

# Análisis de riesgos de la brucelosis en el estado de Tlaxcala

Guillermina García-Juárez, D en Des Reg,<sup>(1)</sup> J Efrén Ramírez-Bribiesca, D en C,<sup>(1)</sup>  
 Maricela Hernández-Vázquez, D en Des Reg,<sup>(2)</sup> Luz Marina Hernández-Calva, D en C Biol,<sup>(2)</sup>  
 Efrén Díaz-Aparicio, D en Sal Animal,<sup>(3)</sup> Hermila Orozco-Bolaños, D en Des Soc.<sup>(2)</sup>

García-Juárez G, Ramírez-Bribiesca JE, Hernández-Vázquez M, Hernández-Calva LM, Díaz-Aparicio E, Orozco-Bolaños H. Análisis de riesgos de la brucelosis en el estado de Tlaxcala. *Salud Publica Mex* 2014;56:355-362.

García-Juárez G, Ramírez-Bribiesca JE, Hernández-Vázquez M, Hernández-Calva LM, Díaz-Aparicio E, Orozco-Bolaños H. Risk analysis of brucellosis in the state of Tlaxcala. *Salud Publica Mex* 2014;56:355-362.

## Resumen

**Objetivo.** Identificar los riesgos de la brucelosis en el estado de Tlaxcala, México. **Material y métodos.** Se realizó un diagnóstico de tipo social en los municipios de Huamantla, Ixtenco y Teacalco, localizadas en la región oriente del estado. Se determinó la seroprevalencia de brucelosis en cabras y humanos. **Resultados.** El 46.9% de productores conoce los programas de la vacunación contra brucelosis; 19.7% aplica vacuna y 80.3% no aplica vacuna. Huamantla presentó la mayor seroprevalencia de brucelosis animal en 66.8 por ciento. San José Teacalco distribuye y comercializa quesos no pasteurizados en una distancia mayor de 270 km, lo que amplía los riesgos de contagio por brucelosis. Ixtenco registró la mayor prevalencia de brucelosis en humanos con 1.51 por ciento. **Conclusión.** Los municipios estudiados presentan riesgos de contagio y propagación de la brucelosis.

Palabras clave: brucelosis; prevalencia; riesgos; salud pública; México

## Abstract

**Objective.** To identify the risk of brucellosis in the state of Tlaxcala, Mexico. **Materials and methods.** A diagnosis of social type was conducted in the municipalities of Huamantla, Ixtenco and Teacalco, located in the eastern region of the state. The seroprevalence of brucellosis in goats and humans was determined. **Results.** 46.9% of producers know the programs of vaccination against brucellosis; 19.7% apply the vaccine and 80.3% do not apply the vaccine. Huamantla had the highest seroprevalence of animal brucellosis in 66.8%; San Jose Teacalco distributes unpasteurized cheeses to a distance of 270 km, increasing the risk of infection with brucellosis. Ixtenco recorded the highest prevalence of brucellosis in humans, with 1.51%. **Conclusion.** The municipalities studied present risks of infection and spread of brucellosis.

Key words: brucellosis; prevalence; risk; public health; Mexico

La mayoría de los sistemas de producción agropecuaria en el medio rural de México, entre ellos los de la región oriente del estado de Tlaxcala, son de traspatio, con pastoreo en tierras comunales, poca tecnificación y deficiencias zoonosológicas.<sup>1,2</sup> Estas condiciones propician el riesgo de contraer brucelosis, enfermedad bacteriana provocada por las especies *B. abortus*, *B.*

*suis*, *B. canis* y *B. melitensis*. Esta última es la especie más patógena y contagiosa del género *Brucella*;<sup>3</sup> tiene tres biovariedades y frecuentemente es aislada de pequeños rumiantes en los países de Oriente Medio y América Latina. La patogenicidad y virulencia de *Brucella* están determinadas por los componentes de la membrana externa de la célula bacteriana: el lipo-

(1) Colegio de Posgraduados, Campus Montecillo, Texcoco, Estado de México.

(2) Universidad Autónoma de Tlaxcala, Tlaxcala.

(3) Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Microbiología Animal, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, México DF, México.

Fecha de recibido: 7 de enero de 2014 • Fecha de aceptado: 5 de junio de 2014

Autor de correspondencia: Dr. J. Efrén Ramírez Bribiesca. Colegio de Posgraduados, Campos Montecillo. Km. 36.5, Carretera México-Texcoco. 56230 Texcoco, Estado de México, México.

Correo electrónico: efrénrb@colpos.mx

polisacárido (LPS) antígeno inmunodominante y las proteínas de membrana externa, que hace a las bacterias más resistentes a los factores ambientales. El complejo LPS define a las especies de *Brucella* en fenotipos liso y rugoso; las especies lisas más infectivas para el hombre son *B. melitensis*, *B. Abortus* y *B. suis*.<sup>4</sup>

La brucelosis en el hombre es mejor conocida como “enfermedad de Malta” y provoca daño multisistémico con riesgo de secuelas,<sup>5</sup> e incluso, la muerte en casos agudos que se complican. Las principales formas de contagio son el contacto directo con animales enfermos y sus desechos, poca higiene y bioseguridad durante el manejo de los caprinos,<sup>6</sup> así como la comercialización y consumo de productos lácteos sin pasteurizar como el queso fresco.<sup>7</sup> La población de mayor riesgo en el medio rural está conformada por pastores, amas de casa, tablajeros y médicos veterinarios, debido a su cercanía con la fuente de infección.<sup>8</sup>

En México, las estadísticas del año 2011 reportaron para el estado de Tlaxcala una tasa de incidencia de brucelosis humana de 14.3/100 000 habitantes, lo que afecta principalmente al grupo de 45 a 49 años de edad.<sup>7</sup> Se considera que el número de registros de casos e infecciones asintomáticas puede ser mayor por diagnósticos imprecisos y subnotificación. El impacto del padecimiento es el deterioro de la calidad de vida en el grupo económicamente productivo.<sup>9</sup>

Cuando los caprinos adquieren la brucelosis, su producción se altera y constituye una barrera para el comercio de animales y sus productos, además de que daña la economía familiar por pérdidas en la producción de leche, bajo peso de animales y abortos.<sup>10,11</sup> Los animales sanos se exponen a los fluidos de las hembras infectadas cuando éstas paren o abortan. En estas situaciones hay una gran descarga de bacterias capaces de sobrevivir durante varios meses en el medio externo, especialmente en condiciones de frío y humedad.<sup>12</sup> Las *Brucellas* también colonizan las ubres y se expulsan con la leche; además, aunque en las gestaciones posteriores al primer aborto las hembras paren “normalmente”, siguen excretando bacterias al medio ambiente.<sup>13</sup>

La distribución geográfica de la brucelosis animal y humana en el estado de Tlaxcala se centra en la región oriente, de acuerdo con la información del Comité Estatal de Fomento y Protección Pecuaria de Tlaxcala y de la Comisión Estatal para la Protección Contra Riesgos Sanitarios.<sup>10,14</sup> Esto revela la falta de acciones eficientes sobre prevención y control de la enfermedad, tal como lo señalan las normas NOM-022-SSA1, 2012 para el hombre<sup>15</sup> y NOM-041-ZOO, 1995 para animales.<sup>16</sup> La problemática que desencadena el microorganismo del género *Brucella* afecta principalmente los hatos de caprinos de esta región integrada por los municipios de

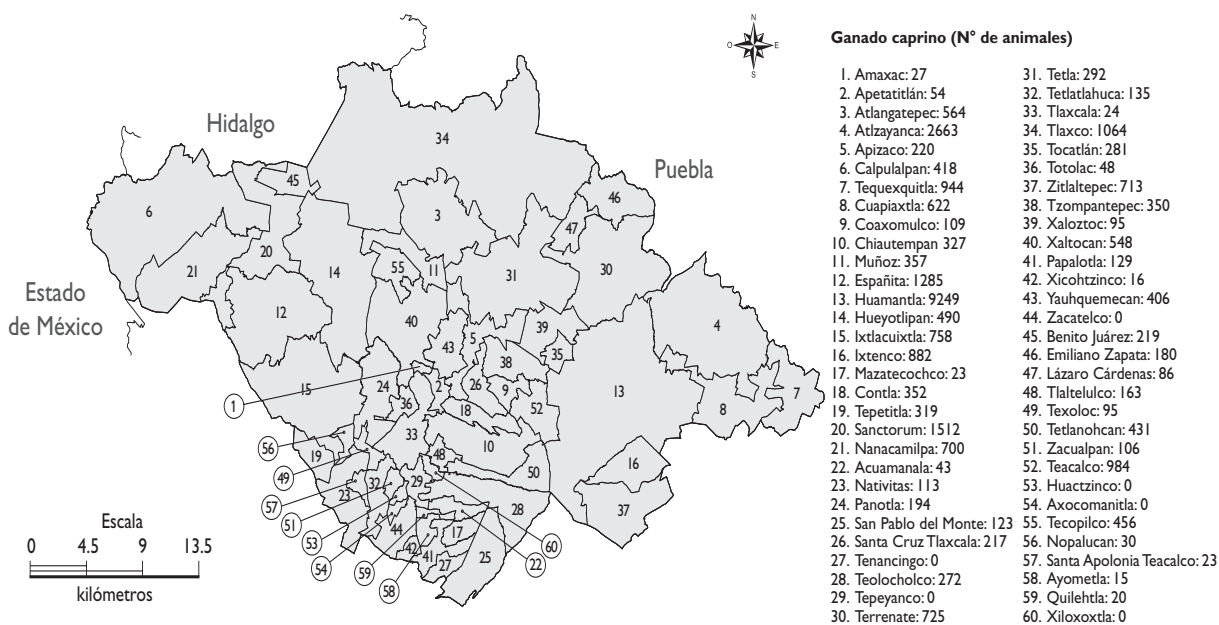
Huamantla, Ixtenco y San José Teacalco, con riesgo de propagación a otras zonas.

La brucelosis afecta negativamente la economía de los productores caprinos<sup>17</sup> y representa para ellos el riesgo de adquirir la enfermedad. Su presencia en ciertas regiones es una problemática que se debe estudiar y analizar desde diversas perspectivas porque las condiciones sociales, culturales y de escasa infraestructura en el área rural son factores de vulnerabilidad y riesgo para la población.<sup>18</sup> Se debe tomar en cuenta que la brucelosis es una enfermedad de evolución aguda y crónica de hasta un año o más, la cual, si no es tratada adecuadamente, presenta riesgos de complicaciones de 20 a 40%, es incapacitante hasta en 20%, con una tasa de letalidad de hasta 2%, principalmente por endocarditis secundaria a *Brucella melitensis*.<sup>7</sup> En México, la información sobre la magnitud, trascendencia y vulnerabilidad de la población de las regiones endémicas en riesgo es escasa y no existen estudios permanentes en la línea de esta zoonosis. El objetivo de esta investigación fue identificar la seroprevalencia y algunas formas de contagio de la brucelosis en los sistemas de producción caprina de traspato y pastoreo extensivo, predominantes en la región oriente del estado de Tlaxcala. Se analizó la prevalencia en los humanos y la distancia-riesgo de diseminación de la brucelosis en la elaboración, distribución y comercialización del queso fresco.

## Material y métodos

Esta investigación transversal contempló el periodo 2010-2012. Se llevó a cabo en los municipios de San José Teacalco, Ixtenco y Huamantla, ubicados en la región oriente de Tlaxcala con clima predominante de templado a frío y temperatura promedio máxima de 23.2 °C y mínima de 5.4 °C.<sup>19</sup> La población estudiada fueron unidades rurales de producción caprina con sistemas de traspato y registros de brucelosis animal y humana confirmados. Las fases fueron 1) Diagnóstico social y participación por municipio en la seroprevalencia de brucelosis animal; 2) Análisis de riesgo en la elaboración, distribución y comercialización de quesos frescos sin pasteurizar en la diseminación de la brucelosis, y 3) Cálculo de la prevalencia de brucelosis humana.

Se utilizó el programa Arc View 3.2 para regionalizar las zonas de mayor distribución de ganado caprino (figura 1), a partir de los datos del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SIAP-Sagarpa 2011)<sup>20</sup> y los registros de casos humanos confirmados de acuerdo con información proporcionada directamente por la Dirección de Servicios de Salud, Subdirección de Epidemiología, de 2010 a 2012.<sup>21</sup>



Fuente: referencia 21

**FIGURA 1. REGIONALIZACIÓN DE GANADO CAPRINO COMO FACTOR DE RIESGO PARA ADQUIRIR LA BRUCELOSIS EN EL ESTADO DE TLAXCALA, MÉXICO, 2010-2012**

### I. Diagnóstico social e índice de participación municipal en la presencia de brucelosis animal

El número de entrevistas para el diagnóstico se determinó con un muestreo probabilístico a partir de una lista de 353 unidades de producción caprina (cada unidad equivale a un productor) en los municipios atendidos por el Comité Estatal de Fomento y Protección Pecuaria (CEFPP) de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa).<sup>10</sup> Se seleccionaron aleatoriamente 113 productores rurales: 22 en San José Teacalco, 25 en Ixtenco y 66 en Huamantla. Se pidió la aprobación verbal a los entrevistados seleccionados para la aplicación de dos cuestionarios: 1. Sociocultural y toma de muestra sanguínea en cabras, y 2. Elaboración, distribución y comercialización de quesos frescos (sin pasteurizar); ambos en la misma encuesta. El tiempo de entrevista no fue mayor de 15 minutos para ambos cuestionarios, que fueron leídos y aplicados por personal capacitado en el área. Las preguntas fueron abiertas y dirigidas, y se enfocaron en el conocimiento de la enfermedad, medidas preventivas y comercialización. Los datos cualitativos fueron ordenados en una hoja de cálculo y la información entre municipios fue categorizada.

La participación municipal sobre la brucelosis animal se realizó en 27 unidades de producción caprina

(UPC) con una población de 324 cabras de San José Teacalco, 83 UPC (480 cabras) de Ixtenco y 243 UPC (3 158 cabras) de Huamantla. La selección de animales para el estudio de seroprevalencia fue autorizada por los productores. Los animales considerados en el estudio fueron 131 en total; tuvieron edades de 2 a 6 años y en ningún caso habían sido vacunados en los últimos seis meses.

Se explicó a los productores el procedimiento y la finalidad del estudio. El muestreo sanguíneo de los animales se realizó en tres días secuenciales, con apoyo de personal capacitado del CEFPP, el cual se identificó y etiquetó detalladamente las UPC en un total de 87, 28 y 16 muestras de Huamantla, Ixtenco y San José Teacalco, respectivamente.

El diagnóstico de los anticuerpos contra *Brucella* se hizo con la prueba de tarjeta o Rosa de Bengala, conforme lo indica la Norma Oficial Mexicana (NOM-041-ZOO-1995, Campaña Nacional contra Brucelosis en los Animales). Los análisis se realizaron en el laboratorio del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (Cenid-Microbiología), con una sensibilidad de 98% y especificidad de 100 por ciento.<sup>22</sup> Las pruebas positivas se utilizaron para determinar la prevalencia por municipio. Posteriormente se calculó el índice de participación municipal de forma comparativa, mediante la siguiente fórmula:<sup>23</sup>

$$IS = I_s^m = \frac{me}{meo}$$

donde:

IS= Índice simple

$I_s^m$  = Índice municipal simple

me= Magnitud de la variable municipal analizada

meo= Magnitud de variable municipal comparada

Para este análisis se consideró que, a medida que el índice de la participación municipal se aproxime a 1.00, hay mayor riesgo por presencia de animales con brucelosis.

## 2. Análisis de riesgo en la elaboración, distribución y comercialización de quesos frescos sin pasteurizar en la diseminación de la brucelosis

Se realizaron las entrevistas y se aplicó el cuestionario 2 a productores caprinos, con el propósito de conocer los puntos de elaboración, distribución y comercialización de los quesos frescos en las zonas de estudio (San José Teacalco, Ixtenco y Huamantla).

## 3. Prevalencia de brucelosis humana

Se identificaron los registros confirmados de brucelosis a través del Laboratorio Estatal de Salud Pública del Estado de Tlaxcala. Se realizó control epidemiológico de acuerdo con las pruebas que marca la Norma Oficial NOM-022-SSA 2012, obtenidas directamente en la Dirección de Servicios de Salud, Subdirección de Epidemiología y Coordinación de Zoonosis de la Secretaría de Salud de Tlaxcala (2012). Se calculó la prevalencia en porcentaje con los registros proporcionados por la Secretaría de Salud, considerando la población de los municipios de estudio: San José Teacalco, 5 660 habitantes; Ixtenco, 6 279 habitantes; y Huamantla, 77 076 habitantes. Esta investigación

estuvo normada por los principios del Comité de Bioética del Hospital General de Huamantla, Tlaxcala.

## Resultados

### I. Diagnóstico social e índice de participación municipal en la seroprevalencia de brucelosis animal

La edad de los productores caprinos fue, en su mayoría, de más de 50 años; su condición sociocultural comprende una escolaridad promedio de tres años, oficio de productor por tradición y escasos recursos económicos. Durante siete meses del año, 50% de las familias percibe un ingreso económico mensual de 2 000 a 3 000 pesos mexicanos como producto de la comercialización de los neonatos y la producción de queso fresco, elaborado principalmente por las mujeres. El pastoreo se realiza en tierras de cultivo, zonas comunales del ejido y regiones de propiedad estatal y federal. La brucelosis como enfermedad es conocida, en promedio, por 45.5% de los productores; el 100% de ellos no hierve la leche para procesar el queso. En el caso de Huamantla, todos los productores recibieron cursos de pasteurización, pero no pasteurizan porque, de acuerdo con lo dicho, se altera el sabor y no mejora el precio del producto. De los productores, 46.9% sabe de las campañas de vacunación, pero sólo 19.7% vacuna a sus animales. En Huamantla, sólo 36.4% conoce el peligro de la brucelosis y 12.1% ha sabido de personas enfermas (cuadro I). Estos datos muestran el riesgo de contraer la enfermedad debido a prácticas zoonositarias deficientes. Huamantla es más susceptible de presentar brucelosis por influencia del nivel educativo bajo y la producción animal tradicional.

### 2. Participación municipal en la seroprevalencia de la brucelosis animal

En Huamantla, 58 cabras resultaron positivas a brucelosis, con una seroprevalencia calculada en porcentaje de

Cuadro I

#### RESULTADOS DE LA ENCUESTA DE BRUCELOSIS EN LOS MUNICIPIOS DE ESTUDIO. TLAXCALA, MÉXICO, 2010

Preguntas y respuestas (entre paréntesis)	San José Teacalco n= 22 %	Ixtenco n= 25 %	Huamantla n= 66 %
¿Conoce qué es la brucelosis? (sí, no)	36.4	54.5	45.5
¿Hierve la leche para elaborar queso? ( sí no)	100	100	100
¿Ha recibido cursos de pasteurización? (sí, no)	13.6	13.6	100
¿Hervir la leche para hacer queso mejora el precio de su producto? (sí, no)	100	100	100
¿Conoce las campañas de vacunación en los animales contra la brucelosis? (sí, no)	54.5	40.9	45.5
¿Vacuna sus cabras? (sí, no)	22.7	18.2	18.2
¿Considera que la brucelosis es peligrosa? (sí, no)	59.1	50.0	36.4
¿Ha sabido de alguna persona con brucelosis? (sí, no)	13.6	9.1	13.6

66.7% y un índice de participación con brucelosis de 0.67, resultado mayor que en los otros municipios (cuadro II). La alta seroprevalencia de brucelosis caprina se relaciona con deficiencias sanitarias, introducción al hato de animales contaminados, poca participación en las campañas de vacunación y bajo conocimiento y capacitación de los productores sobre el significado real de la brucelosis.

### 3. Evaluación de la distancia-riesgo en la elaboración, distribución y comercialización de queso fresco sin pasteurizar para la diseminación de la brucelosis humana

La figura 2 presenta las distancias recorridas de los municipios de estudio en la elaboración, distribución

**Cuadro II**  
**SEROPREVALENCIA ANIMAL Y PARTICIPACIÓN MUNICIPAL DE ESTUDIO. TLAXCALA, MÉXICO, 2010-2011**

Localidad	Animales muestreados	Animales positivos	Tasa de prevalencia (%)	Índice de participación municipal*
Huamantla	87	58	66.7	.67
Ixtenco	28	7	25.0	.25
Teacalco	16	1	6.3	.06
Total	131	66	50.4	.50

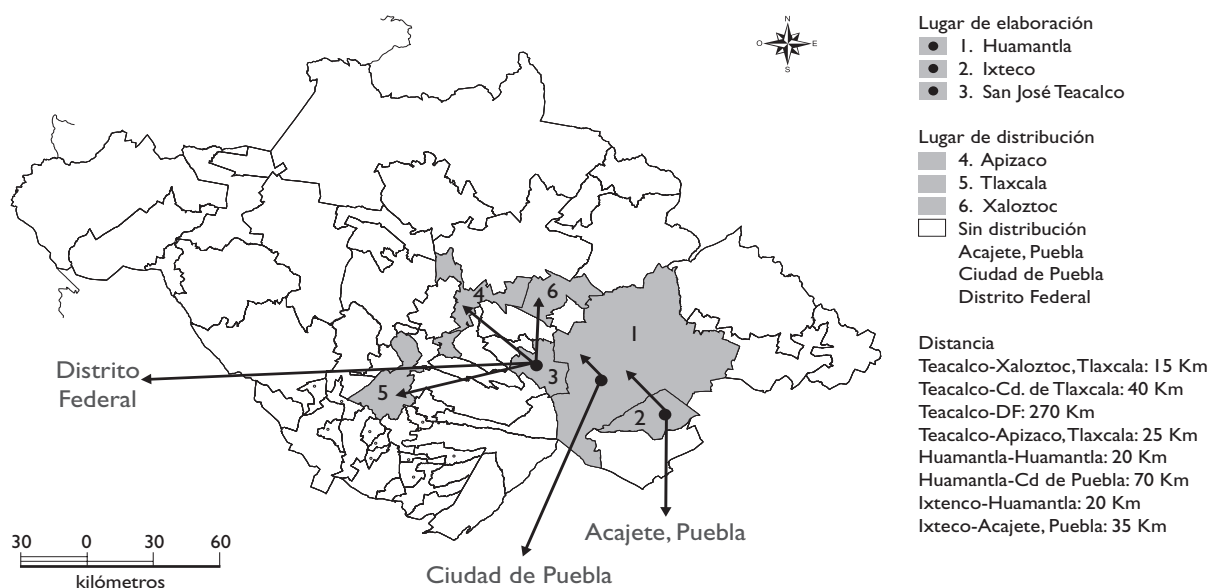
\* Esta medida indica que, a mayor aproximación a 1.00, mayor riesgo por presencia de animales con brucelosis

y comercialización de queso fresco sin pasteurizar. El municipio de Huamantla tiene 102 localidades caracterizadas como rurales;<sup>19</sup> la ciudad es el centro comercial con afluencia de estas comunidades para comercializar sus productos pecuarios. San José Teacalco distribuye su queso para la comercialización a Xaloztoc, Ciudad de Tlaxcala, Apizaco y Distrito Federal.

### 4. Prevalencia de brucelosis en la población humana del estado de Tlaxcala

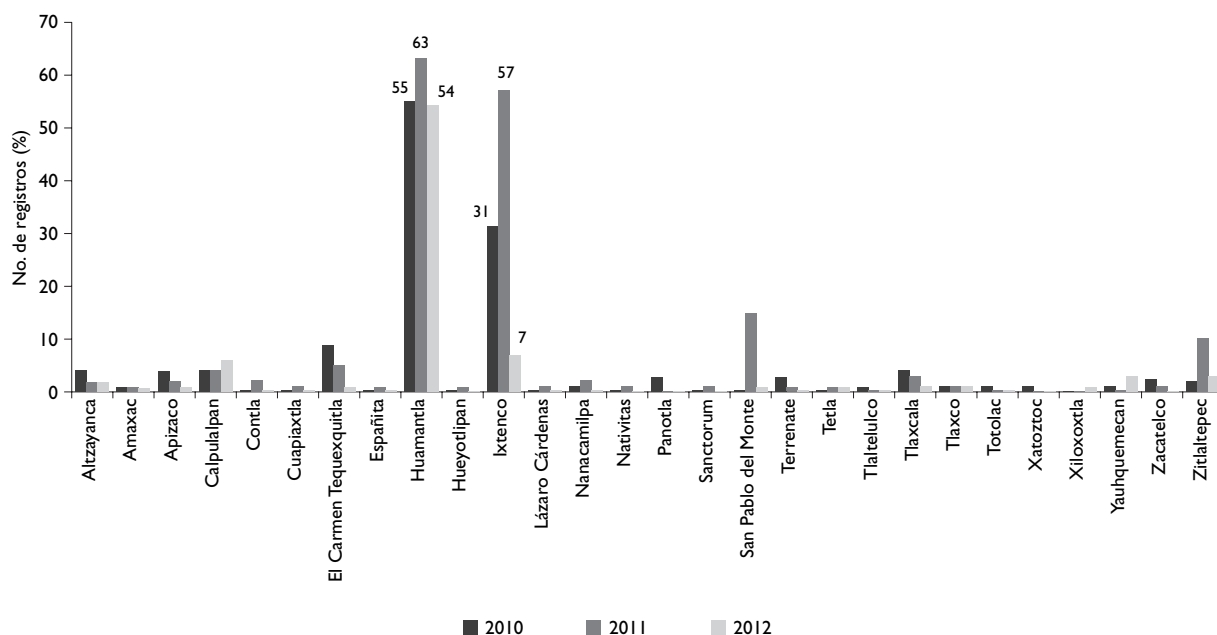
La figura 3 muestra el comportamiento de la brucelosis humana, con un total de 386 casos confirmados en el estado de Tlaxcala en el periodo 2010-2012. El municipio de Huamantla presentó 172 registros de brucelosis, con una prevalencia de 0.22%; Ixtenco reportó 95 registros y se calculó una prevalencia de 1.51%; San José Teacalco no tuvo registros. Estos resultados muestran la influencia de factores de riesgo en las zonas rurales como aspectos socioculturales tradicionales, nivel educativo bajo, unidades de producción caprina con deficiencias sanitarias y comercialización de quesos sin pasteurizar.

La figura 4 muestra las ocupaciones de las personas enfermas en el año 2010. Existe 25.98% de enfermos que no especificó su ocupación; las amas de casa se afectaron en 32.28%, los estudiantes en 16.53% y los empleados en 5.51%, lo que hace que las amas de casa sean la población con mayor riesgo de contagiarse con *Brucella*.

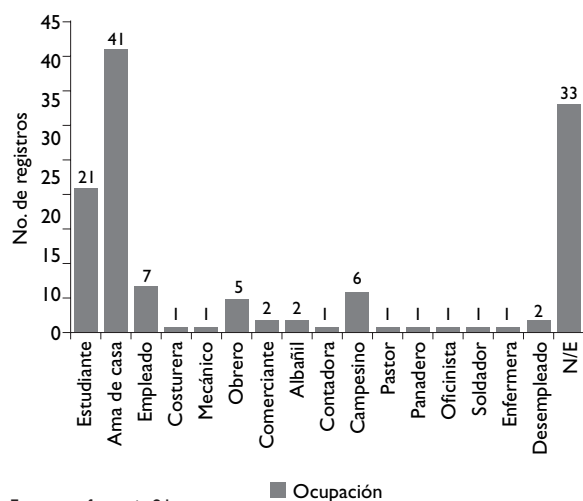


**FIGURA 2. DISTANCIA-RIESGO DE DISEMINACIÓN DE LA BRUCELOSIS POR QUESO SIN PASTEURIZAR EN LOS MUNICIPIOS DE ESTUDIO. TLAXCALA, MÉXICO, 2010**





**FIGURA 3. REGISTRO DE LA POBLACIÓN HUMANA AFECTADA DE BRUCELOSIS EN EL ESTADO DE TLAXCALA, POR MUNICIPIOS. MÉXICO 2010-2012**



Fuente: referencia 21

**FIGURA 4. OCUPACIÓN DE LOS ENFERMOS DE BRUCELOSIS REGISTRADOS EN 2010, EN EL ESTADO DE TLAXCALA, MÉXICO**

## Discusión

La transmisión de la brucelosis inicia en condiciones de insalubridad, mal manejo en los sistemas productivos, presencia y movilidad de cabras enfermas subclínica y clínicamente, factores que amenazan la comercializa-

ción, economía y desarrollo humano.<sup>24,25</sup> Por tal motivo, las condiciones sociales y culturales del área rural son un panorama que refleja factores de vulnerabilidad y riesgo, como lo expone Mohamed, al considerar la brucelosis una enfermedad con impacto socioeconómico.<sup>26</sup> En este estudio, Huamantla contribuyó con la mayor seroprevalencia animal, condición que genera alteraciones en la reproducción de los hatos, tal como lo cita el estudio de diagnóstico de la Producción Caprina Mexicana,<sup>27</sup> donde 44% de las hembras presenta abortos al inicio de la gestación y 56% al final, pese a que apenas 19% de los productores admite problemas reproductivos. El 56% de productores notifica abortos, 48% de los propietarios participa en la Campaña Nacional contra la Brucelosis y 42% declara vacunar. Esta situación contribuye a que la enfermedad sea endémica de la ganadería mexicana.<sup>28</sup>

San José Teacalco, localizado en la región oriente del estado de Tlaxcala, es el principal diseminador de la brucelosis en una distancia que abarca 270 km (hasta el DF) dentro de la cual distribuyen y comercializan queso fresco, mientras que Ixtenco y Huamantla lo hacen en localidades del estado de Puebla y su capital. El problema de brucelosis originado en el área rural llega a zonas urbanas y afecta a la población susceptible que consume queso fresco. Briones reporta 61% de niños contagiados por brucelosis debido al consumo de quesos frescos sin pasteurizar;<sup>29</sup> similarmente, Barroso confirma

que el brote de brucelosis en Almería y Sevilla, España se produjo por queso fresco procedente de la venta ambulante.<sup>30</sup>

El hecho de que los productores de San José Teacalco distribuyan y comercialicen queso fresco proveniente de leche de cabra sin pasteurizar en localidades distantes sugiere una búsqueda de mejores precios para su producto. Por otra parte, la falta de control sanitario aumenta el riesgo para los consumidores de adquirir la brucelosis, condición similar a la que presenta Swai<sup>31</sup> en un estudio de seroprevalencia y factores de riesgo en el medio rural. Los productores no pasteurizan por la creencia de que el sabor se altera y disminuye el rendimiento en la elaboración del queso, lo que implica pérdidas económicas. Además, la población urbana considera que los productos pecuarios elaborados artesanalmente son de alto valor apreciativo,<sup>32</sup> aunque conlleva un riesgo de brucelosis a estas zonas.

La presencia de factores predisponentes múltiples influye para diseminar la enfermedad, con implicaciones económicas familiares y gubernamentales para atender a la población enferma.<sup>26</sup> La prevalencia de brucelosis humana en Ixtenco fue de 1.51%, en comparación con la tasa media de prevalencia estatal de 0.4% en el periodo 2010-2012. Se interpreta que en Ixtenco se concentra más población enferma de brucelosis en el periodo de observación, es decir, por cada 100 personas, 1.51 están contagiadas, por lo que se infiere que la población consume queso fresco sin pasteurizar o bien tiene contacto directo con animales enfermos sin saber cuáles son los riesgos de adquirir la brucelosis por estos mecanismos. Esta situación coloca a Ixtenco como una zona de riesgo para contagiar brucelosis humana, por lo que se requiere de acciones múltiples en el área de salud, educación, investigación e inversión económica. La brucelosis es un problema grave en algunas regiones del mundo, principalmente en países pobres con poco desarrollo o carentes de estrategias que permitan su control. Esta situación se refleja en un bajo nivel de salud,<sup>33</sup> como lo exponen algunos estudios en África.

La población más afectada fueron amas de casa, estudiantes, empleados, campesinos y obreros, lo que implica la presencia de otros factores que intervienen en el contagio de la enfermedad tal como lo menciona Cutler.<sup>34</sup> A pesar de que algunos autores han considerado que la brucelosis humana es una enfermedad ocupacional, los resultados de este estudio mostraron una baja afectación de brucelosis en campesinos y pastores. Esto coincide con lo confirmado en Sinaloa, México, donde se reportaron casos positivos en 68.35% en estudiantes, 14.48% en empleados y 0.89% en individuos que tuvieron relación con manejo de ganado y sus productos.<sup>35</sup>

Se concluye que el municipio de Huamantla contribuyó con mayor seroprevalencia animal; San José Teacal-

co presentó mayor riesgo de diseminar la enfermedad a una distancia de 270 km, que abarca del punto de elaboración a los de distribución y comercialización de queso fresco sin pasteurizar; Ixtenco presentó la mayor tasa de prevalencia de brucelosis en el hombre, situación que sin duda impacta directamente en la infraestructura médica gubernamental y en la economía familiar, y amplía los mecanismos de transmisión de la enfermedad, aspectos que limitan el desarrollo social de la comunidad.<sup>21</sup> Es necesario estructurar un programa de Brucelosis que potencialice la cooperación para la salud animal y humana, como lo señala Zinsstag.<sup>36</sup> Es recomendable tener campañas permanentes de vacunación animal y contar paralelamente con un laboratorio certificado para la identificación de los animales infectados con manejo de un protocolo sanitario. Asimismo, es necesario realizar estudios seroepidemiológicos en las poblaciones humanas, con identificación de biovares, para conocer el problema real, facilitar el control y prevención de la brucelosis y preservar la seguridad humana.

### Agradecimientos

Al Dr. J. Francisco Mauricio García, coordinador de Epidemiología de la Secretaría de Salud, Delegación Tlaxcala; a la MC Dolores Fabiola Núñez, coordinadora del Programa de Brucelosis de la Secretaría de Salud; al MVZ Eloy Sánchez Santiago, coordinador del Programa de Rumiantes del Comité Estatal de Fomento y Protección Pecuaria de Tlaxcala, por su apoyo con la información y las facilidades para realizar esta investigación. De igual manera al Conacyt por el apoyo otorgado para realizar la estancia postdoctoral de la Dra. Guillermina García Juárez en el colegio de posgraduados.

*Declaración de conflicto de intereses.* Los autores declararon no tener conflicto de intereses.

### Referencias

1. Pérez SA. El concepto de desarrollo y su dimensión espacio-regional. En: Delgadillo J, comp. El Desarrollo Territorial en Tlaxcala. México: Coltlax, Conacyt, Fomix, Sepuede, 2005:9-37.
2. Villa I. ¿Qué hacemos con el campo? Puebla: Colegio de Postgraduados, El Colegio de Puebla, Mundi Pren Mex, 2008:187-231.
3. Anastasio RD, Staniscia T, Milia ML, Manzoli L, Capasso L. Origin, evolution and paleoepidemiology of brucellosis. *Epidemiol Infect* 2011;139:149-156.
4. Suárez GF, Arellano RB, Díaz-Aparicio E. Brucelosis: Importancia en la salud pública y el ámbito pecuario, su control y diagnóstico. FMVZ UNAM CENID Microbiología INIFAP SAGARPA [serie en internet]. 2009;1:1-12 [consultado el 5 de mayo de 2014]. Disponible en: [www.zoonosis.unam.mx/contenido/publicacion/archivos/.../Brucelosis.pdf](http://www.zoonosis.unam.mx/contenido/publicacion/archivos/.../Brucelosis.pdf).

5. Goodfroid J, Scholz HC, Barbier T, Nicolas C, Wattiau P, Fretin D, et al. Brucellosis at the animal/ecosystem/human interface at the beginning of the 21<sup>st</sup> century. *Prev Med Vet* 2011;102:118-131.
6. Central Statistical Agency of Ethiopia (CSA). Federal Democratic Republic of Ethiopia Central Statistical Agency, agricultural simple survey, estimated number of cattle, sheep and goats by region, 2008. Adis Abeba: Federal Negarit Gazet of the Federal Democratic Republic of Ethiopia, 2008.
7. Secretaría de Salud, Subsecretaría de Prevención y Promoción de la Salud, Dirección Nacional de Epidemiología. Manual de Procedimientos Estandarizados para la Vigilancia Epidemiológica de la Brucelosis. SESA [serie en Internet]. 2012;1:1-47 [consultado el 22 de noviembre de 2012]. Disponible en: [www.salud.gob.mx](http://www.salud.gob.mx)
8. Castell MJ, Gutiérrez AG, Ruiz VM. Tres brotes de brucelosis investigados en un año de vigilancia de salud laboral en Ciudad Real España. *Ga Sanit* 2009;23:562-563.
9. García JG, Ramírez BJE, Hernández CLM, Vázquez VJD, Pérez SA, Budke CM. Quality of life of patients with brucellosis in an endemic area of Mexico. *Health* 2012;4:574-578.
10. Comité Estatal de Fomento y Protección Pecuaria de Tlaxcala SC, (CEPPP)-Sagarpa. Programa de Vacunación en Rumiantes. Información Interna del estado de Tlaxcala. Tlaxcala: Gobierno del estado de Tlaxcala, 2012.
11. Lucero NE, Ayala SM, Escobar GI, Jacob NR. Brucella isolated in humans and animals in Latin America from 1968 to 2006. *Epidemiol Infect* 2008;136(4):496-503.
12. Blasco JM, Molina-Flores B. Control and eradication of *Brucella melitensis* infection in sheep and goats. *Vet Clin N Am (Food Anim Pract)* 2011;27(1):95-104.
13. Banai M. Control of *Brucella melitensis*. Memorias del IV Foro Nacional de Brucelosis, FMVZ, Universidad Nacional Autónoma de México [documento en internet]. 26-27 de noviembre, México, D.F. 2007 [consultado el 5 de mayo de 2014]. Disponible en: [www.oie.int/doc/ged/D12404.PDF](http://www.oie.int/doc/ged/D12404.PDF)
14. Comisión Estatal para la Protección Contra Riesgos Sanitarios, Coordinación de Zoonosis. Información interna. Tlaxcala: Secretaría de Salud del Estado de Tlaxcala, 2009.
15. Norma Oficial Mexicana NOM-022-SSA2, 2012 para la prevención y control de la brucelosis en el ser humano. Publicada en el Diario de la Federación el 11 de julio de 2012. México: DOF, 2012.
16. Norma Oficial Mexicana NOM-041-ZOO-1995, Campaña Nacional contra la Brucelosis en los Animales. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 20 de agosto de 1996. México: DOF, 1996.
17. García JG, Ramírez BJE, Hernández VM, Orozco BH, Hernández CLM, Jiménez LJ. Brucelosis: condición socioeconómica familiar y calidad de vida en dos zonas contrastantes del estado de Tlaxcala, México. *Estudios Soc Mex* 2012;21:241-259.
18. Ashenafi F, Teshale S, Ejeta G, Fikru R, Laikemariam. Distribution of brucellosis among small ruminants in the pastoral region of Afar. *Easrern Ethiopia, Rev Sci Tech Off Int Epiz* 2007;26:731-739.
19. INEGI. XII Censo General de Población y Vivienda [sitio en internet]. 2005. [consultado el 20 de diciembre de 2013]. Disponible en: [http://www.inegi.org.mx/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/censos/poblacion/2010/perfil\\_socio/ueom/702825047610\\_1.pdf](http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/censos/poblacion/2010/perfil_socio/ueom/702825047610_1.pdf)
20. SIAP, Sagarpa. [sitio en internet]. 2011. [consultado el 14 de mayo de 2014]. Disponible en: [www.siap.gob.mx/ganaderia-resumen-pecuario/Resumen municipal pecuario](http://www.siap.gob.mx/ganaderia-resumen-pecuario/Resumen municipal pecuario).
21. Dirección de Servicios de Salud, Subdirección de Epidemiología, Coordinación de Zoonosis. Programa de Brucelosis, Información Interna, 2012. México: Secretaría de Salud, 2012.
22. Díaz-Aparicio E, Marín C, Alonso-Urmeneta B, Aragón V, Pérez-Ortiz S, Pardo M, et al. Evaluation of serological tests for diagnosis of *Brucella melitensis* infection of goats. *J Clin Microbiol* 1994;32:1159-1165.
23. Asuad SN. Economía regional y urbana. Introducción a las teorías, técnicas y metodologías básicas. Puebla: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla/UNAM, 2001:209-255.
24. Villamarín-Vázquez J, Chiva-Nebot F, Arnedo-Pena A. Seroprevalencia de brucelosis en trabajadores agrícolas de las comarcas costeras de Castellón, España. *Centre de Salut Pública de Conselleria de Sanitat Generalitat Valenciana, España. Salud Publica Mex* 2002;44:137-139.
25. Castell MJ, Gutiérrez AG, Ruiz VM. Tres brotes de brucelosis investigados en un año de vigilancia de salud laboral en Ciudad Real Ga Sanit 2009;23:562-563.
26. Seelem MN, Boyle SM, Nammalwar S. Brucellosis: a re-emerging zoonosis, review. *Vet Microbiol* 2010;140:392-398.
27. Cuéllar OJA, Tórtora PJ, Trejo GA. La producción caprina mexicana particularidades y complejidades. Folleto caprino. México: FES Cuautitlán UNAM-Sagarpa, 2012;181.
28. Díaz AE. Epidemiology of brucellosis in domestic animals caused by *Brucella melitensis*, *Brucella suis* and *Brucella abortus*. *Rev Sci Tech Off int Epiz* 2013;32:53-60.
29. Briones LE, Palacios SIO, Martínez VIO, Morales LA, Bilbao ChL. Respuesta al tratamiento de brucelosis en niños. Evaluación con reacción de Huddleson y PCR, 2006. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc* 2007;45(6):615-622.
30. Barroso GP, Lucerna MMA, Cortés MM, Toranzo LM, Escabias MF, Molina CF. Brote de brucelosis interprovincial por ingesta de queso fresco sin higienizar. *Medicin de Fam* 2007;2:27-32.
31. Swai ES, Schoonoman L. Human brucellosis: seroprevalencia and risk factors related to high risk occupational groups in Tanga Municipality. *Tanzania Zoonosis Public Hlth* 2009;56:183-187.
32. Mihreteab-Bekele, Hassen-Mohamed, Mulugeta-Tefera, Tadele-Tolosa. Small ruminant brucellosis and community perception in Jijiga District, Somali Regional State, Eastern Ethiopia. *Trop Anim Hlth Prod* 2011;43:893-898.
33. Genene R, Desalew M, Lawrence Y, Hiwot T, Teshome G, Asfawesen, et al. Human brucellosis in Traditional Pastoral Communities in Ethiopia. *Int J Trop Med* 2004;4:59-64.
34. Cutler SJ, Whatmore AM, Commander NJ. Brucellosis new aspects of an old disease. *J Appl Microbiol* 2005;98:1270-1281.
35. López MHS, Fonseca NJM, Osuna RI, Rendón MJG, Uribe BM, Hernández RCV. Detección de brucellosis humana en pacientes de Sinaloa, México. *Cartas al editor. Salud Publica Mex [serie en internet]* 2008;50(6):274-275. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1590/S0036-36342008000400004>.
36. Zinsstag J, Schelling E, Wyss K, Mahamat MB. Potential of cooperation between human and animal health to strengthen healthy systems. *Lancet* 2005;366:2142-2144.