

ESTUDIO DE FRECUENCIA DE **TOXOPLASMOSIS** en pacientes atendidos en tres laboratorios clínicos en Ensenada, Baja California, México

Jorge Field Cortázar,^{1*} Luis Tinoco Gracia,² Gilberto López Valencia,² Alma Rossana Tamayo Sosa,² Alberto Barreras Serrano,² Sawako Hori Oshima,² Gerardo Enrique Medina Basulto,² Yolanda González Medina,² José de Jesús Coria Lorenzo.³

RESUMEN

INTRODUCCIÓN: La toxoplasmosis es una zoonosis provocada por *Toxoplasma gondii*, en México se han encontrado evidencias en gatos, perros, cerdos, jabalíes, caballos, borregos, ocelotes, pumas, monos arañas, conejos, mamíferos marinos y gallinas. Las afecciones son congénitas y neurológicas graves (encefalitis) que afectan el funcionamiento del hígado, pulmones, riñones y retina.

OBJETIVO: Al no contar con antecedentes de la existencia de esta enfermedad en la ciudad de Ensenada, Baja California (B.C.), el objetivo consistió en realizar un estudio de frecuencia de toxoplasmosis en pacientes atendidos en tres laboratorios clínicos, para demostrar la presencia del padecimiento en esta región.

MATERIALES Y MÉTODOS: Este estudio prospectivo y descriptivo se efectuó en el lapso entre el 01 de junio de 2015 y el 31 de Mayo de 2016. Se recolectaron 139 muestras sanguíneas de humanos desde un año hasta 75 años de edad en la ciudad de Ensenada. Para el diagnóstico de toxoplasmosis se realizó un kit comercial de ELISA.

RESULTADOS: La frecuencia de toxoplasmosis fue de 8.6% (12/139) en humanos de 1-75 años de edad (IC: 95%, 5.0-14.4). Del total de las muestras, seis correspon-

dieron a mujeres y seis a hombres, representando el 4.3% en cada caso (IC: 95%, 1.9-9.1 para ambos géneros); además, dos pacientes (1.4%) menores de 18 años (IC: 95%, 0.4-5.0) y 10 pacientes (7.1%) mayores de 18 años (IC: 95%, 3.9-12.7) resultaron positivos a toxoplasmosis.

DISCUSIÓN: Este estudio muestra que aunque la frecuencia de infección por *Toxoplasma gondii* es baja en la ciudad de Ensenada, B.C., el riesgo de contraerla existe; además, se comprueba que su prevalencia en humanos tiene relación con la de los animales. En este estudio no hubo diferencia en la prevalencia de toxoplasmosis por género, tal como ha sucedido en otras partes del mundo, seguramente porque tienen los mismos hábitos alimenticios y de trabajo. Asimismo, se demostró que los adultos muestreados en Ensenada tuvieron mayor prevalencia (7.1%) que los menores de 18 años (1.4%), situación acorde con otras regiones, lo cual demuestra que la prevalencia de la toxoplasmosis —que es una de las principales enfermedades parasitarias en humanos— aumenta con la edad.

CONCLUSIONES: Con los resultados de este estudio se confirmó que sí existe la toxoplasmosis en Ensenada, B.C., por lo que se debe incluir en los diagnósticos diferenciales en el sector salud.

PALABRAS CLAVE

Toxoplasmosis, *Toxoplasma gondii*, protozoario, parasitosis.

¹ Médico Adscrito Departamento de Pediatría e Infectología, Universidad Autónoma de Baja California.

² Médico Adscrito al Instituto de Investigaciones en Ciencias Veterinarias, Universidad Autónoma de Baja California.

³ Médico Adscrito Departamento de Infectología, Hospital Infantil de México Federico Gómez.

* Correspondencia:

Av. Reforma y Blvd. Sánchez Zertuche, Fraccionamiento Valle Dorado, Ensenada, Baja California, México.
Teléfono: (646) 175 07 07 / e-mail: jorge_field_c@hotmail.com

ABSTRACT

INTRODUCTION: Toxoplasmosis is a zoonosis caused by *Toxoplasma gondii*. Evidence has been found in Mexico in cats, dogs, pigs, boars, horses, sheep, ocelots, cougars, spider, monkeys, rabbits, marine mammals and chickens. The conditions are congenital and severe neurological (encephalitis) that affect the functioning of the liver, lungs, kidneys and retina.

OBJECTIVE: Not having a history of the existence of this disease in Ensenada city, Baja California (BC), the objective was to perform a frequency study of toxoplasmosis in patients attended in three clinical laboratories, to demonstrate the presence of the disease in this region.

MATERIALS AND METHODS: This prospective and descriptive study was conducted in the period between June 1, 2015 and May 31, 2016. A total of 139 blood samples were collected from humans from one year to 75 years old in Ensenada city. For the diagnosis of toxoplasmosis, a commercial ELISA kit was made.

RESULTS: The frequency of toxoplasmosis was 8.6% (12/139) in humans 1-75 years of age (CI: 95%, 5.0-14.4). Of the total samples, six corresponded to women

and six to men, representing 4.3% in each case (CI: 95%, 1.9-9.1 for both sexes); In addition, two patients (1.4%) younger than 18 years (CI: 95%, 0.4-5.0) and 10 patients (7.1%) older than 18 years (CI: 95%, 3.9-12.7) were positive for toxoplasmosis.

DISCUSSION: This study shows that although the frequency of infection by *Toxoplasma gondii* is low in the city of Ensenada, B.C., the risk of contracting it exists; In addition, it's found that its prevalence in humans is related to that of animals. In this study, there was no difference in the prevalence of toxoplasmosis by sex, as has happened in other parts of the world, probably because they have the same eating and working habits. Likewise, it was demonstrated that the adults sampled in Ensenada had higher prevalence (7.1%) than those under 18 years (1.4%), a situation consistent with other regions, which shows that toxoplasmosis prevalence—which is one of the main parasitic diseases in humans—increases with age.

CONCLUSIONS: With the results of this study it was confirmed that toxoplasmosis does exist in Ensenada, B.C., so it must be included in the differential diagnoses in the health sector.

KEY WORDS

Toxoplasmosis, *Toxoplasma gondii*, protozoan, parasitosis.

INTRODUCCIÓN

La toxoplasmosis es una zoonosis provocada por *Toxoplasma gondii* (Figura 1); un protozoo intracelular obligado que existe en la naturaleza en pocos linajes clonales (tipos: I, II y III, y otros linajes que incluyen cepas atípicas). Este microorganismo infecta a animales herbívoros, omnívoros y carnívoros; en México se han encontrado evidencia de la presencia del parásito en gatos, perros, cerdos, jabalíes, caballos, borregos, ocelots, pumas, monos araña, conejos, mamíferos marinos y gallinas.¹⁻⁶ Al gato se le considera huésped definitivo por ser la base del ciclo sexual (gametogonia y fertilización) y por producir ooquistes infectantes, además de que puede eliminar más de 100 millones de ooquistes no esporulados. Los ooquistes maduros del suelo con esporozoítos pueden contaminar a animales vertebrados, incluyendo al hombre.⁷

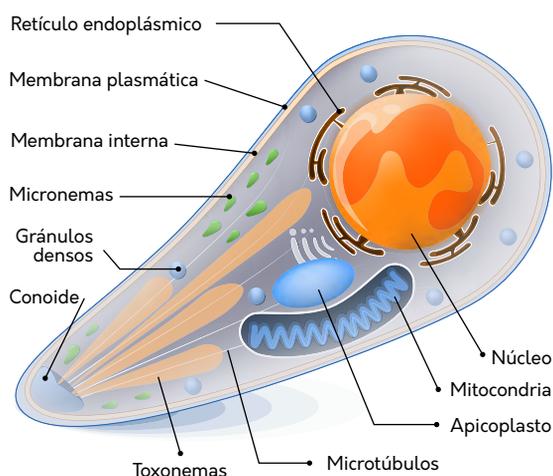
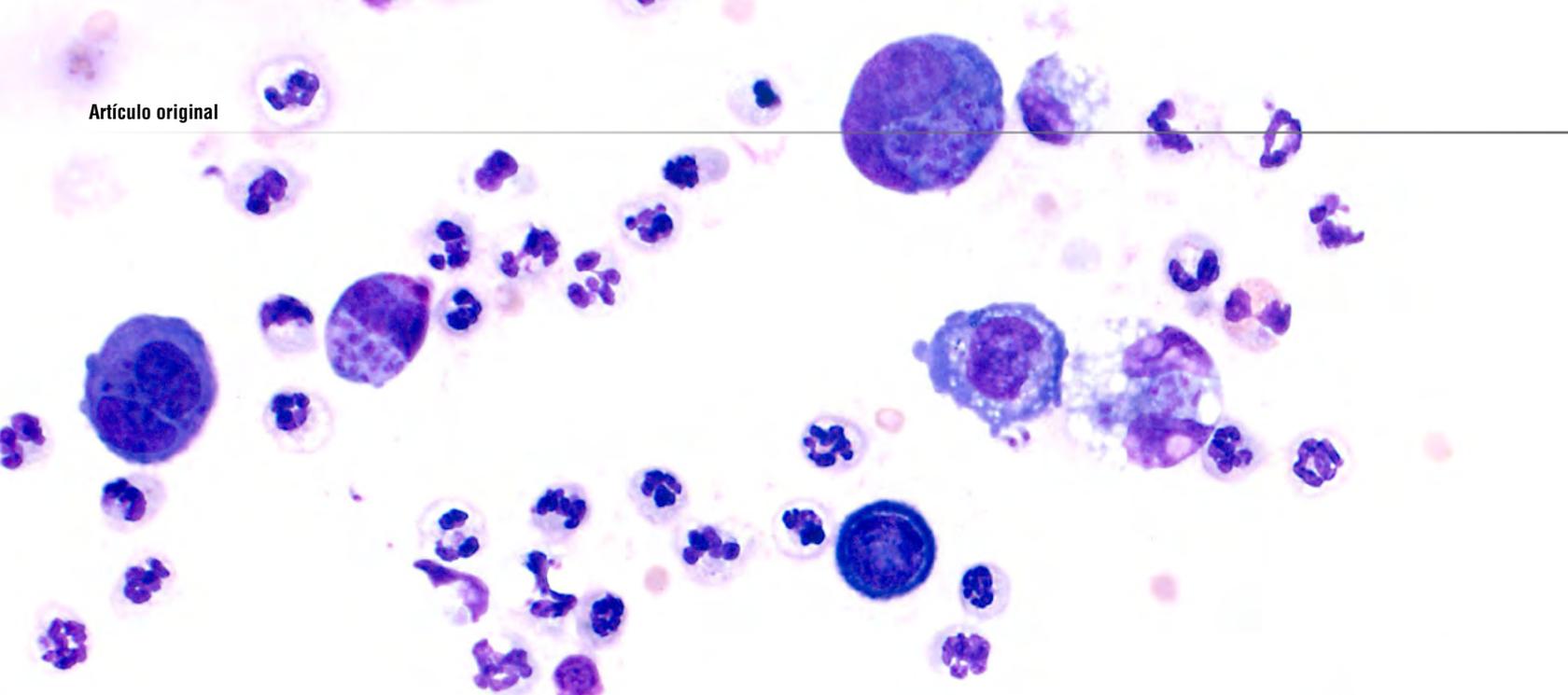


Figura 1. Diagrama de la estructura de *Toxoplasma gondii*.



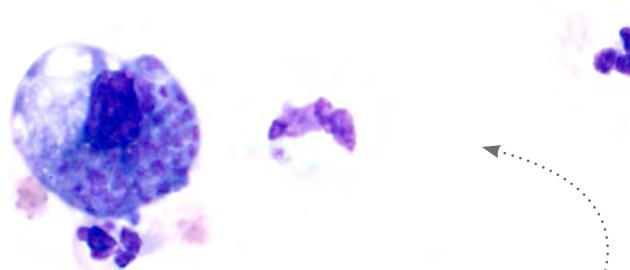
Este parásito tiene tres estadios: 1) Taquizoítos, que se multiplican con rapidez; 2) Bradizoítos, que se multiplican lentamente; y 3) Esporozoítos u ooquistes, que se excretan en las heces de gatos infectados.^{8,9}

Una manera de transmisión del *Toxoplasma gondii* al ser humano es la ingestión de carne mal cocida que tenga quistes de este parásito, o bien, por comida o agua contaminada (infección primaria adquirida), además de la vía trasplacentaria —que desarrolla la forma congénita—, en cuyo caso

la madre muchas veces adquiere la infección primaria durante el embarazo (rara vez la infección *in útero* ocurre por una reactivación de parasitemia en una mujer embarazada inmunocomprometida).^{8,10}

Entre 25% y 50% de las carnes de carnero y puerco contienen quistes de *Toxoplasma gondii* en los tejidos,

aunque también se encuentran en la carne de bovinos, pero en escasa proporción.¹¹ Los quistes son muy resistentes, pueden esporular en agua de mar y sobrevivir varios meses ahí, así como en agua con hipoclorito de sodio y ozono.^{10,12-13} Otra forma de transmisión es comer vegetales contaminados con ooquistes. La transmisión de la infección de la madre al producto se presenta cuando la madre adquiere la enfermedad durante el embarazo. Cuando la enfermedad se presenta antes del embarazo la toxoplasmosis no se transmite. En pacientes inmunocompetentes rara vez ocurre la enfermedad por reactivación de una infección crónica.



Toxoplasma gondii dentro de los macrófagos a partir de un frotis.

Dentro de las complicaciones relacionadas con la toxoplasmosis transgestacional están: abortos, mortinatos, recién nacidos de bajo peso para la edad gestacional y nacimientos prematuros.⁸ Las transfusiones sanguíneas no representan un medio frecuente de contagio, pero sí puede haber transmisión de toxoplasmosis mediante el trasplante de órganos.¹⁴⁻¹⁶

La toxoplasmosis es un peligro para la salud mundial ya que infecta entre 30% y 50% de la población humana mundial,¹⁷ y de los tres que existen el Tipo II es el más común.¹⁸

En México, la prevalencia de toxoplasmosis en gatos va de 9% a 92%, según la región.¹⁹⁻²¹ En Colima, por ejemplo, la seroprevalencia de toxoplasmosis en gatos fue de 28.8% (23/80),²² y en Yucatán de 91.8% (202/220).¹⁹ Por su parte, en Veracruz se encontró una seroprevalencia en perros de 63.3% (68/101) los cuales, al actuar como centinelas de la toxoplasmosis, indican si existe alto riesgo de infección al humano por *T. gondii*.⁴

En México las dos últimas encuestas nacionales reportaron que la seropositividad es de 15% a 63%, siendo más elevada en la costa del Golfo de México y del Pacífico (64%) y mayor de

Entre el **25%** y **50%** de las carnes de carnero y puerco contienen quistes de *Toxoplasma gondii* en los tejidos

70% en Yucatán, la menor prevalencia fue en la región árida del país (13%).^{7,23}

Un estudio realizado en 1992, que evaluó el comportamiento de la toxoplasmosis en humanos a nivel nacional, reportó que la seroprevalencia en México fue de 32% (n=29,279), mientras que solo para Baja California fue de 22% (n=1,633).²⁴ En otro metaanálisis, la prevalencia registrada a nivel nacional en el periodo comprendido de 1951 a 2012 fue de 27.97% (n=70,123).²⁵

OBJETIVO

Debido a que actualmente no hay antecedentes de estudios que confirmen o descarten la presencia de esta enfermedad en nuestra región, el objetivo del presente trabajo fue estimar la frecuencia en pacientes atendidos en tres laboratorios clínicos comerciales en Ensenada, Baja California, México.

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño del estudio

El presente estudio descriptivo prospectivo se llevó a cabo en el lapso entre el 01 de junio de 2015 y el 31 de Mayo de 2016. Se incluyeron 139 muestras sanguíneas que fueron tomadas de pacientes humanos de ambos géneros —cuyas edades oscilaron de uno a 75 años—, que tenían antecedente de cefalea en los últimos seis meses y que acudieron a cualquiera de los tres laboratorios de análisis clínicos participantes en la ciudad de Ensenada, Baja California, México. Los análisis de las muestras se realizaron en el Laboratorio de Salud Pública Veterinaria del Instituto de Investigaciones en Ciencias Veterinarias de la Universidad Autónoma de Baja California.

Consideraciones éticas y criterios de inclusión

Este estudio cumplió con los lineamientos de la Declaración de Helsinki en materia de investigación y ética. Participaron en el estudio humanos de uno a 75 años de edad, de ambos géneros, que acudieron al laboratorio clínico de diagnóstico por cualquier motivo; fue requisito que los pacientes contaran con carta de consentimiento informado y autorización del padre o tutor, cuando así lo requirió el caso, y en todos los casos las cartas fueron firmadas.

Toma de muestras

El procedimiento para la toma, procesamiento, identificación y conservación de muestras de sangre se realizó de la siguiente manera: se recolectaron al menos 2 ml de sangre (por punción venosa radial cubital previa antisepsia de la región con alcohol isopropílico) y se colocaron en tubos de 5 ml, al vacío y sin anticoagulante, los cuales fueron destinados para las pruebas serológicas. Las muestras sanguíneas colectadas fueron identificadas con números y centrifugadas a 3,500 RPM. El suero obtenido de cada muestra fue depositado en contenedores de 1.5 ml de capacidad con tapa, identificados y almacenados a -20° C, hasta el momento de realizar las pruebas serológicas.

Análisis serológico

Se colectaron las muestras sanguíneas de 139 humanos por parte del personal adscrito al laboratorio clínico correspondiente. Para analizar las muestras de suero, se utilizó el kit VIR-ELISA ANTI-TOXO-IgG® VIRO-INMUN (Ldn Labor Diagnostika Nord GmbH & Co Kg, Alemania), el cual posee una sensibilidad de 100% y una especificidad de 99.1%, de acuerdo con el protocolo del fabricante.



Lector de placas de microtitulación para análisis bioquímico de ELISA.

RESULTADOS

De los 139 pacientes entre uno y 75 años de edad —estudiados en Ensenada, Baja California, México de junio de 2015 a mayo 2016— y que acudieron por cualquier motivo a alguno de los tres laboratorios incluidos en este estudio, todos coincidieron en tener antecedente de cefalea en los últimos seis meses; de las 139 muestras de suero que se realizaron, 46 correspondieron a hombres y seis resultaron positivas, lo que representa el 4.3% (IC: 95%, 1.9-9.1). Las 93 muestras restantes correspondieron a mujeres, de las cuales seis resultaron positivas (4.3%, IC: 95%, 1.9-9.1). De la población total, las muestras positivas a toxoplasmosis sumaron 12 muestras, de acuerdo con el método serológico realizado, lo que significa un valor de frecuencia de 8.6% (IC: 95%, 5.0-14.4) en la población de estudio. Además, dos pacientes menores de 18 años (1.4%, IC: 95%, 0.4-5.0) y 10 pacientes mayores de 18 años (7.1%, IC: 95%, 3.9-12.7) resultaron positivos a toxoplasmosis.

DISCUSIÓN

La frecuencia de la infección por *Toxoplasma gondii* registrada en Ensenada, B.C. es baja (8.6%), al igual que en Sonora (13.5%),^{26,27} Durango (5.3% a 7.8%),^{7,28} Aguascalientes (6.2%)²⁹ y Oaxaca (5.1%).⁷

No obstante, este estudio muestra que a pesar de ello, el riesgo de contraerla existe. Además, se comprobó que la preva-

lencia en humanos tiene relación con la de los animales; por ejemplo, en el estado de Durango la frecuencia en caballos fue de 6.1% (30/495),³⁰ en cabras de 31% (174/562)³¹ y en conejos de 16.3% (70/429);³² por su parte, en el estado de Oaxaca se encontró una seroprevalencia en borregos de 23.1% (99/429),³³ en cerdos de 17.2% (58/337)³⁴ y en perros callejeros de 61.7% (95/154).³⁵ Sin embargo, en otras partes del país, se han registrado seroprevalencias más altas, como en Nayarit (33.2%),³⁶ Michoacán (43.7%),²⁴ la costa del Golfo de México y del Pacífico (64%),²⁴ Veracruz (66.5%)²⁴ y de más de 70% en Yucatán,^{7,23}

porque probablemente los animales de esas regiones tienen a su vez altas prevalencias. Ejemplo de lo anterior ocurre en Colima, donde la seroprevalencia de toxoplasmosis en gatos fue de 28.8% (23/80),²² en Michoacán se encontró una cifra en borregos de 29.9% (121/405)³⁷ y de 15.2% (52/341) en cabras;³⁸ mientras que en Yucatán fue de 91.8% (202/220), de las más elevadas.¹⁹ Finalmente, en el estado de Veracruz, los perros mostraron una seroprevalencia de 63.3% (68/101) los cuales, al actuar como centinelas de toxoplasmosis, indican un alto riesgo de infección al humano por *T. gondii*.⁴

En el presente estudio no hubo diferencia en la prevalencia de toxoplasmosis por género, tal como ha sucedido en otras partes del mundo,^{39,40} lo que seguramente se debe a que tienen los mismos hábitos alimenticios. El trabajo que se realiza al manipular carne cruda en el rastro no necesariamente está asociado con la infección, ya que no se encontró relación con la seropositividad para

Se comprobó que la **prevalencia** en **humanos** tiene relación con la de los animales



Animales que pueden adquirir la infección por *Toxoplasma gondii*.

toxoplasmosis.⁴¹ Además, los individuos de ambos géneros pueden ser sometidos con la misma probabilidad a trasplante de órganos o transfusiones sanguíneas.¹⁴⁻¹⁶

Asimismo, se demostró que los pacientes adultos de nuestra muestra tuvieron mayor prevalencia (7.1%) en comparación con la población menor de 18 años (1.4%), situación que concuerda con otras regiones. Con ello se demuestra que la prevalencia de la toxoplasmosis aumenta con la edad,⁸ lo cual se atribuye a que la exposición a los factores de riesgo se van acumulando conforme pasan los años, aumentando la incidencia en países como México, China y Corea, mientras que disminuye en otros como en Estados Unidos y los países Europeos.¹⁷

Es importante hacer notar que para prevenir la toxoplasmosis, es de gran trascendencia para la salud pública diseñar y aplicar programas de educación preventiva en la comunidad, tanto del medio humano como veterinario, ya que los conocimientos de los médicos sobre la transmisión y el diagnóstico serológico de la toxoplasmosis aún es incompleta, y ello ayudaría a mejorar los

cuidados y atenciones de ciertos animales (principalmente de quienes tienen como mascotas gatos, perros o caballos, o quienes crían cerdos, conejos, gallinas, etcétera).^{42,43} Tales programas deben incluir la identificación de factores de riesgo asociados con este padecimiento, tal como la falta de lavado de manos antes de comer

y después del uso de baños o letrinas, y fomentar los buenos hábitos de higiene y cuidados veterinarios de los animales domésticos y de crianza, así como el escrutinio serológico en el embarazo.²⁹

CONCLUSIONES

La frecuencia obtenida en este estudio confirma que, aunque es baja, la presencia de toxoplasmosis en Ensenada, Baja California, México está presente, de manera que se debe considerar dentro de los diagnósticos diferenciales en el sector salud; asimismo, los médicos y epidemiólogos deben considerar a esta enfermedad en la región, ya que se creía que no existía. Si consideramos que en la mayoría de los pacientes inmunocompetentes la infección es asintomática después del nacimiento (toxoplasmosis primaria adquirida o no congénita), es preciso recordar que una vez que los síntomas se desarrollan o reactivan, éstos pueden variar desde lo más común y frecuente, que es la adenopatía cervical,⁴⁴ hasta el malestar general, fiebre, cefalea, dolor de garganta, artralgias y mialgias.

Es necesario efectuar otros estudios científicos para confirmar los casos seropositivos a toxoplasmosis y su distribución, sobre todo porque el diagnóstico definitivo debe incluir una analítica completa, serología IgG, IgM e IgA, fondo de ojo y ecografía cerebral, e inclusive ampliarse con PCR en sangre, examen general de orina, evaluación del líquido cefalorraquídeo, potenciales auditivos y resonancia magnética cerebral.^{19,45}

Para **prevenir** la **toxoplasmosis**, es de gran trascendencia para la salud pública diseñar y aplicar programas de educación preventiva en la comunidad



REFERENCIAS

- Alvarado-Esquivel C, Sanchez-Okruky R, Dubey JP. Serological evidence of *Toxoplasma gondii* infection in captive marine mammals in Mexico. *Vet Parasitol* 2012;184:321-4.
- Cedillo-Pelaez C, Rico-Torres CP, Salas-Garrido CG, et al. Acute toxoplasmosis in squirrel monkeys (*Saimiri sciureus*) in Mexico. *Vet Parasitol* 2011;180:368-71.
- Figueroa-Castillo JA, Duarte-Rosas V, Juarez-Acevedo M, et al. Prevalence of *Toxoplasma gondii* antibodies in rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) from Mexico. *J Parasitol* 2006;92:394-5.
- Alvarado-Esquivel C, Romero-Salas D, Cruz-Romero A, et al. High prevalence of *Toxoplasma gondii* antibodies in dogs in Veracruz, Mexico. *BMC Vet Res* 2014;10:191.
- Galvan-Ramirez ML, Madriz Elisondo AL, Rico Torres CP, et al. Frequency of *Toxoplasma gondii* in pork meat in Ocotlan, Jalisco, Mexico. *J Food Prot* 2010;73:1121-3.
- Dzib-Paredes GF, Rosado-Aguilar JA, Acosta-Viana KY, et al. Seroprevalence and parasite load of *Toxoplasma gondii* in Mexican hairless pig (*Sus scrofa*) tissues from the Southeast of Mexico. *Vet Parasitol* 2016;229:45-9.
- Hernandez-Cortazar I, Acosta-Viana KY, Ortega-Pacheco A, et al. Toxoplasmosis in Mexico: epidemiological situation in humans and animals. *Rev Inst Med Trop Sao Paulo* 2015;57:93-103.
- McAuley JB. Congenital toxoplasmosis. *Journal of the Pediatric Infectious Diseases Society* 2014;3(Suppl 1):S30-S5.
- González-Saldaña N, Torales T, Gómez-Barreto D. Toxoplasmosis. *Infectología clínica pediátrica*. 8ª edición. Editorial McGraw-Hill. México, 2011. pp. 1086-97.
- Hill DE, Chirukandoth S, Dubey JP. Biology and epidemiology of *Toxoplasma gondii* in man and animals. *Anim Health Res Rev* 2005;6:41-61.
- Carrada-Bravo T. Toxoplasmosis: Parasitosis reemergente del nuevo milenio. *Rev Mex Patol Clin* 2005;52:151-62.
- Lindsay DS, Phelps KK, Smith SA, et al. Removal of *Toxoplasma gondii* oocysts from sea water by eastern oysters (*Crassostrea virginica*). *J Eukaryot Microbiol* 2001;Suppl:197S-BS.
- Lindsay DS, Collins MV, Mitchell SM, et al. Survival of *Toxoplasma gondii* oocysts in Eastern oysters (*Crassostrea virginica*). *J Parasitol* 2004;90:1054-7.
- Karimi G, Mardan A, Zadsar M. Toxoplasma and blood transfusion. *Iranian journal of parasitology* 2014;9:597-8.
- Wreghitt TG, Hakim M, Gray JJ, et al. Toxoplasmosis in heart and heart and lung transplant recipients. *Journal of Clinical Pathology* 1989;42:194.
- Roemer E, Blau IW, Basara N, et al. Toxoplasmosis, a severe complication in allogeneic hematopoietic stem cell transplantation: successful treatment strategies during a 5-year single-center experience. *Clin Infect Dis* 2001;32:E1-8.
- Flegel J, Prandota J, Sovi ková M, et al. Toxoplasmosis - a global threat. Correlation of latent toxoplasmosis with specific disease burden in a set of 88 countries. *PLoS One* 2014;9:e90203.
- Lindsay DS, Dubey JP. *Toxoplasma gondii*: the changing paradigm of congenital toxoplasmosis. *Parasitology* 2011;138:1829-31.
- Castillo-Morales VJ, Acosta Viana KY, Guzmán, et al. Prevalence and risk factors of *Toxoplasma gondii* infection in domestic cats from the tropics of Mexico using serological and molecular tests. *Interdisciplinary Perspectives on Infectious Diseases* 2012;2012:6.
- Besnè-Mérida A, Figueroa-Castillo JA, Martínez-Maya JJ, et al. Prevalence of antibodies against *Toxoplasma gondii* in domestic cats from Mexico City. *Veterinary Parasitology* 2008;157:310-3.
- Galvan Ramirez ML, Sanchez Vargas G, Vielma Sandoval M, et al. Presence of anti-toxoplasma antibodies in humans and their cats in the urban zone of Guadalajara. *Rev Soc Bras Med Trop* 1999;32:483-8.
- García-Marquez LJ, Gutiérrez-Díaz MA, Correa D, et al. Prevalence of *Toxoplasma gondii* antibodies and the relation to risk factors in cats of Colima, Mexico. *J Parasitol* 2007;93:1527-8.
- Caballero-Ortega H, Uribe-Salas FJ, Conde-González CJ, et al. Seroprevalence and national distribution of human toxoplasmosis in Mexico: analysis of the 2000 and 2006 National Health Surveys. *Trans R Soc Trop Med Hyg* 2012;106:653-9.
- Velasco-Castrejón O, Salvatierra-Izaba B, Valdespino JL, et al. Seroprevalence of toxoplasmosis in Mexico. *Salud Pública Mex* 1992;34:222-9.
- Galvan-Ramirez ML, Troyo R, Roman S, et al. A systematic review and meta-analysis of *Toxoplasma gondii* infection among the Mexican population. *Parasit Vectors* 2012;5:271.
- Alvarado-Esquivel C, Rascon-Careaga A, Hernandez-Tinoco J, et al. Seroprevalence and associated risk factors for *Toxoplasma gondii* infection in healthy blood donors: a cross-sectional study in Sonora, Mexico. *Biomed Res Int* 2016;2016:9597276.
- Alvarado-Esquivel C, Rascon-Careaga A, Hernandez-Tinoco J, et al. Seroprevalence and correlates of *Toxoplasma gondii* infection in Yoremes (Mayos) in Mexico: a cross-sectional study. *BMJ Open* 2016;6:e010218.
- Alvarado-Esquivel C, Sanchez-Anguiano LF, Hernandez-Tinoco J, et al. Seroprevalence and correlates of *Toxoplasma gondii* infection in people applying for medical certificates. *Eur J Microbiol Immunol (Bp)* 2016;6:90-8.
- Alvarado-Esquivel C, Terrones-Saldivar MC, Hernández-Tinoco J, et al. Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* infection in pregnant women in Aguascalientes City, Mexico: a cross-sectional study. *BMJ Open* 2016;6.
- Alvarado-Esquivel C, Rodríguez-Pena S, Villena I, et al. Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* infection in domestic horses in Durango State, Mexico. *J Parasitol* 2012;98:944-945.
- Alvarado-Esquivel C, García-Machado C, Vitela-Corralles J, et al. Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* infection in domestic goats in Durango State, Mexico. *Vet Parasitol* 2011;183:43-6.
- Alvarado-Esquivel D, Villena I, et al. Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* infection in domestic rabbits in Durango State, Mexico. *Prev Vet Med* 2013;111:325-8.
- Alvarado-Esquivel C, Estrada-Malacon MA, Reyes-Hernández SO, et al. Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* in domestic sheep in Oaxaca State, Mexico. *J Parasitol* 2013;99:151-2.
- Alvarado-Esquivel C, Estrada-Malacon MA, Reyes-Hernández SO, et al. High prevalence of *Toxoplasma gondii* antibodies in domestic pigs in Oaxaca State, Mexico. *J Parasitol* 2012;98:1248-50.
- Cedillo-Pelaez C, Diaz-Figueroa ID, Jiménez-Seres MI, et al. Frequency of antibodies to *Toxoplasma gondii* in stray dogs of Oaxaca, Mexico. *J Parasitol* 2012;98:871-2.
- Alvarado-Esquivel C, Pacheco-Vega SJ, Hernández-Tinoco J, et al. Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* infection and associated risk factors in Huicholes in Mexico. *Parasit Vectors* 2014;7:301.
- Alvarado-Esquivel C, Silva-Aguilar D, Villena I, et al. Seroprevalence and correlates of *Toxoplasma gondii* infection in domestic sheep in Michoacan State, Mexico. *Prev Vet Med* 2013;112:433-7.
- Alvarado-Esquivel C, Silva-Aguilar D, Villena I, et al. Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* infection in dairy goats in Michoacan State, Mexico. *J Parasitol* 2013;99:540-2.
- Jones JL, Dargelas V, Roberts J, et al. Risk factors for *Toxoplasma gondii* infection in the United States. *Clin Infect Dis* 2009;49:878-84.
- Rostami A, Seyyedtabaei SJ, Aghamolaie S, et al. Seroprevalence and risk factors associated with *Toxoplasma gondii* infection among rural communities in northern Iran. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de Sao Paulo* 2016;58:70.
- Alvarado-Esquivel C, Sánchez-Anguiano LF, Hernández-Tinoco J, et al. Association between *Toxoplasma gondii* infection and history of blood transfusion: a case-control seroprevalence study. *J Int Med Res* 2018;46:1626-33.
- Alvarado-Esquivel C, Sánchez-Anguiano LF, Berumen-Segovia LO, et al. Knowledge and practices of toxoplasmosis among clinical laboratory professionals: a cross-sectional study in Durango, Mexico. *Int J Environ Res Public Health* 2017;14.
- Alvarado Esquivel C, Sifuentes Álvarez A, Estrada Martínez S. Conocimientos y prácticas sobre toxoplasmosis en médicos que atienden a mujeres embarazadas en Durango, México. *Gac Med Mex* 2011;147:311-24.
- Toxoplasma gondii* infections, 2018-2021. In: Red Book. Report of the Committee on Infectious Diseases. 31st edition. pp. 851-60.
- Baquero-Artigao F, del Castillo Martín F, Fuentes Corripio I, et al. Guía de la Sociedad Española de Infectología Pediátrica para el diagnóstico y tratamiento de la toxoplasmosis congénita. *Anales de Pediatría* 2013;79:116.e111-116.e116.

Este artículo debe citarse como:

Field-Cortázar J, Tinoco-Gracia L, López-Valencia G, Tamayo-Sosa AR, Barreras-Serrano A, Hori-Oshima S, Medina-Basulto GE, González-Medina Y, Coria-Lorenzo JJ. *Rev Enferm Infecc Pediatr* 2019;31(128):1492-8.