



Colegio de
Postgraduados

INNOVANDO EL AGRO VERACRUZANO 2016

*Frente a los retos de la relación
Sociedad-Naturaleza*

DR. FELIPE GALLARDO LÓPEZ

INNOVANDO EL AGRO VERACRUZANO 2016

Frente a los retos de la relación Sociedad-Naturaleza

Editor

GALLARDO LÓPEZ, FELIPE

Primera edición, 2016

D.R. © Colegio de Postgraduados

Veracruz. Carretera Xalapa-Veracruz

Km. 88.5, Tepetates

Municipio Manlio Fabio Altamirano,

Veracruz, México

C.P. 91690

ISBN: 978-607-715-331-3

Versión digitalizada

Cada autor es responsable del contenido de su trabajo y éste no representa necesariamente el punto de vista del Colegio de Postgraduados o del Compilador.

Cita correcta:

Gallardo-López, Felipe (Editor). 2016. Innovando el Agro Veracruzano 2016. Frente a los retos de la relación Sociedad-Naturaleza. Colegio de Postgraduados, Veracruz, México. 1052 p

Todos los Derechos Reservados. Queda prohibida la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio o procedimiento, comprendidos la reprografía y el tratamiento informático, la fotocopia o la grabación, sin la previa autorización por escrito de los editores.



EPIDEMIOLOGÍA DE LA TOXOPLASMOSIS CAPRINA EN VERACRUZ, MÉXICO

Javier Cruz Huerta-Peña^{1*}, David Itzcoatl Martínez-Herrera¹, Violeta Trinidad Pardío-Sedas¹, Carlos Ricardo Cruz-Vázquez², Joaquín Murguía-González³, Álvaro de Jesús Enrique Peniche-Cardeña¹, José Alfredo Villagómez-Cortés¹, Gabriela Romina Hernández-Carbajal¹, Ricardo Flores-Castro⁴

¹Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (FMVZ), Universidad Veracruzana (UV), Circunvalación Esq. Yañez S/N, Col. Unidad Veracruzana, C.P. 91710, Veracruz, Veracruz, México. (* Autor de correspondencia: chobilin@hotmail.com)

²Instituto Tecnológico el LLano, México 70, Aguascalientes, Aguascalientes, México. C.P. 20330

³Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (FCBA), Universidad Veracruzana (UV), Peñuela Amatlán S/N, Centro Amatlán de los Reyes Veracruz, Veracruz, México, C.P. 94945.

⁴CENID Microbiología Animal-INIFAP, Km 15.5 Carretera México-Toluca, Col. Palo Alto, México, D.F.C.P. 05110

Resumen

La toxoplasmosis es una zoonosis distribuida en todo el mundo. Los gatos y otros felinos son los hospederos definitivos; sin embargo, varios mamíferos y aves actúan como hospederos intermediarios. Así el objetivo fue estimar la prevalencia, factores de riesgo y distribución espacial en la zona centro de Veracruz. El estudio fue polietápico y estratificado, se seleccionaron 81 unidades de producción (UP) mediante las tablas de valores de Canon y Roe. El tamaño de muestra se calculó con el programa Win Episcopo Ver. 2.0. Se seleccionaron, hembras desde los tres meses y los sementales. El diagnóstico se realizó con un kit de ELISA indirecto. Se aplicó un cuestionario general por UP y otro individual por animal seleccionado. Para identificar asociación entre variables se utilizó Razón de Momios (RM) y regresión logística. La prevalencia general fue de 36.7%, una frecuencia por municipio de 100% y por UP 80.3%. Se identificaron como factores de riesgo caprinos pertenecientes a los municipios de Yecuatla (RM=3.4; IC_{95%}: 1.7 – 7.1), Tlacolulan (RM=3.4; IC_{95%}: 1.7 – 6.6), Chiconquiaco (RM=3.1; IC_{95%}: 1.5 – 6.4), Coatepec

(RM=2.4; IC_{95%}: 1.2 – 4.5), Xico (RM=1.7; IC_{95%}: 1.1 – 3.1), caprinos procedentes de otro estado (RM 1.4; IC_{95%}: 1.1-2.1); hembras en producción láctea (RM 2.4; IC_{95%}: 1.6-3.4) y caprinos entre 47 y 50 meses de edad (RM 3; IC_{95%}: 2.1-4.4). Los mapas coroplético de distribución e isoplético permitieron visualizar que la toxoplasmosis caprina se concentra en los municipios de Yecuatla, Tlacolulan, Chiconquiaco, Coatepec, Xico, Ixhuacán, Tatatila y las Vigas, porque comparten condiciones climáticas de temperatura (28°C promedio) y humedad (82%) para que el protozooario se encuentre presente en el ambiente; además, los rebaños comparten zonas comunes de pastoreo, cercanía entre ellos y tipo de sistema producción. Se concluye que la prevalencia general es alta, diversos factores de riesgo contribuyen a su presencia y cuenta con una amplia distribución.

Palabras clave: Seroepidemiología, cabras, factores de riesgo, distribución espacial, *Toxoplasma gondii*

Abstract

Toxoplasmosis is a zoonosis distributed worldwide. Cats and other felines are the definitive hosts, several mammals and birds act as intermediate hosts. The aim of the study was to estimate the prevalence, risk factors and the disease spatial distribution in central Veracruz area. The study was multistage, stratified, and 81 farms were selected using the Canon and Roe tables. The sample size was calculated using the Win Episcopo program ver. 2.0, selecting females older than three months and bucks. The diagnosis was made by an indirect ELISA kit. A general questionnaire was applied by farm and an individual one by each selected animal. To identify association between variables Odds Ratio (OR) and logistic regression were used. The overall prevalence was 36.7%, by municipality of 100% and by farm of 80.3%. Identified risk factors



included goats belonging to the municipalities of Yecuatla (OR=3.4; CI_{95%}: 1.7 – 7.1), Tlacolulan (OR=3.4; CI_{95%}: 1.7 – 6.6), Chiconquiaco (OR=3.1; CI_{95%}: 1.5 – 6.4), Coatepec (OR=2.4; CI_{95%}: 1.2 – 4.5), Xico (OR=1.7; CI_{95%}: 1.1 – 3.1), goats coming from another state (OR 1.4; CI_{95%}: 1.1 - 2.1); lactating females (OR 2.4; CI_{95%}: 1.6 - 3.4) and goats from 47 to 50 months old (OR 3; CI_{95%}: 2.1 - 4.4). The choropleth distribution maps and isoplethic one allowed to visualize that goat toxoplasmosis is concentrated at Yecuatla, Tlacolulan, Chiconquiaco, Coatepec, Xico, Ixhuacán, Tatatila and Vigas municipalities, because they share climatic conditions like temperature (28 °C) and humidity (82%) for the protozoan in the environment; also they share common herd grazing areas, including proximity and type of production system. It is concluded that the overall prevalence is high, various risk factors contributing to its presence and has a wide distribution.

Key words: seroepidemiology, goats, risk factors, spatial distribution, *Toxoplasma gondii*

Introducción

Toxoplasma gondii es un parásito intracelular obligado, de los más estudiados debido a su importancia en Salud Pública, porque la toxoplasmosis es una zoonosis distribuida en todo el mundo, en donde los gatos y otros felinos son los hospederos definitivos; sin embargo, varios mamíferos y aves actúan como hospederos intermediarios (Dubey, 2005). Se ha demostrado que el contacto con los gatos, el consumo de la leche sin pasteurizar, el suero de la leche, el consumo de carne mal cocinada, la poca higiene en la manipulación de alimentos y malas prácticas agrícolas son factores de riesgo para la infección por *Toxoplasma gondii* (Black y Boothroyd, 2000).

Se estima que infecta de manera crónica alrededor del 20% de la población mundial, a un gran número de mamíferos tanto terrestres como acuáticos y aves. Es considerada una zoonosis de relevancia, con prevalencias de infección que alcanzan hasta entre 80 y 90% en algunos países, donde la infección primaria es asintomática en 90% de los casos; sin embargo, se considera un importante patógeno oportunista, porque la infección puede asociarse a severas complicaciones en los principales grupos en riesgo, como sujetos inmuno comprometidos, mujeres embarazadas, fetos y recién nacidos (Uribarren, 2016). Se considera que en la actualidad la toxoplasmosis humana se encuentra vinculada casi siempre a la ingesta de leche de cabra o la elaboración de subproductos que son elaborados sin pasteurizar, ya que el parásito ha sido aislado de esta fuente (Camossi *et al.*, 2011).

En el estado de Veracruz, son escasos los estudios realizados para identificar la presencia del parásito en rebaños caprinos en particular en la zona centro de la entidad, donde se concentra más del 90% del inventario de esta especie; esto, aunado al intercambio de animales entre productores de la región e incluso, con otros estados, entre otros para mejoramiento genético e incrementar la producción, permiten la posibilidad de infección en los animales. Así, el presente estudio pretende determinar la prevalencia, factores de riesgo asociados y la distribución espacial de la toxoplasmosis caprina en la zona centro de Veracruz.

Metodología

Lugar de estudio y localización

El muestreo se realizó en el área de influencia del DDR 04 Coatepec de la Delegación Estatal de la SAGARPA, ubicado en la zona centro del Estado de Veracruz, cuenta con una superficie de 5.49% (402,056 has) del total del estado y con 31 municipios de los cuales fueron incluidos 14 en el presente estudio y que corresponden a los de Coacoatzintla, Coatepec, Ixhuacán, Jalacingo, Las Minas, Las Vigas, Tatatila, Tlacolulan, Villa Aldama, Yecuatla, Perote Xico Emiliano Zapata y Chiconquiaco. Los municipios tienen una altitud que varía desde 885 hasta 2,400 msnm. El clima es templado húmedo regular, excepto en el de Perote que predomina el clima frío seco (INAFED, 2005).

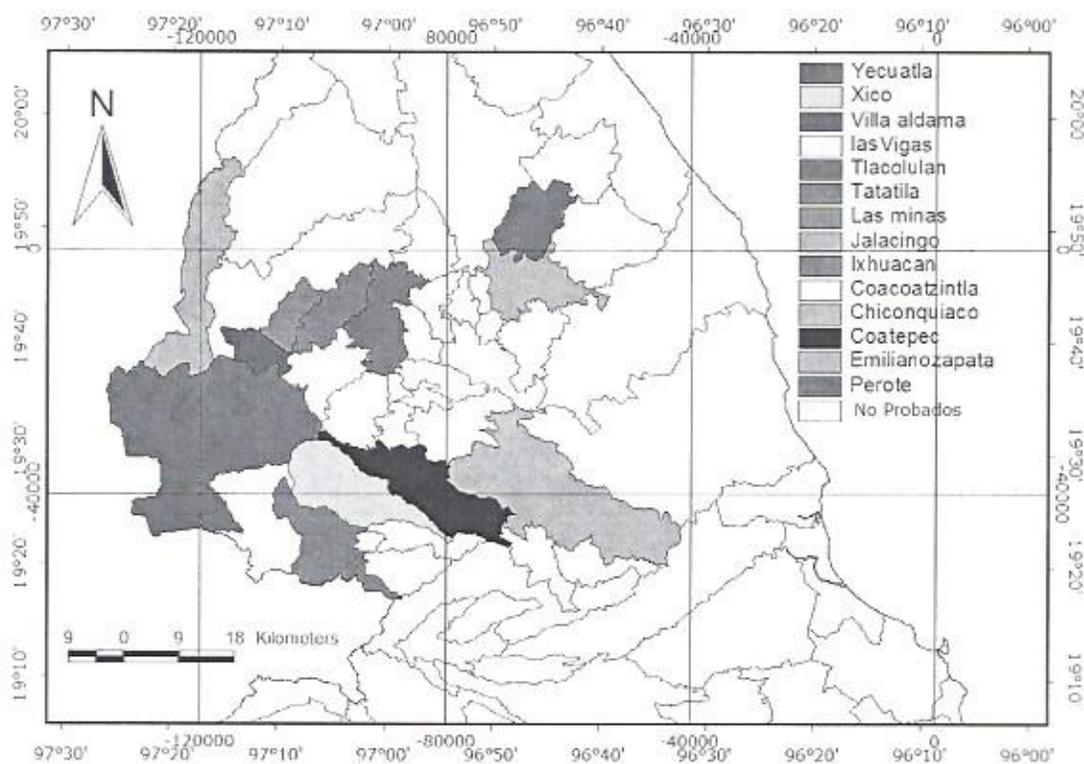


Figura 1. Municipios de estudio de la zona centro del estado de Veracruz

Tipo de estudio y tamaño de muestra

El tipo de estudio fue transversal polietápico y estratificado, donde los rebaños fueron seleccionados al azar a partir de conglomerados. El número de rebaños que se utilizaron en el estudio se tomó de la tabla propuesta por Cannon y Roe (1982), para una prevalencia de 50%, confiabilidad de 95 % y a partir de 536 UP ubicadas en el DDR 04 Coatepec, se obtuvo una “n” de 81 UP a muestrear. El tamaño de muestra se estimó con el programa Win Episcopo Ver. 2.0 (Thrusfield *et al.*, 2001), bajo la modalidad de “estimar porcentajes”, al considerar una prevalencia de 50%, un 95% de confianza y un 5% de error a partir de 36,660 caprinos, y así se obtuvo una muestra de al menos 385 animales con una fracción de muestreo de seis por UP. Los criterios de inclusión y no inclusión que se emplearon fueron muestrear todos las hembras a partir de los tres meses de edad y todos los sementales de cada UP y no se incluían a las crías menores a los tres meses de edad para evitar la interferencia diagnóstica debida a la inmunidad pasiva por la ingesta de anticuerpos calostrales maternos al nacer.

Diagnóstico de laboratorio

El diagnóstico se realizó con la prueba de ELISA indirecta y para ello se empleó un kit comercial del laboratorio IDEXX, que cuenta con una sensibilidad del 100% y una especificidad del 99.8%.

Análisis estadístico

La prevalencia se determinó mediante el uso del programa en línea Vassarstats para estimar proporciones (Thrusfield, 2005). Para conocer la asociación entre variables se calculó la Razón de Momios (RM), en análisis univariado con el programa Win Episcopo Ver. 2.0 (Thrusfield, *et al.*, 2001), y de encontrarse más de dos variables identificadas como factores de riesgo, se hizo regresión logística con el programa MINITAB Ver. 14 (Thrusfield, 2005).



Georeferenciación de las unidades de producción

Se realizó la ubicación geográfica de cada UP con la toma de un punto al pie del corral con un dispositivo GPS 60 marca Garmin®, con un margen de error de ± 3 m, donde se tomaron las coordenadas en unidades “universal transversal de mercator” (UTM). Se construyeron tres mapas; uno coroplético de distribución en escala de grises; otro cualitativo puntual o de localización donde se ilustra la localización de cada UP por puntos en negro para las seronegativas y de rojo para las seropositivas y por último, un isopletrico o de krigeaje donde se examina la relación entre los puntos y como se puede presentar la toxoplasmosis caprina de manera global en toda la zona.

Resultados y discusión

Prevalencia general

Se muestrearon un total de 556 caprinos de 81 UP pertenecientes a los 14 municipios seleccionados. De los animales muestreados, 204 resultaron positivos (Tabla 1)

Tabla 3. Prevalencia de toxoplasmosis caprina en municipios de la zona centro del estado de Veracruz mediante la prueba de ELISA indirecto

Prevalencia	Total	Positivos	Prevalencia (%)	*IC _{95%}
General	556	204	36.7	32.7-40.9
Por municipio	14	14	100	73.2-100
Por rebaño	81	65	80.3	69.6-87.9

*IC= Intervalo de Confianza al 95 %

La seroprevalencia general fue de 36.7% (IC_{95%}: 32.7–40.9) y demuestra que la tercera parte de los caprinos ha sido expuesto al agente en la zona, además de una prevalencia por municipio de 100% y por UP de 80.3% (Tabla 1), situación de gran relevancia si se considera a esto como un corredor de toxoplasmosis con circulación del protozooario debido a que la mayoría de los municipios y UP comparten zonas de pastoreo y concentran al 90% del inventario caprino de la entidad, porque la mayoría son de sistemas de producción semi-intensivos (Aguilar *et al.*, 2011).

Prevalencia por estado productivo

Como factores de riesgo se identificaron a hembras en producción láctea (RM=2.4 IC_{95%}: 1.6-3.4) (Tabla 2), y que por tratarse de una zoonosis y que la mayoría de los caprinos se encuentran en esta etapa productiva, pueden impactar en la Salud Pública, debido al consumo de productos o subproductos lácteos que pudieran estar contaminados con taquizoitos eliminados por estas cabras en producción, y que por ser muy resistentes a pasteurizaciones incompletas, constituyen en un grave problema de salud (Senyael y Eliona 2013). A lo mencionado con anterioridad, se le suma que en la zona los productos y subproductos lácteos de origen caprino son elaborados de manera artesanal y por tanto, el problema de Salud Pública puede agravarse aún más, debido a que mucha gente que los consume puede adquirir el parásito por esta vía como lo mencionan.

Tabla 2. Prevalencia de toxoplasmosis por estado productivo

	No. Animales	Animales positivos	Prevalencia	*IC95%	*RM	*IC95%
Destetada	33	4	12.1	3.9 – 29.1	0.2	0.1 – 0.6
Gestante	54	20	37.0	24.6 – 51.3	1.1	0.5 – 1.8
Lactación	110	45	40.9	31.8 – 50.7	1.2	0.8 – 1.9
Primala	83	20	24.1	15.7 – 34.9	0.4	0.2 – 0.8
Prod. De leche	170	87	51.2	43.4 – 58.9	2.4	1.6 – 3.4
Seca	26	8	30.8	15.1 – 51.9	0.7	0.3 – 1.7
Semental	73	20	27.4	17.9 – 39.3	0.6	0.3 – 1

*IC= Intervalo de Confianza al 95 %, RM= Razón de Momios



Prevalencia por edad

También, los caprinos en el rango de 27 a 30 meses (RM= 4.7 IC_{95%}: 1.2-18) y los caprinos entre 47 a 50 meses resultaron factor de riesgo (RM= 3 IC_{95%}: 2.1-4.4) (Tabla 3) y al realizar regresión logística vuelven a resultar como factores de riesgo y significativos también los caprinos dentro del rango de 27 a 30 meses (RM=4.08; IC_{95%}: 1.12 – 14.79; p=0.03) y los caprinos entre 47 a 50 meses (RM=2.49; IC_{95%}: 1.42 – 4.36; p=0.00) (Tabla 4), lo cual coincide con Carneiro *et al.*, (2009), quienes mencionan que animales mayores a 36 meses resultaron como factor de riesgo; y como se trata de animales más viejos, confirma que han estado expuestos mayor tiempo al agente etiológico que se encuentra en el ambiente ubicado en ese corredor de toxoplasmosis ya señalado al principio.

Tabla 3. Prevalencia de toxoplasmosis por edad

	No. Animales	Animales positivos	Prevalencia	*IC95%	*RM	*IC95%
3 – 6	38	6	15.8	6.6 – 31.9	0.3	0.1 – 0.7
7 – 10	31	7	22.6	10.3 – 41.15	0.4	0.2 – 1.1
11 – 14	69	12	17.4	9.7 – 28.8	0.3	0.1 – 0.6
15 – 18	19	9	47.4	25.2 – 70.5	1.5	0.6 – 3.9
19 – 22	0	0	0	0	0	0
23 – 26	51	10	19.6	10.3 – 33.6	0.3	0.1 – 0.7
27 – 30	11	8	72.7	39.3 – 92.7	4.7	1.2 – 18
31 – 34	0	0	0	0	0	0
35 – 38	71	33	46.5	34.7 – 58.6	1.5	0.9 – 2.6
39 – 42	3	1	33.3	1.8 – 87.5	0.8	0.1 – 9.5
43 – 46	0	0	0	0	0	0
47 – 50	164	91	55.5	47.5 – 63.2	3	2.1 – 4.4
> 60	76	27	35.5	25.1 – 47.4	0.9	0.5 – 1.5

*IC= Intervalo de Confianza al 95 %, RM= Razón de Momios

Tabla 4. Factores de riesgo asociados a toxoplasmosis por rango de edad

Edad	*RM	*IC 95%	p < 0.05
3 - 6	0.32	0.12 - 0.86	0.0062
7 - 10	0.53	0.20 - 1.37	0.19
11 - 14	0.40	0.18 - 0.87	0.02
15 - 18	1.41	0.53 - 3.73	0.48
19 - 22	-	-	-
23 - 26	0.49	0.21 - 1.12	0.08
27 - 30	4.08	1.12 - 14.79	0.03
31 - 34	-	-	-
35 - 38	1.77	0.91 - 3.43	0.09
39 - 42	0.51	0.05 - 4.79	0.55
43 - 46	-	-	-
47 - 50	2.49	1.42 - 4.36	0.00
> 60 (Ref.)	1	-	-

*IC 95%= Intervalo de Confianza al 95 %, RM= Razón de Momios

Distribución espacial

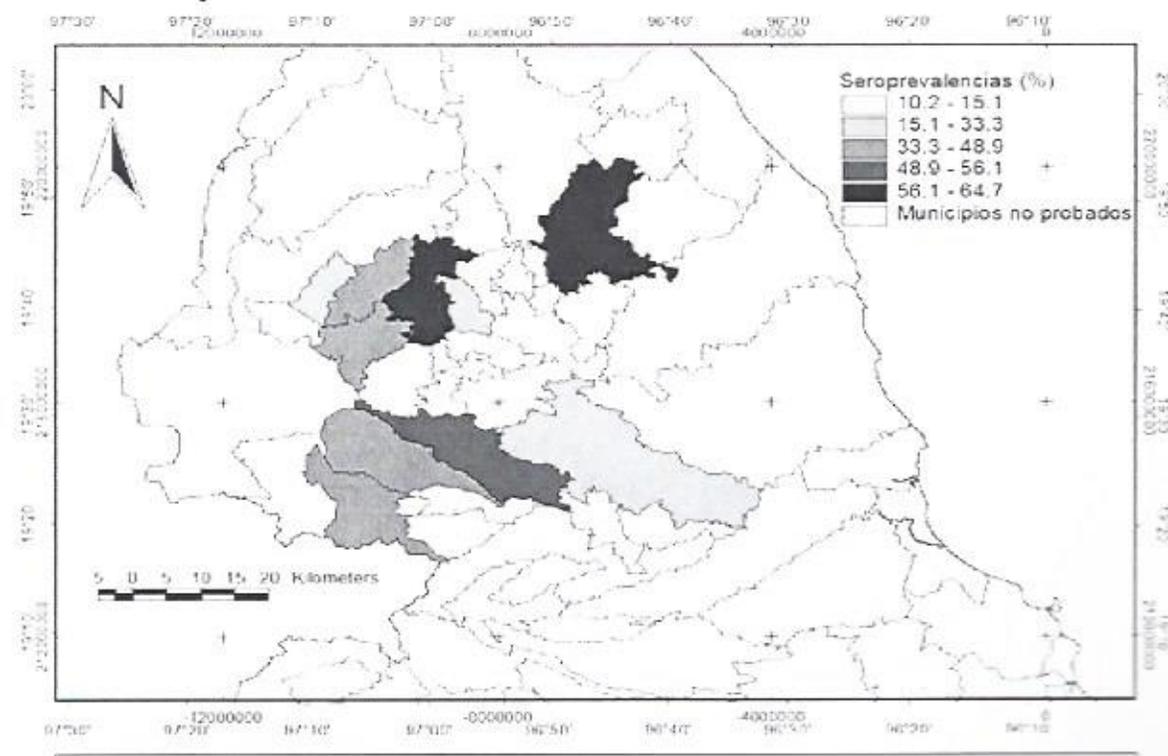


Figura 2. Distribución espacial de la prevalencia de toxoplasmosis caprina en municipios de la zona centro de Veracruz

Aguilar *et al.*, (2011) encontró una seroprevalencia de 60.2% en un municipio de Veracruz y coincide con lo observado al demostrar de una manera más puntual que la toxoplasmosis caprina se encuentra concentrada en los municipios de Yecuatla, Tlacolulan, Chiconquiaco, Coatepec, Xico, Ixhuacán, Tatatila y las Vigas, debido a que son los municipios con las tonalidades más altas y esto debido a que estos municipios comparten semejantes condiciones climáticas como temperatura de 28°C promedio y humedad de 82% promedio, condiciones que favorecen a que el protozooario se encuentre presente en el ambiente (Dubey *et al.*, 2005)

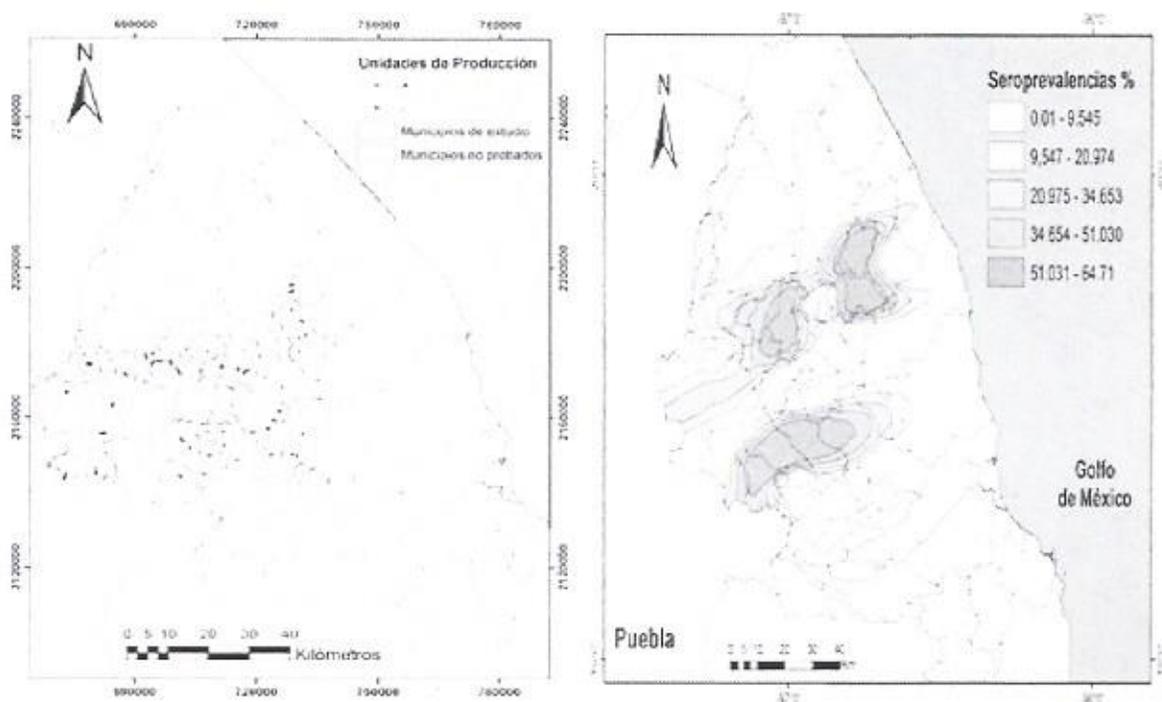


Figura 3. Distribución de la toxoplasmosis en municipios de la zona centro del estado de Veracruz

La construcción de los mapas coroplético puntual y sus áreas de amortiguamiento y el mapa de proyección kriging, permiten identificar zonas de riesgo para esta infección; esto debido al tipo de sistema productivo (semi-intensivo) que se emplea en la zona y que confirma que comparten

zonas comunes de pastoreo los rebaños, además de la cercanía que éstos presentan de acuerdo a lo arrojado en los mapas, eleva la tendencia a incrementarse la prevalencia en la zona centro de no tomarse medidas preventivas adecuadas como evitar el intercambio, prestar o comprar vientres y sementales caprinos sin tener la certidumbre mediante pruebas diagnósticas que garanticen una óptima condición sanitaria; además de la fauna silvestre y el tipo de manejo, los cuales influyen de manera importante en la diseminación del agente etiológico (Huerta, 2012).

Conclusiones

La toxoplasmosis caprina es una enfermedad que se encuentra presente en los municipios del Distrito de Desarrollo Rural 04 Coatepec de la zona centro del estado de Veracruz como ocurre en otras partes de México y en otros países, con una prevalencia general de 36.7%, una prevalencia por municipio de 100% y por UP de 80.3%. Además se identificaron como factores de riesgo asociados a la presencia de toxoplasmosis hembras en producción láctea y los caprinos que se encuentran en el rango de 27 a 30 y 47 a 50 meses de edad. La distribución geoespacial se comporta de manera amplia debido a la cercanía de los municipios y las zonas de pastoreo que comparten los rebaños, aunado a que presentan similitud en condiciones climáticas como lo son temperatura y humedad que colaboran a que el protozoario se encuentre presente en el ambiente. Y por tratarse de una zoonosis eleva el riesgo de contagio hacia el hombre si este consume productos de origen lácteo de caprinos y estos no llevan un proceso de pasteurización adecuado; y debido a que en esta zona se elaboran de forma artesanal y sin pasteurizar productos de origen lácteo eleva el riesgo zoonosario.



Referencias

- Aguilar DM, Romero SD, Pardió SV García VZ, Correa BD, Caballero OH, Olea PF, Salman M. 2011. Identificación de anticuerpos y factores de riesgo contra *Toxoplasma gondii* en caprinos y caprinocultores de Yecuatla, Veracruz. Memorias de la XXIV Reunión Científica-Tecnológica Forestal y Agropecuaria Veracruz y III del Trópico Mexicano 2011.
- Black M. W. and Boothroyd J. C. 2000. Lytic Cycle of *Toxoplasma gondii*. *Microbiol. Mol. Biol. Rev.* (64): 607-623.
- Camossi L. G., Greca-Junior H., Correa A. P., Richini-Pereira V. B., Silva R. C., Da Silva A. V., Langoni H. 2011. Detection of *Toxoplasma gondii* DNA in the milk of naturally infected ewes. *Vet. Parasitol.* (177): 256-261.
- Cannon R.M., Roe R.T. 1982. Livestock disease surveys: a field manual for veterinarians. Bureau of animal health, Canberra, Australia.
- Carneiro A. C. A. V., Carneiro M., Gouveia A. M. G., Guimaraes A. S., Marques A. P. R., Vilas-Boas L. S., Vitor R. W. A. 2009. Seroprevalence and risk factors of caprine toxoplasmosis in Minas Gerais, Brazil. *Vet. Parasitology.* (60): 225-229.
- Dubey J. P. 2005. Unexpected oocyst shedding by cats fed *Toxoplasma gondii* tachyzoites: in vivo stage conversion and strain variation. *Vet. Parasitol.* (133): 289-298.

Dubey J. P., Graham D. H., de Young R. W., Dahl E., Eberhard M. L., Nace E. K., Won K., Bishop H., Punkosdy G., Sreekumar C., Vianna M. C., Shen S. K., Kwok O. C., Summers J. A., Demarais S., Humphreys J. G., Lehman T. 2005 Molecular and biologic characteristics of *Toxoplasma gondii* isolates from wildlife in the United States. *J. Parasitol.* (90): 67-71.

Huerta-Peña J. C. 2012. Estudio Epidemiológico de la Neosporosis Caprina en la Zona Centro del Estado de Veracruz. Tesis de Maestría Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia Universidad Veracruzana.

INAFED. 2005. Enciclopedia de los municipios de México 2000. Centro de desarrollo municipal, gobierno del Estado de Veracruz. www.e-local.gob.mx.

Senyael S. E. and Eliona K. J. 2013. A survey of *Toxoplasma gondii* antibodies by latex agglutination assay in dairy goats in Northern Tanzania. *Trop. Anim. Health Prod.* (45):211-217.

Thrusfield M., Ortega C., de Blas I., Noordhuizen J.P., Frankena K. 2001. Win Episcopo 2.0: Improved epidemiological Software for veterinary medicine. *Veterinary Record.* (148): 567-572.

Thrusfield M. 2005. Veterinary Epidemiology. 3rd edition. Blackwell Science, Oxford, England, 600 p.



Uribarren T. Departamento de Microbiología y Parasitología. Facultad de Medicina, UNAM.

2016. Datos no publicados.