la limpieza de heces de sus gatos “con protección”, 22,2% tuvo resultados positivos; en tanto, de los individuos que realizaron esta tarea “sin protección”, 27% resultaron positivos. Finalmente, quienes simplemente “no” realizan una limpieza de heces de sus mascotas tuvieron un porcentaje de seropositividad de 42,8%. Los sujetos que no tenían al menos un gato como mascota, sólo representaron una muestra positiva (4,7%).

Discusión

La toxoplasmosis tiene un amplio rango de prevalencia y esta variabilidad está relacionada con diversos factores como, edad, hábitos alimentarios y socioculturales, contacto con animales, especialmente gatos, condiciones de saneamiento ambiental, climáticas y/o geográficas¹⁵.

En relación a resultados en grupos de riesgo ocupacional, destaca el estudio realizado por Poblete (año 2003) a 40 Médicos Veterinarios en la Región del Biobío. Utilizando la misma técnica, se obtuvo una prevalencia de 10%¹² resultado inferior al hallado en el presente estudio. Esta diferencia podría deberse a los hábitos de cuidado y protección empleados por los Médicos Veterinarios, pues, de acuerdo a una investigación realizada por Norambuena (año 2004) a 32 profesionales de la ciudad de Temuco y comunas aledañas, 100% de los encuestados declaró usar guantes, botas y overol como elementos de protección personal (EPP) en el manejo de animales¹⁶ versus lo indicado por los estudiantes en el presente estudio, 83% (44/53) no utilizaban protección o no realizaban la limpieza de heces de sus mascotas. Resultado opuesto obtuvieron Troncoso y cols. (año 2017), en 39 operarios de una planta de beneficio animal, ubicada en la Octava Región, quienes, utilizando la misma técnica, obtuvieron una seropositividad que alcanzó a 61,5%¹³. En ese caso, la alta seropositividad podría estar vinculada al riesgo de ingerir quistes producto de una mayor exposición a carne cruda y a la adquisición de quistes tisulares que pudiera haber en ella¹⁷. Hajikolaei y cols. (año 2018) indican que los estudiantes de Medicina Veterinaria poseen un mayor riesgo de infección por *T. gondii* comparada con otras estudiantes de diferentes carreras ($p < 0,05\%$); usando la técnica de ELISA encontró una seroprevalencia de 34,7% en alumnos de Medicina Veterinaria, siendo un grupo de alto riesgo debido al alto contacto con gatos o sus heces, o la manipulación de carne cruda de otros animales¹⁷.

En relación a la variable sexo, en el estudio de Leal (año 2013) de los 46 individuos analizados, 18 eran hombres y de los cuales tres tuvieron resultados positivos a *T. gondii* y de las 28 mujeres de este estudio, seis resultaron ser positivas al *T. gondii*, eso es 17 y 21% de seroprevalencia, respectivamente¹⁸. Poblete (año 2013), describió un estudio en el cual 40 personas analizadas para

infección por *T. gondii*, de los cuales 21 eran hombres y sólo uno fue positivo (5%). En tanto, de las 19 mujeres, tres fueron positivas (16%)¹². En relación a estos dos estudios, la presente investigación arrojó porcentajes similares, mostrando las mujeres una mayor seroprevalencia que los hombres (22,6 vs. 19%). Estos resultados podrían deberse a que se ha demostrado que las mujeres, al participar con mayor frecuencia de las actividades domésticas en la cocina y en la manipulación de alimentos, tendrían un riesgo mayor de adquirir la infección¹⁹. Contrariamente a lo obtenido, en la investigación realizada por Oyola y cols. (año 2006) a 86 Médicos Veterinarios de Villavicencio, Colombia, utilizando el *kit* de ELISA para IgG e IgM, del total de 46 hombres, tres resultaron tener IgM positiva (7%), mientras que, sólo una mujer tuvo resultado positivo de un total de 40 (3%). En tanto, al revisar los índices de seropositividad para IgG, del total de hombres, 21 resultaron positivos (46%), mientras que 17 mujeres del total fueron positivas, es decir, 43%¹⁰. Según el estudio de Zapata y cols. (año 2005), los mayores índices de seroprevalencia masculina podrían deberse al mayor grado de exposición a los ooquistes de *T. gondii* en sus trabajos al aire libre, o bien a la ingestión de carne insuficientemente cocida y actividades diarias²⁰.

Los resultados del presente estudio evidencian que todos los individuos con muestras positivas se alimentan de forma mixta, lo que equivale a 23,5% de este grupo (16/68), pudiéndose señalar que todas las personas con seroprevalencia positiva a *T. gondii* consumen carne. Lo anterior podría deberse a que, según Reyes-Lizano y cols., uno de los mecanismos más importantes de infección es a través de la ingestión de quistes tisulares presentes en las carnes, especialmente de bovinos y porcinos²¹, siendo un factor importante en esta forma de infección la ingestión de carne mal cocida o cruda²²⁻²⁴.

En el estudio de Leal y cols. (año 2013), 100% de los individuos declaró poseer mascotas, siendo los gatos una fuente de infección cercana para toxoplasmosis¹⁸. Los individuos que en este estudio que poseían un gato (n: 53) como mascota fueron distribuidos en los grupos que realizan la limpieza de heces con protección (17%), sin protección (70%) y quienes no realizan esta acción (13%). Se encontró diferencia significativa en los sujetos positivos que poseían mascota en contraste con los resultados

observados en los sujetos que no tenían una mascota, en la cual sólo hubo un individuo positivo.

Además, de los 16 estudiantes positivos-15 poseían mascotas- 13% realizaba la limpieza de heces con protección, 67% realizaba esta acción sin protección, y el 20% restante no realizaba esta acción. En base a estos estudios, se puede observar que, de las personas positivas, los mayores índices de seropositividad se encontraron en aquellos individuos que realizaron la limpieza de heces sin protección, lo cual podría asociarse a una mayor exposición a la fuente de infección, puesto que los gatos liberan ooquistes en las heces, los que podrían contaminar el suelo²¹, siendo la caja de arena una fuente de infección^{25,26}. También es posible que la contaminación ambiental con ooquistes constituya una fuente de infección para personas que no están expuestas directamente a las mascotas, como lo refleja el 42,8% de positivos en el grupo que no realiza limpieza del arenero.

En 2017, Clazer y cols., efectuaron un estudio a estudiantes de Medicina Veterinaria de una Universidad del noroeste de la región del estado de Paraná en Brasil, analizando muestras de sangre para detección de anticuerpos de *T. gondii* con test de inmunofluorescencia indirecta (IFI). Además, aplicaron un cuestionario para determinar variables asociadas con la infección. De un total de 157 muestras, 46 (29,2%) fueron positivas a IIF. En relación a la encuesta, 56,5% (26/46) de los positivos correspondió a muestras de mujeres y 43,4% (20/46) a muestras de hombres. El 72,7% (33/46) declaró consumir carne cruda en su dieta y 97,8% (45/46) declaró consumir verduras crudas no sanitizadas o desinfectadas. El 82,6% (38/46) respondió haber estado en contacto con gatos en el transcurso de sus actividades académicas y 95,6% (44/46) afirmó tener hábitos de lavarse las manos después de estar en contacto con animales²⁷.

Conclusiones

En conclusión, se logró evidenciar una seropositividad para *T. gondii* en estudiantes de Medicina Veterinaria de una universidad del centro sur de Chile, sólo existiendo un mayor riesgo significativo dentro de esta población, el grupo que tenía mascotas.

Referencias bibliográficas

- 1.- Rodríguez Pérez E G. Parasitología médica. 2013 Editorial El Manual Moderno. 385 págs.
- 2.- Mimica F, Muñoz-Zanzi C, Torres M, Padilla O. Toxoplasmosis, zoonosis parasitaria prevalente en Chile: recuento y desafíos. *Rev chilena infectol*, 2015; 32(5): 541-9. <http://dx.doi.org/10.4067/S0716-10182015000600008>.
- 3.- Rosso F, Agudelo A, Isaza Á, Montoya JG. Toxoplasmosis congénita: aspectos clínicos y epidemiológicos de la infección durante el embarazo. *Colombia Médica* 2007; 38(3): 316-37. <http://www.scielo.org.co/pdf/cm/v38n3/v38n3a14.pdf>.
- 4.- Fonseca Geigel L, Fachado Carvajales A. Identificación y aislamiento de antígenos de *Toxoplasma gondii*. *Rev Cubana Med Trop* 1995; 47(3): 171-7. Disponible: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/cum-8212>.
- 5.- Devitturi N, Pardini L, Dellarupe A. Desafíos al paradigma tradicional de la toxoplasmosis frente a la circulación de aislamientos atípicos. *Investigación Joven* 2020; 7(2): 441-2. Disponible: <https://revistas.unlp.edu.ar/InvJov/article/view/11617>.
- 6.- Méndez J O, Plúas G R, Castillo H R, Morán Y O. Abordaje de diagnóstico y terapéutico de la toxoplasmosis congénita. *J Am Health* 2021. <https://doi.org/10.37958/jah.v0i0.74>.
- 7.- López-Castillo C A, Díaz-Ramírez J, Gómez-Marín J E. Factores de riesgo en mujeres embarazadas, infectadas por *Toxoplasma gondii* en Armenia-Colombia. *Rev Salud Pública* 2005; 7: 180-90. <http://www.scielo.org.co/pdf/rsap/v7n2/v7n2a06.pdf>.
- 8.- Montoya J G. Laboratory diagnosis of *Toxoplasma gondii* infection and toxoplasmosis. *J Infect Dis*; 2002; 185 (Suppl 1): S73-S82. <https://doi.org/10.1086/338827>.
- 9.- Trabattoni E, Lavaroni O, Vera E, García N, Dalla Fontana M L, Achkar G, et al. Prevalencia de anticuerpos anti *Toxoplasma gondii* y *Trypanosoma cruzi* en alumnos de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional del Litoral. 2008; 7 (1/2): 83-90. <https://doi.org/10.14409/favecv.v7i1/2.1473>.
- 10.- Oyola L M, Martínez W H, Góngora A, Parra J L. Encuesta seroepidemiológica transversal a *Toxoplasma gondii* en médicos veterinarios del municipio de Villavicencio. *Meta Orinoquia* 2006; 10(1): 50-6. redalyc.org/pdf/896/89610106.pdf
- 11.- Payá E, Noemí I, Tassara R, Catalán P, Aviles C L. Profilaxis de toxoplasmosis en niños y adultos sometidos a trasplante de órganos sólidos y precursores hematopoyéticos. *Rev chilena infectol* 2012; 29: 37-9. <http://dx.doi.org/10.4067/S0716-10182012000500007>.
- 12.- Poblete M. Tesis. Seroprevalencia de *Toxoplasma gondii* en 40 médicos veterinarios de la Región del Bío-Bío, mediante la técnica de inmunoanálisis quimioluminiscente [thesis]. Concepción, Chile: Universidad Santo Tomás, Facultad de Recursos Naturales y Medicina Veterinaria. 2013.
- 13.- Troncoso Toro I E, Arrué Brenet K C, Soto Alvear N A, Valenzuela Contreras A A, Luzio Quiroga Á F, Fischer Wiethuchter C, et al. Seroprevalencia de *Toxoplasma gondii* y factores de riesgo asociados en operarios de una planta de beneficio animal del Bío-Bío, Chile. *Rev Medicina Veterinaria* 2017; 1(33): 13-20. <https://doi.org/10.19052/mv.4046>.
- 14.- El-Awady A, Mahgoub A, Naguib N, Ismail M. Comparative study on the diagnostic value of a recently introduced quantitative chemiluminescence, a semi quantitative ELISA and an IHA titration in *Toxoplasma gondii* serology. *Kasr el Aini Med J* 2009; 15: 11-16. academia.edu/2333589/Comparative_Study_on-the-Diagnostic_Value_of_a_Recently_Introduced_Quantitative-Chemiluminescence_a_Semiquantitative_ELISA_and-a-IHA-Titration_in
- 15.- Fouladvand M, Barazesh A, Naeimi B, Zandi K, Tajbakhsh S. Seroprevalence of toxoplasmosis in high school girls in Bushehr city South-west of Iran 2009. *Afr J Microbiol Res* 2010; 4(11): 1117-21 <https://doi.org/10.5897/AJMR.9000656>.
- 16.- Norambuena, M. Memoria de tesis. Estudio de los riesgos laborales biológicos y físicos, elementos de protección personal y la ley 16.744, en médicos veterinarios dedicados al área de animales mayores, que residen en Temuco-Chile. Universidad Católica de Temuco. 2004. Temuco, Chile.
- 17.- Hajikolaei M R, Rezaei E, Hamidinejat H, Heydari B, Jaferi F, Alipour Z, et al. The risk of *Toxoplasma gondii* infection in veterinary students. *Rev medecine veterinaire*, 2018; 169(4-6): 126-29.
- 18.- Leal C. Seroprevalencia de *Toxoplasma gondii* en grupo de riesgo ocupacional, mediante la técnica de inmunoanálisis quimioluminiscente. Memoria de Tesis para optar al título de Médico Veterinario. Universidad Santo Tomás. 2013.
- 19.- Lappalainen M, Sintonen H, Koskiniemi M, Hedman K, Hiilemaa V, Ämmälä P, et al. Cost-benefit analysis of screening for toxoplasmosis during pregnancy. *Scand J Infect Dis* 1995; 27(3): 265-72 <https://doi.org/10.3109/00365549509019020>.
- 20.- Zapata M, Reyes L, Holst I. Disminución en la prevalencia de anticuerpos contra *Toxoplasma gondii* en adultos del valle central de Costa Rica. *Parasitol Latinoamer* 2005; 60 (1-2): 32-7. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-77122005000100004>.
- 21.- Reyes-Lizano L, Chinchilla-Carmona M, Guerrero-Bermúdez O M, Arias-Echandi M L, Castro-Castillo A. Transmisión de *Toxoplasma gondii* en Costa Rica: Un concepto actualizado. *Acta Médica Costarricense* 2001; 43(1): 36-8. https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-60022001000100008.
- 22.- Guo M, Dubey J P, Hill D, Buchanan R L, Gamble H R, Jones J L, et al. Prevalence and risk factors for *Toxoplasma gondii* infection in meat animals and meat products destined for human consumption. *J Food Protect* 2015; 78(2): 457-76. <https://doi.org/10.4315/0362-028X.JFP-14-328>.
- 23.- Belluco S, Simonato G, Mancin M, Pietrobelli M, Ricci A. *Toxoplasma gondii* infection and food consumption: a systematic review and meta-analysis of case-controlled studies. *Crit Rev Food Science Nutrition*, 2018 58(18): 3085-96 <https://doi.org/10.1080/10408398.2017.1352563>.
- 24.- Ducrocq J, Simon A, Lemire M, De Serres G, Lévesque B. Exposure to *Toxoplasma gondii* through consumption of raw or undercooked meat: a systematic review and meta-analysis. *Vector Borne Zoonotic Dis (Larchmont, N.Y.)*, 2021; 21(1): 40-9. <https://doi.org/10.1089/vbz.2020.2639>.
- 25.- Mihui A G, Balta C, Marti D T, Paduraru A A, Lupu M A, Olariu T R. Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* infection among women of childbearing age in an endemic region of Romania, 2016-2018. *Séroprévalence de l'infection à Toxoplasma gondii chez les femmes en âge de procréer dans une région endémique de la Roumanie, 2016-2018. Parasite (Paris, France)* 2020; 27: 59. <https://doi.org/10.1051/parasite/2020057>.
- 26.- Campos Araújo A, Marreiro Villela M, Sena-Lopes, Ângela, da Rosa Farias NA, Jorge de Faria LM, et al. Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* and *Toxocara canis* in a human rural population of Southern Rio Grande do Sul. *Rev Inst Med Trop São Paulo*, 2018; 60: e28. Epub June 28, 2018. <https://doi.org/10.1590/s1678-9946201860028>.
- 27.- Clazer M, Vendrame Rodrigues G, Martins Ferreira B, Marchi Zaniolo M, Besspalez Corrêa N, Solomão Fortes M, et al. Toxoplasmosis, leptospirosis, and brucellosis seroepidemiology in veterinary medical students and their relation with unique health. *Semin Ciênc Agrar*. 2017; 38: 1347-60. doi: 10.5433/1679-0359.2017v38n3p1347.