

Conference Paper

# Seroprevalence of Toxoplasmosis in Blood Donors: An Investigation from the Endemicity. Non-systematic Review

## Seroprevalencia de Toxoplasmosis en donantes de sangre: una investigación desde la endemividad. Revisión No Sistemática

JE Castro Jalca<sup>1\*</sup>, AM Castillo Holguín<sup>2</sup>, and YM Valle Zamora<sup>2</sup>

IX CONGRESO  
INTERNACIONAL DE  
INVESTIGACIÓN DE LA RED  
ECUATORIANA DE  
UNIVERSIDADES Y  
ESCUELAS POLITÉCNICAS Y  
IX CONGRESO  
INTERNACIONAL DE  
CIENCIA TECNOLOGÍA  
EMPRENDIMIENTO E  
INNOVACIÓN  
SECTEI-ESPOCH 2022

Corresponding Author: JE  
Castro Jalca; email:  
jazmin.castro@unesum.  
edu.ec

Published: 9 November 2023

Production and Hosting by  
Knowledge E

© JE Castro Jalca et al. This  
article is distributed under the  
terms of the [Creative  
Commons Attribution  
License](#), which permits  
unrestricted use and  
redistribution provided that  
the original author and  
source are credited.

<sup>1</sup>Cátedra Hematología Clínica, Carrera de Laboratorio Clínico, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Estatal Del Sur De Manabí (UNESUM), Jipijapa Ecuador, Km 1½ Vía Jipijapa-Noboa - Campus Los Ángeles, EC130650

<sup>2</sup>Carrera de Laboratorio Clínico, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Estatal Del Sur De Manabí (UNESUM), Jipijapa Ecuador, Km 1½ Vía Jipijapa-Noboa - Campus Los Ángeles, EC130650

### ORCID

JE, Castro Jalca: <https://orcid.org/0000-0001-7593-8552>

### Abstract

*Toxoplasma gondii* is an intracellular protozoan that causes toxoplasmosis, the most common parasitic disease in the world, which infects humans and animals. It is transmitted through cat feces through the process of excretion and ingestion of oocysts. Humans become infected by eating improperly washed vegetables, raw or undercooked meat, contaminated water, the soil or area where the cat defecates, or by transfusing infected blood. The study aims to identify, through scientific evidence, the seroprevalence of *T. gondii* in blood donors, considering its global endemicity. A non-systematic documentary review was used for searching articles worldwide on the topic of *T. gondii* seroprevalence in blood donors, in different databases such as SciELO, Google Academics, etc. A total of 27 articles that had the required information; grouping the seroprevalence results by region, obtained positive IgG and IgG + IgM. Calculating the prevalence, it was identified in Asia at 7.8%, America 32.8%, Africa 40.7%, Oceania 34%, and Europe 38.1%. In conclusion, it is convenient to carry out this type of study in each country to verify the prevalence and, in addition, to determine the incidence of infection in blood donors to calculate the risk of transmission.

**Keywords:** *Toxoplasma*, seroepidemiologic studies, antibodies, immunoglobulin G, immunoglobulin M, blood donors.

### Resumen

**Introducción:** *Toxoplasma gondii* es un protozoo intracelular causante de la toxoplasmosis, la enfermedad parasitaria más frecuente del mundo la cual infecta a humanos y animales, se trasmite por medio de las heces de los gatos mediante el proceso de excreción e ingestión de los ooquistes. Los humanos se infectan al ingerir vegetales mal lavados, carne cruda o poco cocida, agua contaminada, el suelo o área donde defeca el gato, o al transfundir sangre infectada. Objetivo: identificar mediante evidencias científicas la seroprevalencia de *T. gondii* en donantes de sangre, considerando su endemividad global.

 OPEN ACCESS



Metodología: se empleó una revisión no sistemática, documental realizando la búsqueda de artículos a nivel mundial del tema seroprevalencia de *T. gondii* en donantes de sangre, en diferentes bases como SciELO, Google Academics, etc. Resultados: un total de 27 artículos que contaron con la información requerida; agrupando los resultados de seroprevalencia por región, anticuerpos positivos IgG e IgG + IgM. Calculando la prevalencia se identificó, en Asia 7,8%; América 32,8%; África 40,7%; Oceanía 34% y Europa 38,1%. Conclusión: es conveniente realizar este tipo de estudio en cada país para comprobar la prevalencia y, además, determinar la incidencia de la infección en donantes de sangre para calcular el riesgo de transmisión.

**Palabras Clave:** *Toxoplasma*, estudios seroepidemiológicos, anticuerpos, inmunoglobulina G, inmunoglobulina M, donantes de sangre.

## 1. Introducción

*Toxoplasma gondii* es un protozoo intracelular obligado, miembro del filo *Apicomplexa*; es la infección parasitaria más prevalente en humanos y, también puede infectar a muchas especies de animales de sangre caliente, afecta a un tercio de la población mundial, específicamente en países subdesarrollados con una tasa de prevalencia que varía entre 30% y 60% [1]; en algunas partes del mundo como Sudamérica, Oriente Medio y África, las tasas de infección superan el 90% [2]. Fueron Nicolle y Manceaux en 1908 quienes aislaron al parásito *T. gondii* en células mononucleares del bazo y el hígado de un roedor salvaje (*Ctenodactylus gundi*), en el laboratorio de Charles Nicolle del Instituto Pasteur de Túnez; estos investigadores definieron su género debido a la forma de arco del trofozoito (en griego toxo significa arco y plasma criatura y, al hospedador en donde fue descubierto; gondii, del gundi) [2,3] y en ese mismo año, en Brasil, Alfonso Splendore logró su identificación en tejidos de un conejo; en 1939 fue identificado como el causante de la infección a la cual se llamó toxoplasmosis [2]. La primera descripción clínica en humanos fue realizada en 1921, en un caso de toxoplasmosis ocular congénita por el oftalmólogo Josef Jankù en Checoslovaquia [4]. En 1970, Frenkel, en Estados Unidos y Hutchison, en Inglaterra, lograron establecer la verdadera forma de transmisión en la naturaleza, al encontrar que *T. gondii* es un parásito del intestino de los felinos y las formas parasitarias infectantes salían en las materias fecales de estos [2].

Este parásito tiene un ciclo de vida heteroxeno, con la reproducción sexual en el intestino de felinos (huésped definitivo), siendo epidemiológicamente, el más importante el gato (*Felis catus*); la asexual en células de aves y mamíferos (huésped intermediario) [5]. La única célula que no infecta es el eritrocito [6]. El parásito tiene tres formas evolutivas diferentes: *Esporozoíto*, que es la forma de resistencia y se encuentra en el interior de los ooquistes que a su vez son eliminados con las heces de los felinos que



presentan una infección aguda; *Trofozoíto*, taquizoíto o merocito (forma proliferativa) que es la forma activa de replicación rápida y responsable de la diseminación en el organismo y del daño tisular. Puede observarse en sangre y en los tejidos durante la fase aguda de la infección; *Bradizoíto*, es la forma quiescente, de multiplicación lenta, presente como quistes tisulares; se observan en la infección crónica. Puede reactivarse en estados de inmunosupresión local o sistémica y pasar a la forma evolutiva anterior [4].

El parásito podría ingresar a un huésped intermedio por vía alimentaria (consumiendo carne cruda) y por vías zoonóticas (ingestión de ooquistes que se encuentran en la tierra, eliminados por los gatos infectados, congénitas (madre a feto) y, transfusión sanguínea y trasplante de órganos [1]. Se ha descrito otras formas de transmisión como son: la ingestión de ooquistes en agua (los ooquistes pueden sobrevivir hasta 54 meses en el agua fría, por lo que beber agua sin filtrar puede conducir a la infección) [2], la inhalación de ooquistes y la vía sexual (el ADN del parásito se ha aislado del semen masculino y algunos estudios indican que se puede transmitir de hombre a mujer) [9-11].

Las formas clínicas en los humanos dependen de la fase parasitaria de la infección (aguda o crónica). En la infección aguda son: la asintomática (80-90% de los casos); la ganglionar, que es la forma sintomática más común y se puede confundir con la mononucleosis infecciosa (mononucleosis-like). En una embarazada que presente una infección aguda, puede haber un paso al feto a través de la placenta (ocurre después de 16<sup>a</sup> semana de gestación) y el producto puede nacer con una toxoplasmosis congénita. El período de incubación, en las formas agudas sintomáticas, varía según la fuente del parásito, cuando es por carne cruda el promedio es de  $11,4 \pm 6,7$  días; cuando es por ooquistes, el promedio es de  $20 \pm 7$  días [12]. En la infección crónica (reactivación), son la toxoplasmosis ocular, por la reactivación retiniana de una toxoplasmosis congénita y, la encefalitis toxoplásmica por reactivación en un paciente inmunosuprimido (común en individuos con SIDA) [13]. *T. gondii* es un parásito de gran éxito capaz de cruzar la mayoría de las barreras biológicas del cuerpo. El parásito puede infectar células inmunes migratorias como células dendríticas (DC), macrófagos y granulocitos neutrófilos para ingresar a sitios inmunoprivilegiados [14].

En promedio, se considera que entre un cuarto y un tercio de la población mundial tiene una infección crónica por *T. gondii*. Esto depende de cada país y puede variar entre 10-80 % de acuerdo con las condiciones climáticas, que permiten o no la viabilidad de los ooquistes, y de factores humanos como condiciones de higiene, hábitos alimenticios, calidad del agua potable, tipo de ganado, etc. Se describen variaciones en la prevalencia, que es baja (10-30 %) en América del Norte, en algunos países del Sudeste Asiático, en Japón, en el norte de Europa y en las aéreas subsaharianas



de África, tiene una prevalencia media (30-50 %) en los países del centro y del sur de Europa; y las prevalencias más elevadas, a menudo superiores al 70 %, están en regiones tropicales húmedas de los países de América Latina y África. Sin embargo, en un mismo país estos datos pueden cambiar en función del nivel socioeconómico, con la prevalencia más elevada en el sector más pobre de la población [4]. El hecho de que la distribución geográfica de *Felis catus* infectados no se encuentre sujeta a variaciones en las condiciones económicas entre países, y que los datos en población humana infectada demuestren una mayor seroprevalencia en los países no desarrollados en contraposición con los desarrollados, demuestra fehacientemente que los factores de riesgo juegan un papel decisivo la prevalencia de la enfermedad [2]. Con relación al Ecuador, el contacto con *T. gondii* se inicia a partir de los 4 a 5 años de edad, la infección se adquiere desde edades muy tempranas con un rápido incremento en los dos primeros quinquenios de vida, que ratifica la exposición a *T. gondii* en estas edades; la prevalencia aumenta en forma rápida hasta los 10 años de edad [16,17]; en la costa ecuatoriana, se ha determinado, que a los 20 años de edad la prevalencia de anticuerpos es de 74% [17]. En embarazadas de Quito se ha determinado cifras de prevalencia que van del 40 al 71,4% [16,17].

El diagnóstico de la infección por *T. gondii* se hace en la actualidad por métodos serológicos que determinan anticuerpos IgG o anticuerpos IgM. La presencia de anticuerpos IgM identifica la infección aguda (en la infección aguda habitualmente se determinan anticuerpos IgG (+) e IgM (+)), mientras que la determinación de anticuerpos IgG (+) con IgM (-) diagnóstica infección crónica. El método que más se utiliza para determinar uno u otro tipo de anticuerpos es el ELISA (ensayo inmunoabsorbente ligado a enzima), otra prueba serológica es la de Avidéz de anticuerpos IgG la cual se expresa en porcentajes, cuando la avidéz es mayor del 30% se diagnostica infección crónica, cuando es menor a ese valor, se trata de una infección aguda; también se utiliza la determinación de material genético a través del PCR en tiempo real, a través de la amplificación del gen repetido B1 [13-18]. La seroprevalencia se determina por los resultados de la serología ELISA IgG [13].

Modrek y col, manifiestan que el parásito *T. gondii* puede ser transmitida a través de transfusiones sanguíneas, dado que este organismo puede permanecer vivo en la sangre citratada, a 5°C, hasta 50 días en la capa leucocitaria. Es probable que se pueda adquirir toxoplasmosis a través de transfusiones de sangre o leucocitos, especialmente si se transfunden leucocitos parasitados en una alta concentración [19]. La transmisión se produce cuando la sangre donada procede de un individuo con infección aguda [13]. Hay preocupación referente a los grupos de riesgo quienes reciben transfusiones sanguíneas, ya que múltiples unidades de sangre de diferentes donantes



se administran regularmente para niños con talasemia, anemia falciforme y anemia aplásica que necesitan transfusiones regulares, frecuente y múltiples para sobrevivir y de acuerdo a una investigación realizada en Irán mencionan que muchos estudios han demostrado una alta prevalencia de anticuerpos contra *T. gondii* en la sangre de donadores, aunque no se han realizado muchos estudios sobre la epidemiología de la infección por *T. gondii* en los donantes de esta región [19]. Los donantes de sangre asintomáticos, especialmente aquellos que están en la fase aguda de la infección, pueden tener un papel importante en este escenario, según reportan Sánchez y col. [20], indican que “existe riesgo de poder contagiarse con *T. gondii* por medio de las transfusiones, siendo el riesgo por la alta incidencia que la infección tiene en los donantes y los procesos de la preparación y el almacenamiento de la sangre que conservan los trofozoítos, siendo así la transfusión peligrosa para los grupos de riesgo (Inmunosuprimidos)” [20].

Por ser la transfusión sanguínea una forma por la cual se puede adquirir la infección con *T. gondii*, la OMS recomienda que la sangre que se done a individuos Inmunocomprometidos esté libre de este parásito porque puede producir una infección grave e incluso mortal y, recomienda tener un grupo de donantes seronegativos que proporcionen sangre a este grupo poblacional cuando lo requieran, sin embargo, se hace énfasis en que a cualquier tipo de receptor es primordial evitar este tipo de transfusiones que podrían contener leucocitos provenientes de donantes parasitémicos [21]. Por tal motivo, se propuso realizar esta revisión no sistemática con la finalidad de actualizar el tema mediante la identificación de evidencias científicas, a más de ello se hace hincapié de que en la búsqueda bibliográfica sobre la prevalencia del parásito en donantes de sangre en el Ecuador, no se encontraron estudios al respecto.

## 2. Metodología

### 2.1. Tipo y diseño de la investigación:

fue implementado un estudio de “Revisión No sistemática”, tipo transversal y de diseño documental.

### 2.2. Población y muestra

fue realizada la búsqueda de artículos publicados dentro de los años 2010 a 2020, en revistas científicas, Scielo, Google Academics, International Journal of Infection, Europe



PMC, entre otros, utilizando palabras claves en español e inglés como: “*Toxoplasma*, estudios seroepidemiológicos, anticuerpos, inmunoglobulina G, inmunoglobulina M, donantes de sangre, seroepidemiologic studies, antibodies, immunoglobulin G, immunoglobulin M, blood donors”. Se consideraron los criterios de inclusión y exclusión basados en la Seroprevalencia de *T. gondii* en los donantes de sangre.

### 2.3. Criterios de inclusión

fueron incluidos los artículos referentes a *T. gondii* en donantes de sangre, considerando países a nivel mundial, publicados durante los últimos 10 años (2010-2020), en los idiomas inglés o español.

### 2.4. Criterios de exclusión

fueron excluidos aquellos artículos que sean referente a *T. gondii* en otro tipo de población como: mujeres en gestación, o con otra patología o comorbilidad, a su vez estudios que no disponían de datos completos requeridos para realizar la revisión documental (edades, tamaño de la muestra, año de estudio anterior a 2010).

### 2.5. Información técnica o metodología

técnica cualitativa referente a investigación bibliográfica (artículos).

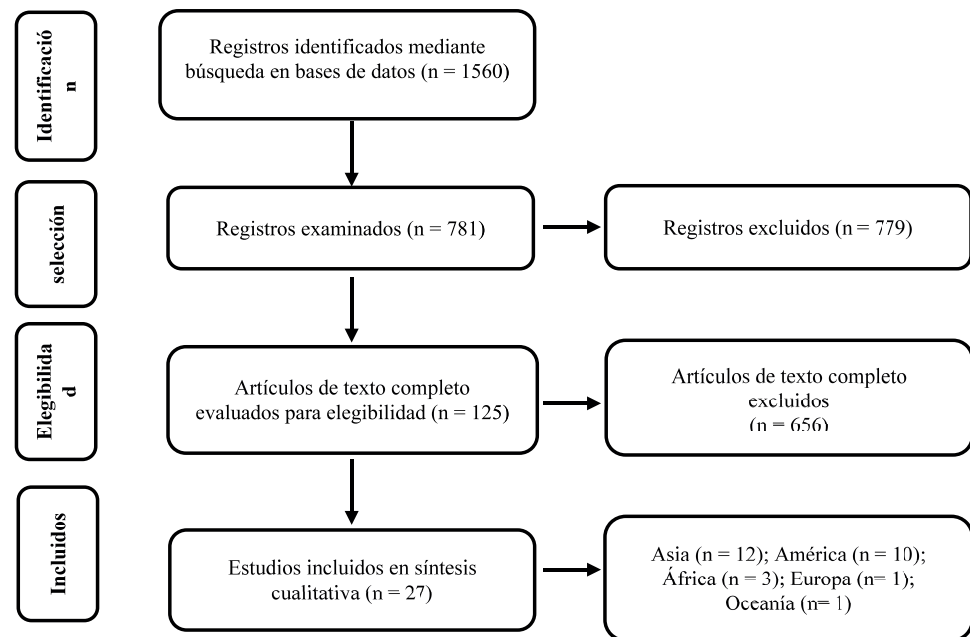
### 2.6. Recolección de la información

una vez seleccionados los artículos, fue realizada la lectura crítica de los mismos, considerando aquellos que sustentaron con información a la investigación y escogiendo aquellos que contaron con los criterios de inclusión, para obtener los resultados deseados con referencia al tema y a su vez se implementó una base de datos. La metodología realizada se resume en la Figura 1.

### 2.7. Análisis estadístico

Se empleó el método estadístico descriptivo, permitiendo la recolección, análisis y procesamiento de datos obtenidos de los artículos y a su vez la presentación de los resultados finales y el cálculo de promedios (medias).

Esta revisión está registrada en PROSPERO (International Prospective Register of Systematic Reviews) bajo el número ID 230842.



**Figura 1**

PRISMA. Diagrama de flujo de la búsqueda de la información para la revisión.

### 3. Desarrollo y Discusión

Para la presentación de los resultados se consideró como base la revisión de artículos sobre Seroprevalencia de Toxoplasmosis en la población de donantes de sangre, con previos análisis de los trabajos a nivel mundial, publicados durante los últimos 10 años, en los idiomas inglés o español. Se obtuvo datos de las regiones: Asia, 12 artículos, América 10, África 3, Oceanía 1 y Europa 1; 27 estudios en total (Tabla 1).

En cuanto a Asia, en Irán, en el estudio previamente citado de Modrek y col, realizado en el 2014, de 375 muestras de donantes de sangre, 94 (25%) fueron positivas por ELISA para anticuerpos IgG antitoxoplasma [19]. Otro estudio de Irán, publicado en el 2014, realizado por Sarkari y col, determinando serología ELISA IgG e IgM y PCR; se detectaron anticuerpos *anti T. gondii* en sueros de 286 de 1480 donantes de sangre, lo que corresponde a una seroprevalencia global del 19,3% en esta población. De estos, 182 (12,3%) fueron seropositivos solo para IgG, 81 (5,47%) fueron seropositivos solo para IgM y 23 (1,6%) fueron positivos tanto para IgG como para IgM. La PCR detectó parasitemia activa en dos (1,9%) de los sujetos IgM positivos [23]. Mahmoudvand y col en un estudio realizado en Kerman, Irán, en el año 2015, obtuvieron de 500 donantes

**Tabla 1**

Prevalencia de *T. gondii* en donantes de sangre según región, país, año y lugar.

Región/País	Año	Lugar	Muestras	n	Prevalencia %	Tipo de Estudio	Ref
Asia							
Irán	2014	Zahedan	375	94	25	Descriptivo	19
Irán	2014	Provincia de Fars	1480	286	19,3	Descriptivo	23
Irán	2015	Kerman	500	144	28,8	Descriptivo	24
Irán	2017	Mashhad	500	125	29,6	Descriptivo	25
Irán	2017	Urmia	270	102	37,8	Descriptivo	26
Irán	2017	Khorasan	491	184	37,5	Descriptivo	27
Irán	2018	Boyer-Ahmad	285	48	16,8	Descriptivo	28
India	2017	Tamil Nadu	275	54	19,66	Descriptivo	29
Irak	2017	Kirkuk	91	17	18,6	Descriptivo	30
Irak	2018	Diyala	103	41	39,8	Descriptivo	31
China	2018	China continental	49784	3118	6,26	Revisión Sistémica	32
Taiwán	2012	Taiwán	1783	166	9,3	Descriptivo	33
Total			55937	4379	7,8%		
Total, sin China continental			4536	1261	31,06%		
América							
Perú	2018	Tingo María	192	162	84,4	Tesis de Grado	34
Colombia	2010	Medellín	201	60	29,9	Descriptivo	35
Colombia	2019	Cúcuta	348	134	38,5	Descriptivo	36
El Salvador	2013	San Miguel	86(8)	15	17,44	Tesis de Grado	37
Argentina	2017	Buenos Aires	1393	290	20,81	Descriptivo-comparativo	38
Cuba	2012	Guantánamo	562	267	47	Descriptivo	20
Cuba	2016	Holguín	892	341	38,2	Descriptivo	39
México	2016	Hermosillo	408	55	13,5	Descriptivo	40
México	2016	Tijuana	485	85	17,5	Descriptivo	41
Brasil	2020	Sao José do Rio Preto	750	335	44,7	Descriptivo	42
Total			5317	1744	32,8%		
África							
Costa de Marfil	2016	Abidjan	106	72	64,2	Descriptivo	43
Nigeria	2019	Ibadan	248	46	19,2	Descriptivo	44
Túnez	2020	Gafsa, Monastir	800	352	44	Descriptivo	45
Total			1154	470	40,7%		
Oceanía							
Papúa Nueva Guinea	2012	Papúa Nueva Guinea	120	41	34%	Descriptivo	46
Europa							
Portugal	2020	Portugal	520	198	38,1	Descriptivo	47
Prevalencia General			63048	6832	10,83%		

el 28,8% positivo para IgG y 3,2% IgM [24]. Otro estudio de Irán, en la Ciudad de





Mashhad, por Zarean y col, el cual fue publicado en el 2017, la prevalencia general fue del 18,7%; de los 91 donantes, 10,9% fue positivo para IgG, y 5,5% fue positivo para IgM y la tasa positiva de IgG e IgM a la vez, fue de 2,2% (diferencias significativas entre ellos estaban presentes) [25]. En el 2017, Tappeh y col en Urmia, Irán, publican la prevalencia de toxoplasmosis por determinación de ELISA IgG en 270 donantes; 102 (37,8%) fueron positivos [26]. En la provincia de Razavi, Irán, una investigación realizada por Sadooghian y col, en el 2017, de un total de 491 donantes, obtuvieron con ELISA, 200 (40,7%) positivos para anticuerpo anti *T. gondii*; 37,5% positivos para IgG, 1,6% para IgM e IgG y el 8% positivos solo para IgM [27]. Otro estudio en Irán, en 2018 de 285 donantes 46 fueron positivos para IgG y 2 para IgG e IgM [28]. En India, en 2017, en el distrito de Tamil Nadu, Stephen y col, de 275 donantes a las cuales se les realizó prueba de ELISA, 54 de ellos (19,66%) fueron positivos para IgG, uno solo positivo con IgM más IgG (0,36%). En este estudio especificaron que de los 54 con IgG positiva, dos tenían una prueba de avididad para IgG positiva, con baja avididad (3,7%) indicando la exposición reciente al protozoario (infección aguda) [29].

En el 2017, Mohammed y Jassim publican los resultados de la serología IgG e IgM de 99 muestras de un banco de sangre de Kirkuk, Irak. El 10,9% fue positivo para IgG y el 5,5% fue positivo para IgM y la tasa positiva de IgG e IgM fue del 2,2% (hubo diferencias significativas entre ellos) [30]. En la ciudad de Baquba, Irak, un estudio de Molan y col. publicado en el 2018, de 103 donantes, 41 de ellos fueron positivos para ELISA IgG (39,8%). Hubo diferencia significativa entre los donantes de área rural y área urbana, predominando los del área rural [31]. Una revisión sistemática de 40 estudios realizados en China entre 1986 al 2017, realizada por Wang y col, fue publicada en 2018; de 49.784 donantes a los que se le realizó la prueba de ELISA IgG, la prevalencia general fue del 6,26% [32]. En un estudio muy completo realizado por Chiang y col en Taiwán, publicado en el 2012, reportan que, de 1783 participantes, 166 (9,3%) dieron positivo para anti-Toxoplasma IgG, mientras que 5 (0,28%) dieron positivo para anti-Toxoplasma IgM. Los cinco donantes IgM positivos tenían serología IgG de avididad con alta avididad, sugestiva de una infección crónica. No se detectó parasitemia activa mediante ensayos de PCR en tiempo real. La regresión logística mostró que el consumo de carne de cerdo poco cocida (OR = 2,9; intervalo de confianza [IC] del 95%: 1,3-6,5), consumo de mejillones crudos (OR ajustado = 5,3; IC del 95%: 1,5-19,1), tener un gato en el hogar (OR ajustado = 2,0; IC del 95%: 1,2 a 3,2), un nivel de educación bajo (OR ajustado = 1,6; IC del 95%: 1,1 a 2,3) y haber donado en el este de Taiwán (OR ajustado = 2,5; IC del 95%: 1,6-3,9) fueron factores independientes de riesgo para la seropositividad a *T. gondii* [33].

Considerando la región de América, en Perú, determinaron la seroprevalencia de toxoplasmosis en donantes de sangre del Hospital Tingo María, en el 2017; de 192



donantes 162 fueron positivos para IgG y 11 positivos para IgM [34]. En Medellín, Colombia, se llevó a cabo un estudio, publicado en el 2011, en el cual realizaron serología anti toxoplasmosis a 201 donantes. El 29,9 % de los donantes presentó una serología reactiva para anticuerpos IgG contra el parásito. Un análisis bivariado reveló que el resultado positivo de la prueba serológica se relacionaba con la edad y el nivel de escolaridad [35]. También en Colombia, en Cúcuta, en una investigación publicada en el 2019, de 348 donantes, 134 (38,5%) presentaron anticuerpos IgG contra *T. gondii* y dos presentaron anticuerpo IgG e IgM (0,6%) y en dos se detectó ADN del parásito en la sangre (1,5%). Un análisis bivariado demostró asociación entre seropositividad y ser mayor de 26 años [36]. En una Tesis de Grado publicada en el 2013, en una muestra de 86 mujeres donantes de sangre en un hospital de San Miguel, El Salvador, el 17,44% presentó reactividad al IgG para *T. gondii* [37]. En una investigación comparativa de donantes de sangre durante el primer cuatrimestre de los años 1967, 1997, 2007 y 2017 que asistieron a un hospital en Buenos Aires, Argentina, a quienes se les realizó el Sabin-Feldman (o prueba del colorante, que detecta anticuerpos IgG), que fue publicada en el 2017; la seroprevalencia promedio en 1967 fue 67,0% (IC95%, 64.4%-69.6%), en 1997, 35% (IC95%, 33.3%-38.3%), en 2007, 31,9 % (IC95%, 29.6%-34.2%) y en 2017, 21,2%. En los cincuenta años que abarcó el estudio la disminución de la prevalencia fue de 45,8%, que representa una declinación anual promedio del 0,9% [38]. Continuando con América, de Cuba se encontraron dos trabajos. En el 2012, Sánchez y col publican la seroprevalencia de toxoplasmosis entre 562 muestras de donantes de sangre de la provincia de Guantánamo, donde resultaron positivos para IgG anti-Toxoplasma el 47%, con más del 62 % de positividad en los municipios de Baracoa y Maisí, con mayor prevalencia en áreas rurales [20]. En el 2016, el mismo autor publica el resultado de la serología anti-toxoplasma IgG de 892 donantes de la provincia de Holguín, con una seropositividad del 38,2% [39]. De México se ubicaron tres publicaciones. En el 2016, Alvarado-Esquivel y col reportan la seroprevalencia de *T. gondii* entre 408 donantes de la ciudad de Hermosillo, estado de Sonora. 55 (13,5%) fueron positivos para anti-Toxoplasma IgG y 12 (21,8%) de ellos también fueron positivos para anti-Toxoplasma IgM. La seroprevalencia de la infección por *T. gondii* en donantes de sangre en Sonora es la más alta reportada hasta la fecha en el norte de México [40]. En el mismo año, Rosales-Aguilar y col realizan serología IgG e IgM para toxoplasmosis en 485 sueros de donantes voluntarios, 85 (17,52%) positivos para IgG [41]. En Brasil, en el 2020, Nakashima y col determinan Serología IgG, IgM por ELISA y PCR anidado para determinar el gen B1 de *T. gondii* en 750 donantes de sangre de São José do Rio Preto; 335 (44,7%) tuvieron serología IgG positiva [42].



Con relación a África, ya se mencionó el artículo de El-Geddawi y col. realizado en Alejandría, Egipto. De 150 muestras estudiadas, el 65,3% dio positivo para IgG anti-Toxoplasma, y el 10% mostró parasitemia ya que el gen B1 se amplificó con éxito en nueve muestras seropositivas y en seis muestras seronegativas [21]. Fue publicado un estudio en el 2017 realizado en África Occidental, específicamente en Costa de Marfil, de 106 donantes 68 dieron positivo para anticuerpos IgG (64,15%), 12 anticuerpos IgM (11,32%) y 4 para IgG e IgM (3,77%) [43]. Otro estudio africano fue realizado en Nigeria. Se analizaron un total de 248 sueros de sangre donada para detectar la infección por *T. gondii* después del almacenamiento. La positividad de IgG e IgM para *T. gondii* fue de 19,8% y 42,7%, respectivamente. Hubo una diferencia significativa en anti-Toxoplasma IgM entre vegetarianos y omnívoros (3,2% frente a 40,8%;  $p < 0,002$ ) [44]. En el 2020, Lachkhem y col informan de 800 donantes de sangre de dos centros de sangre en el sur y la costa de Túnez que fueron analizados para anti-Toxoplasma IgG e IgM, por ensayo de inmunofluorescencia indirecta (IFA) e inmunoensayo ligado a enzimas (ELISA), respectivamente. 352 (44%) fueron positivos para IgG y, 3 para IgG más IgM [45].

De Oceanía hay un solo reporte; Ninmango-John y col informan en el año 2012, que de 120 donantes de sangre saludables en 41(34%), se demostró IgG positiva [46].

Se encontró un solo artículo de un país europeo. En el 2020, Rodrigues y col, en Portugal, determinaron anticuerpos IgG de 520 donantes. 198 (38,1%) fueron positivos para anti-*T. gondii* IgG (intervalo de confianza [IC] del 95%: 33,9-42,4%). El análisis de regresión logística múltiple reveló que las edades de 46 a 55 años (OR = 6,72; IC del 95% = 3,40 a 13,28) y de 56 a 65 años (OR = 4,34; IC del 95% = 1,73 a 10,86), tener un nivel educativo más bajo (OR = 2,55; IC del 95% = 1,45-4,49), vivir en el Norte (OR = 2,14; IC del 95% = 1,25-3,65) y en las regiones del Centro (OR = 2,54; IC del 95% = 1,36-4,76) de Portugal y consumir agua de fuentes no tratadas (OR = 2,46; IC del 95% = 1,12-5,39) fueron factores de riesgo para seropositividad [47].

Como se aprecia en la Tabla 1, un total de 27 artículos de 17 países de los cinco continentes cumplieron los criterios de inclusión en la revisión sistémica. Un total de 63.048 muestras fueron evaluadas para determinar la positividad de la serología IgG anti-toxoplasma (prevalencia) durante los años del 2010 al 2020. La prevalencia general de toxoplasmosis en donantes de sangre se calculó en un 10,83%. Los valores más altos y más bajos de prevalencia, por continente, se encontraron en África (40,7%) y Asia (7,8%), aunque la baja prevalencia de China continental pueda originar un falso valor; si se elimina esta última cifra, la prevalencia de Asia es de 31,6%, todavía la más baja de los cinco continentes. Perú (75%) y Costa de Marfil (64,2%) fueron identificadas



como las naciones con mayor porcentaje de resultados seropositivos; la prevalencia más baja (6,26%) se encontró en China Continental.

Los 27 estudios estimaron la prevalencia de anticuerpos IgG, mientras que algunos artículos (13 estudios) informaron anticuerpos IgG + IgM (infección aguda = incidencia), y una minoría de artículos (5 estudios) informaron de la realización del PCR, ver Tabla 2. Se observa que los porcentajes son bajos, con una incidencia total del 1,61%. Tanto en la serología como en el PCR los valores más altos se encontraron en Brasil; 2,8% y 5%, respectivamente.

**Tabla 2**

*Resultados de anticuerpos IgG e IgM anti-Toxoplasma mediante ELISA o la prueba de PCR, en donantes de sangre según región y país.*

País	Año	Muestra	IgG + IgM n (%)	PCR n (%)	Referencia
Irán	2014	1480	23 (1,6)	2 (1,9)	23
Irán	2015	500	5 (1)	1 (0,2)	24
Irán	2017	500	11 (2,2)	No realizado	25
Irán	2017	491	8 (1,6)	16 (3,3)	27
Irán	2018	285	2 (0,7)	No detectado	28
India	2017	275	1 (0,4)	No realizado	29
Irak	2017	91	2 (2,2)	No realizado	30
Colombia	2019	348	2 (0,6)	2 (0,6)	36
México	2016	408	12 (2,9)	No realizado	40
México	2016	485	4 (0,8)	No realizado	41
Brasil	2020	750	21 (2,8)	38 (5,0)	42
Costa de Marfil	2016	108	4 (3,77)	No realizado	43
Túnez	2020	800	3 (0,4)	No realizado	45
Total			1,61%		

El parásito de *T. gondii* tiene una estructura poblacional inusual que consiste de cuatro líneas clonales predominantes [2,7,8]. En Europa, Norte América y África existen tres linajes clonales llamados: Tipo I (RH, GT1, CAST), el cual es hallado predominantemente en pacientes Inmunocomprometidos que han tenido una reactivación de la infección por *Toxoplasma gondii*; Tipo II (ME49, WIL, HART), más abundante en humanos infectados y animales domésticos; y tipo III (VEG, MOO, SOU), preponderante en animales y raramente visto en humanos. La mayoría de los aislamientos en Suramérica, Asia y África son genéticamente distintos de los clones de resistencia I, II y III, confiriéndoles mayor patogenicidad y resistencia a los medicamentos. En Norteamérica se ha descrito un cuarto linaje, tipo XII, prevalente en animales salvajes [2]. En la mayoría de los infectados cursa como una infección crónica, asintomática [13]. Sin embargo, ocasionalmente se



notifican pequeñas epidemias atribuibles al consumo de carne infectada o de agua contaminada. La epidemia comunicada por Mullens (1996) incluyó a más de 110 personas y es posiblemente la epidemia de toxoplasmosis más extensa que se conoce. En 1979 se presentó un brote de toxoplasmosis aguda que afectó a 39 de los 98 soldados de una compañía que había realizado maniobras en la selva de Panamá. La fuente común de infección se atribuyó al consumo de agua de un arroyo, contaminada quizás por heces de felinos silvestres [15]. La mayoría de los infectados desarrollan una infección crónica asintomática pero que se puede reactivar en condiciones de inmunosupresión, como ya ha sido mencionado anteriormente [13-15].

Por otra parte, a pesar de las mejoras técnicas en el control de la donación de sangre, la transmisión por esta vía sigue siendo un riesgo potencial, específicamente para los individuos inmunodeprimidos receptores de transfusiones [19-22]. En la presente investigación se logró obtener información de resultados acerca de la endemidad de seroprevalencia de *T. gondii* en donantes de sangre y el único estudio semejante previamente divulgado es el de Foroutan-Rad y col, del 2016 [48], quienes realizan una revisión sistémica de 43 artículos sobre el tema publicados entre junio 1980 a junio 2015, en los cinco continentes. La prevalencia general reportada por ellos fue del 33%, mucho mayor que la del 10,83 de nuestro estudio. La incidencia (infección aguda) fue del 1,1%, cercano al 1,61% calculado en este trabajo (tabla 2). Para el 2016, el continente con la prevalencia más alta fue África (46%) semejante al resultado de este trabajo que fue del 40,7%, persistiendo como el continente con la prevalencia más alta. Igualmente, el continente con la prevalencia más baja fue Asia (29%) cercano al 31,06% de nuestro estudio, sin tomar en cuenta los bajos valores de China continental. En el 2016, el país con la prevalencia más alta fue Brasil (75%); este resultado si es diferente en este estudio, en donde, en Perú, se determinó la prevalencia más elevada (81,4%). La prevalencia general de la toxoplasmosis en Perú promedia el 38%, variando si la población estudiada es costera, de selva o montañosa; para la selva varía entre 47% a 84%, entre 42% a 44% para la costa y para la sierra de un 0 a 44% [49,50]. La prevalencia de la toxoplasmosis en donantes de sangre refleja la prevalencia en la población general, como ya se ha comentado, esta varía de país a país y entre las diferentes regiones de un mismo país, ya que depende de las condiciones socioeconómicas y sanitarias de cada área [2,4].

A su vez, se hace énfasis en que no existen datos sobre la seroprevalencia de *T. gondii* en donantes de sangre en Ecuador, sin embargo, se resalta una investigación realizada por la Universidad de Alejandría por El-Geddawi y col, en el año 2016 en 160 donantes mediante ELISA y PCR en tiempo real. De los 150 donantes el 76,3% fueron positivos para IgG anti-toxoplasma y el 10% mostró parasitemia ya que el gen B1 se



amplificó con éxito en nueve muestras seropositivas y en seis muestras seronegativas. La seropositividad de IgG registrada en este grupo seleccionado de individuos puede considerarse una indicación de prevalencia general de toxoplasmosis en Alejandría. La parasitemia detectada mediante PCR en tiempo real llama la atención sobre la posibilidad de transmisión a través de una transfusión de sangre incluso de donantes seronegativos y enfatiza la importancia de la detección especializada de ADN del toxoplasma antes de la donación de sangre. Es importante destacar que los donantes son considerados como posibles contribuyentes para la transferencia de esta infección, por lo que es necesario establecer prevalencia general según las diferentes áreas geográficas [22].

La Asociación Estadounidense de Bancos de Sangre considera la transmisión sanguínea de toxoplasmosis como rara: solo 4 casos han sido, definitivamente, demostrados y se asociaron con la transfusión de concentrados de granulocitos, así como un posible caso relacionado con una transfusión de plaquetas [48]. En un artículo de Perkins y Busch del 2010 en donde revisan las infecciones transmitidas por vía transfusional durante los 50 años previos a la publicación, no mencionan a la toxoplasmosis como un riesgo de infección por esta vía [51].

Nuestro estudio tiene varias limitaciones. Primero, el número limitado de publicaciones evaluadas no refleja la realidad mundial. En segundo lugar, aunque la mayoría de los estudios incluidos emplearon ELISA, los diferentes niveles de corte utilizados para definir un resultado positivo disminuyen la homogeneidad. Tercero, los datos de seroprevalencia se basaron en un muestreo (en la mayoría de las veces, convencional) de un número limitado de participantes que no representan, necesariamente, las tasas de seroprevalencia nacionales. Cuarto, en la mayoría de los artículos seleccionados (hasta un 70%), no se pudieron evaluar los factores de riesgo relacionados.

## 4. Conclusiones

Entre las conclusiones se manifiesta que se logró identificar mediante evidencias científicas información sobre la prevalencia de anticuerpos contra *T. gondii* entre donantes de sangre en diferentes regiones del mundo y aunque se observó una prevalencia relativamente alta de anticuerpos IgG contra el parásito en los estudios revisados, este hallazgo no necesariamente representa una infección activa.

Los métodos basados en ADN (PCR) que permiten la detección de organismos infecciosos, ayudarán a establecer de mejor manera la prevalencia y probablemente resultarán de mucho mayor valor para la detección de donantes de sangre con riesgo de ser infectantes en las áreas de alto riesgo. La investigación centrada en aquellas



regiones del mundo con alta endemicidad aclarará la epidemiología de la toxoplasmosis entre los donantes de sangre.

A su vez, la falta de evidencias científicas en el país de Ecuador resulta una incógnita de la seroprevalencia de *T. gondii* que mantiene en los donantes de sangre, por lo cual, es conveniente realizar investigaciones en aquel grupo para determinar resultados serológicos o moleculares desde un enfoque epidemiológico.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no presentar conflictos de intereses

## Financiamiento

Este estudio fue totalmente financiado por los autores

## References

- [1] Foroutan M, Majidani H. Toxoplasma gondii: Are There any Implications for Routine Blood Screening? International Journal of Infectious Diseases 2018;5(1):1–3.
- [2] Cruz M, Hernández A, Dorta A. El nexo entre biología, respuesta inmune y clínica en la infección por Toxoplasma gondii. Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas. 2019;38(4):e256. Available from: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-03002019000400014&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03002019000400014&lng=es)
- [3] Calero R. Actualización sobre la toxoplasmosis humana. Publicaciones Socivesc. 2013. Available from: <https://www.socivesc.es/publicaciones/43-publicaciones-de-socivesc/273-actualizacion-sobre-la-toxoplasmosis-humana>
- [4] Roth-Valverde L. Contribución al conocimiento de la toxoplasmosis. Papel de los roedores en los diferentes ámbitos [Disertación Grado de Licenciado en Bioquímica]Montevideo: Universidad de la República Uruguay, Facultad de Ciencias; 2015.
- [5] Palmezano-Díaz J, Plazas L, Rojas D. Infección por toxoplasma: panorama actual. Spei Domus. 2015;11(22):47–56. Available from: [Doi.org/10.16925/sp.v11i22.1154](https://doi.org/10.16925/sp.v11i22.1154)
- [6] Ramos O, Vásquez L. Seroprevalencia de toxoplasmosis humana en un municipio de Colombia [Internet]. SIIC. 2016 [accessed on 30. January 2021]. Available from: [www.siicsalud.com/des/expertos.php/145994](http://www.siicsalud.com/des/expertos.php/145994)



- [7] Khan A, Taylor S, Su C, Mackey AJ, Boyle J, Cole R, et al. Composite genome map and recombination parameters derived from three archetypal lineages of *Toxoplasma gondii*. *Nucleic Acids Research*. 2005 May;33(9):2980–2992.
- [8] Pérez J, Villada J, Naranjo O, Castaño S. Formas alternativas de transmisión de *Toxoplasma gondii*. *Biosalud*. 2011;10(2):123-137. Available from: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1657-95502011000200012&lng=en](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-95502011000200012&lng=en)
- [9] Lima do Cardo E, et al. Human toxoplasmosis outbreak in the Monte Dourado District, Almeirim municipality, Pará, Brazil. *Rev Panamazonica Saude*. 2010;1(1):61–66.
- [10] Demar M, Ajzenberg D, Maubon D, Djossou F, Panchoe D, Punwasi W, et al. Fatal outbreak of human toxoplasmosis along the Maroni River: epidemiological, clinical, and parasitological aspects. *Clinical Infectious Diseases*. 2007 Oct;45(7):e88–95.
- [11] Heavey E. Toxoplasmosis update. *Nursing*. 2019;36(2):44-46. Available from: <https://doi.org/10.1097/01.NURSE.0000534106.04143.54>.
- [12] Meireles LR, Ekman CC, Andrade HF Jr, Luna EJ. Human toxoplasmosis outbreaks and the agent infecting form. Findings from a systematic review. *Rev Inst Med Trop São Paulo*. 2015;57(5):369–376.
- [13] Villalobos R. Toxoplasmosis [guía de estudio]Facultad de Medicina, Universidad del Zulia; 2005.
- [14] Biswas A, French T, Düsedau HP, Mueller N, Riek-Burchardt M, Dudeck A, et al. Behavior of Neutrophil Granulocytes during *Toxoplasma gondii* Infection in the Central Nervous System. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*. 2017 Jun;7(259):259.
- [15] Acha P, Szyfres B. Organización Panamericana de la Salud. Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y a los animales. Parasitosis. Toxoplasmosis. Tercera edición. 2003;88.
- [16] Fernández T, Montaña M, Basante S, Ponce J. Estudio seroepidemiológico para estimar el riesgo de infección congénita por *Toxoplasma gondii* en Guayaquil, Ecuador. *Revista de Patología Tropical*. 2014;43(2):182–194.
- [17] Sánchez R, et al. Prevalencia de toxoplasmosis en estudiantes de la Universidad Nacional de Chimborazo en Ecuador. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*. 2018;37(2):117-128. Available from: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=87273>
- [18] Cortés L, Hernández D, Mantilla M, Medina M, Duque S. Optimización de la Reacción en Cadena de la Polimerasa para la detección del gen B1 de *Toxoplasma gondii*. *Nova*. 2014;12(21):137–142.





- [19] Modrek J, Mousavi S, Saravani R. Toxoplasma gondii Seroprevalence Among Blood Donors in Zahedan, Southeastern Iran. *International Journal of Infectious Diseases*. 2014 Jul;1(2):1–4.
- [20] Sanchez-Artigas R, et al. Seroprevalencia de Toxoplasma gondii en donantes de sangre en la provincia de Guantánamo. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*. 2012;31(1):101-107. Available from: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-03002012000100011](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03002012000100011)
- [21] Organización mundial de la salud. Declaración de consenso sobre detección en la sangre donada de agentes infecciosos transmisibles por transfusión sanguínea. *Toxoplasmosis*. 1990;12. Available from: WHO\_LBS\_91.1\_spa.pdf
- [22] El-Geddawi O, El-Sayad M, Sadek N, Hussien N, Ahmed M. Detection of T. gondii infection in blood donors in Alexandria, Egypt, using serological and molecular strategies. *Parasitol United J*. 2016;9(1):24–30.
- [23] Sarkari B, Shafiei R, Zare M, Sohrabpour S, Kasraian L. Seroprevalence and molecular diagnosis of Toxoplasma gondii infection among blood donors in southern Iran. *The Journal of Infection in Developing Countries*. 2014 Apr;8(4):543–547.
- [24] Mahmoudvand H, Saedi Dezaki E, Soleimani S, Baneshi MR, Kheirandish F, Ezatpour B, et al. Seroprevalence and risk factors of Toxoplasma gondii infection among healthy blood donors in south-east of Iran. *Parasite Immunol*. 2015 Jul;37(7):362–367.
- [25] Zarean M, Shafiei R, Gholami M, Fata A, Rahmati Balaghaleh M, Kariminik A, et al. Seroprevalence of anti-toxoplasma Gondii antibodies in healthy voluntary blood donors from Mashhad City, Iran. *Arch Iran Med*. 2017 Jul;20(7):441–445.
- [26] Tappeh KH, Musavi J, Safa MB, Galavani H, Alizadeh H. Prevalence of IgG and IgM anti-toxoplasma gondii antibodies in blood donors at Urmia blood transfusion organization, Iran. *Türkiye Parazitoloji Dergisi*. 2017 Mar;41(1):1–4.
- [27] Sadooghian S, Mahmoudvand H, Mohammadi MA, Nazari Sarcheshmeh N, Tavakoli Kareshk A, Kamiabi H, et al. Prevalence of Toxoplasma gondii Infection among healthy blood donors in Northeast of Iran. *Iranian Journal of Parasitology*. 2017;12(4):554–562.
- [28] Moshfe A, Arefkhah N, Sarkari B, Kazemi S, Mardani A. Toxoplasma gondii in blood donors: A study in Boyer-Ahmad county, Southwest Iran. *Interdisciplinary Perspectives on Infectious Diseases*. 2018 Apr;2018(4):3813612.
- [29] Stephen S, Pradeep J, Anitharaj V, Janarthanam V. Seroprevalence of toxoplasmosis in voluntary blood donors of Puducherry and surrounding districts of Tamil Nadu. *Journal of Parasitic Diseases*. 2017 Dec;41(4):1158–1161.



- [30] Mohammad LM, Jasim SS. Seroprevalence of anti-Toxoplasma gondii IgG and IgM in healthy blood donors in Kirkuk city. *Journal of University of Babylon for Pure and Applied Sciences*. 2017; 25:946-954. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/330400982>
- [31] Molan AL, Ismaill H, Hatem H, Al-Bayati N. Seroprevalence of toxoplasmosis in voluntary blood donors in Diyala Province, Iraq. *American Journal of Life Science Researches*. 2018; 6(4):188-193. Available from: <http://www.diili.org/ojs-2.4.6/index.php/ajlsr/index>
- [32] Wang T, Han Y, Pan Z, Wang H, Yuan M, Lin H. Seroprevalence of Toxoplasma gondii infection in blood donors in mainland China: a systematic review and meta-analysis. *Parasite*. 2018;25(36):36.
- [33] Chiang TY, Hsieh HH, Kuo MC, Chiu KT, Lin WC, Fan CK, et al. Seroepidemiology of Toxoplasma gondii Infection among healthy blood donors in Taiwan. *PLoS One*. 2012;7(10):e48139.
- [34] Fernández-Vásquez M. Seroprevalencia de toxoplasmosis en donantes de sangre del hospital de apoyo Tingo María 2017. [Disertación Grado Especialista en Hemoterapia y Banco de Sangre]. Lima: Universidad Nacional Federico Villarreal, Facultad de Tecnología Médica. 2017. Available from: <http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/2247>
- [35] Betancur CA, Jaramillo J, Puyana J, Quintero M, Estrada S, Salazar L. Seroprevalencia de toxoplasmosis en donantes de sangre de la Clínica Cardiovascular Santa María, Medellín, Colombia, 2009-2010. *Infectio*. 2011; 15(1):14-19. Available from: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0123-93922011000100003&lng=en](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-93922011000100003&lng=en)
- [36] Ramírez AM, Ríos YK, Galvis NF, Entrena E, Mariño NV, Rangel DM, et al. Seroprevalencia y detección molecular de Toxoplasma gondii en donantes de un banco de sangre de Cúcuta, Colombia. *Biomédica*. 2019 Aug;39(2 Supl. 2):144–156.
- [37] Guevara I, Navarrete M, Lazo J. Detección de anticuerpos anti-toxoplasma gondii de tipo IgM, en hemocomponentes provenientes de donantes mujeres en el área de banco de sangre del Hospital Nacional San Juan de Dios de San Miguel. Periodo: August-September 2013. [Disertación Grado Licenciado en Laboratorio Clínico]. San Miguel: Universidad de El Salvador, Facultad Multidisciplinaria Oriental, Departamento de Medicina. 2013. Available from: <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/7446/>
- [38] Messina M, et al. Prevalencia de anticuerpos anti-toxoplasma gondii en hemodonantes en la ciudad de Buenos Aires, desde 1967 a 2017. *Medicina (Buenos*



- Aires). 2017;77(6). Available from: <https://www.medicinabuenosaires.com/indices-de-2010-a-2017/volumen-77-ano-2017-no-6-indice/prevalencia-de-anticuerpos-anti-toxoplasma-gondii-en-hemodonantes-en-la-ciudad-de-buenos-aires-desde-1967-a-2017/>
- [39] Sánchez-Artigas R, et al. Valoración de exposición y endemicidad de *Toxoplasma gondii* en donantes de sangre en la provincia de Holguín, Cuba. *Rev Cubana Invest Bioméd.* 2016;35(2):112-118. Available from: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-03002016000200001&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03002016000200001&lng=es)
- [40] Alvarado-Esquivel C, Rascón-Careaga A, Hernández-Tinoco J, Corella-Madueño MA, Sánchez-Anguiano LF, Aldana-Madrid ML, et al. Seroprevalence and associated risk factors for *Toxoplasma gondii* Infection in healthy blood donors: A cross-sectional study in Sonora, Mexico. *BioMed Research International.* 2016;2016:9597276.
- [41] Rosales-Aguilar M, Gutiérrez-Villagrán M J, Díaz-Trujillo CG, Lugo-Balderas JL. Anticuerpos Anti-*Toxoplasma gondii* en donadores voluntarios de sangre en Hospital General de Tijuana, México. *A. RICS.* 2016; 5(10):10-11. Available from: <https://www.rics.org.mx/index.php/RICS/article/view/34>
- [42] Nakashima F, Pardo VS, Miola MP, Murata FH, Paduan N, Longo SM, et al. Serum IgG anti-*Toxoplasma gondii* antibody concentrations do not correlate nested PCR results in blood donors. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology.* 2020 Jan;9(461):461.
- [43] Siransy L, Dasse SR, Dou Gonat SP, Legbedji A, N'guessan K, Kouacou PA, et al. Immunity status of blood donors regarding *toxoplasma gondii* infection in a low-income District of Abidjan, Côte d'Ivoire, West Africa. *Journal of Immunology Research.* 2016;2016:6830895.
- [44] Amoo A, Njaanake K, Dada-Adegbola HO, Omosa-Manyonyi G. Toxoplasmosis among blood donors: unsafe blood transfusion in Ibadan, Southwest Nigeria. *J Appl Hematol.* 2019;10(4):120–125.
- [45] Lachkhem A, Lahmar I, Galal L, Babba O, Mezhoud H, Hassine M, et al. Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* among healthy blood donors in two locations in Tunisia and associated risk factors. *Parasite.* 2020;27:51–59.
- [46] Ninmango-John L, McBride WJ, Millan J, Wilson K. Seroprevalence of anti-*Toxoplasma gondii* antibodies in HIV/AIDS patients and healthy blood donors at the Port Moresby General Hospital, Papua New Guinea. *PNG Medical Journal* 2012; 55(1-4):88-93. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/267639344>
- [47] Rodrigues FT, Sousa AP, Escoval MA, Condeço J, Cardoso L, Lopes AP. Seroepidemiology of *Toxoplasma gondii* in blood donors in Portugal. *Transfusion*



- and Apheresis Science. 2020 Aug;59(4):102777.
- [48] Foroutan-Rad M, Majidiani H, Dalvand S, Daryani A, Kooti W, Saki J, et al. Toxoplasmosis in blood donors: A systematic review and meta-analysis. *Transfusion Medicine Reviews*. 2016 Jul;30(3):116–122.
- [49] Maguiña C, et al. Toxoplasmosis en Bartonellosis humana. *Revista Médica Herediana*. 1998; 9(1):14-20. Available from: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1018-130X1998000100004&lng=es](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1018-130X1998000100004&lng=es)
- [50] Cañón L. Factores de riesgo y prevalencia de toxoplasmosis en países tropicales [Disertación Grado de Medicina Veterinaria y Zootecnia]Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira, Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia; 2017.
- [51] Perkins HA, Busch MP. Transfusion-associated infections: 50 years of relentless challenges and remarkable progress. *Transfusion*. 2010 Oct;50(10):2080–2099.