

# Brucelosis bovina y humana en el sur de México: Una zoonosis desatendida

## Bovine and human brucellosis in southern Mexico: A neglected zoonosis

Epifania Lozano López<sup>1</sup>, Dominga Austreberta-Nazar Beutelspacher<sup>2</sup> y José Nahed Toral<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad Maya de Estudios Agropecuarios, Universidad Autónoma de Chiapas, Chiapas, México.

<sup>2</sup>Departamento de Salud. El Colegio de la Frontera Sur. San Cristóbal de las Casas, Chiapas. México.

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

Para la realización de este trabajo, se contó con apoyo financiero del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología- CONACyT y de la Universidad Autónoma de Chiapas, en México.

Recibido: 25 de junio de 2021 / Aceptado: 16 de marzo de 2022

### Resumen

La brucelosis es una zoonosis desatendida y un problema de salud pública en países en desarrollo, que también causa grandes pérdidas económicas en la ganadería. En México es endémica y Chiapas un estado al sur del país, destaca por la presencia de la enfermedad en humanos. Por medio de la revisión del estado del arte, se encontró que factores como la alta producción de ganado bovino, las limitadas estrategias institucionales de control de la enfermedad en el ganado, la falta de regulación sanitaria del género *Brucella* en productos lácteos y cárnicos y la ubicación del estado de Chiapas en la frontera con Centroamérica, podrían ser condicionantes para la prevalencia de brucelosis humana en esta región de México.

**Palabras clave:** zoonosis; regulación sanitaria; lácteos.

### Abstract

Brucellosis is a neglected zoonosis and a public health problem in developing countries that also causes great economic losses in livestock. In Mexico it is endemic and Chiapas, a state in the south of the country, stands out for the presence of the disease in humans. Through the review of the state of the art it was found that factors such as the high production of cattle, the limited institutional strategies to control the disease in livestock, the lack of sanitary regulation of the genus *Brucella* in dairy and meat products and the location of the state of Chiapas on the border with Central America could be determining factors for the prevalence of human brucellosis in this region of Mexico.

**Keywords:** zoonotic disease; sanitary regulation; dairy.

### Introducción

La brucelosis es una de las zoonosis bacterianas más frecuentes que infecta cada año a 500.000 personas en todo el mundo<sup>1</sup>, su incidencia (casos nuevos en una población en un tiempo determinado)<sup>2</sup> varía entre 1,3 y 70 casos por cada 100.000 habitantes y en países en desarrollo sigue siendo un problema de salud pública por el impacto económico y social<sup>1</sup>, además de ser causal de grandes pérdidas económicas en la ganadería<sup>3</sup>.

Esta infección es causada por microorganismos del género *Brucella*, bacilos gramnegativos, no encapsulados, inmóviles, no formadores de esporas, de crecimiento lento, aerobios estrictos e

intracelulares facultativos<sup>4</sup>. De las especies clasificadas, sólo *B. melitensis*, *B. abortus*, *B. suis* y *B. canis* infectan al ser humano<sup>5</sup>. *Brucella abortus* ocurre principalmente en ganado vacuno, mientras que *B. melitensis* ocurre en cabras, *B. suis* en cerdos y *B. canis* en perros<sup>6</sup>. Las infecciones por *Brucella* se transmiten en animales a través de semen, embriones abortados, secreciones, inhalación e ingesta oral<sup>6</sup>. En humanos el contagio es a través de la ingesta, inhalación o contacto estrecho con secreciones o productos derivados de animales infectados, tales como leche de vaca, de cabra o queso tierno/fresco<sup>7</sup>; las vacunas de uso veterinario, vivas y atenuadas, que no se eliminan comúnmente en la leche<sup>8</sup>, son otra fuente de contaminación<sup>9</sup>.

En Latinoamérica las tasas de prevalencia (proporción de personas

### Correspondencia a:

Epifania Lozano López  
epifania.lozano@unach.mx

enfermas al momento de evaluar el padecimiento en la población)<sup>2</sup> de brucelosis bovina, van desde 0,5 a 10%<sup>10</sup>. México es uno de los países con mayor incidencia de brucelosis de esta región<sup>10</sup> y se considera un país donde la enfermedad es endémica<sup>11</sup>. Durante los años 2012 al 2017, la enfermedad representó la zoonosis más importante en cuanto a morbilidad humana (número de personas enfermas en relación a la población en que se presenta en un lugar y tiempo determinado)<sup>8</sup>, con 15.496 casos registrados<sup>12</sup>.

El presente trabajo revisa algunos factores que podrían condicionar la presencia de la brucelosis en México, particularmente en la región sur.

### Producción de ganado y estrategia de control de la brucelosis

La ganadería es la principal actividad del sector agropecuario mexicano<sup>13</sup>. El sistema de producción de bovinos de doble propósito (BDP) es de los más practicados en sus regiones tropicales<sup>14</sup>; sin embargo, la mayoría de éstos presentan poca tecnificación, prácticas tradicionales y requieren fortalecer la prevención y el cuidado veterinario<sup>15</sup>. Estas condiciones propician el riesgo de contraer brucelosis<sup>16</sup>.

La brucelosis bovina ocasiona enormes pérdidas a la industria pecuaria al incrementar los costos de producción de la leche, principalmente por los abortos, la retención placentaria, la disminución de la producción lechera y el alumbramiento de becerros con debilidad y bajo peso al nacer<sup>17</sup>, además de ser una barrera para la exportación de animales<sup>11</sup>. La problemática se agudiza porque un animal que se diagnostica con brucelosis debe ser sacrificado, siendo una de las principales medidas para el control de la enfermedad<sup>18</sup>.

México es una zona endémica de brucelosis; por ello, desde 1995 existe la Norma Oficial Mexicana NOM-041-ZOO-1995 Campaña Nacional contra la Brucelosis en los Animales<sup>19</sup>. La institución encargada de su aplicación permanente es el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA) que forma parte de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER)<sup>20</sup> y cuyo objetivo principal es el establecimiento de zonas libres de brucelosis animal (bovina, caprina y ovina)<sup>19,21</sup>.

En dicha campaña se reconocen las fases (o zonas) en *control*, *erradicación* y *libres* de brucelosis, que pueden ser consideradas a nivel municipal, regional o estatal. La zona de control refiere al área geográfica determinada con medidas zoosanitarias tendientes a disminuir la incidencia y prevalencia de brucelosis en un período y especie animal específica; la zona de erradicación es un área geográfica con medidas zoosanitarias tendientes a la eliminación

total de la brucelosis y finalmente, la zona libre es el área geográfica donde se ha eliminado o no se han presentado casos positivos de brucelosis en los últimos 36 meses<sup>19</sup>.

No obstante, la existencia de la normatividad en México, el reporte del año 2020 del SENASICA por medio de su portal oficial en línea<sup>22</sup>, mostró que sólo 28,99% del territorio nacional se encuentra en la fase de erradicación de la brucelosis, reconociéndose en dicha fase únicamente a los estados de Campeche, Colima, Guerrero, Nayarit, Quintana Roo y Yucatán, así como las regiones A de Aguascalientes, Baja California, Chiapas, Guanajuato, Hidalgo, Estado de México, Puebla, Oaxaca y Querétaro. Los estados reconocidos en el estatus de libres de brucelosis y libres de brucelosis por especies lisas (especies de *Brucella* spp. que forman colonias lisas y que son de *B. abortus*, *B. melitensis* y *B. suis*) son Baja California Sur y Sonora, respectivamente. El SENASICA<sup>22</sup> para sus reportes también emplea una escala de colores que indican dentro de la geografía del país, las zonas de mayor o menor control de la enfermedad, siendo el color naranja el asignado para indicar las zonas en control (la de mayor riesgo), el amarillo para las zonas en erradicación (de riesgo intermedio) y el verde para las zonas libres (Figura 1).

Como puede observarse (Figura 1), la mayor parte del territorio mexicano actualmente se encuentra en la fase de control (el estatus más bajo) de la brucelosis en animales; se concentra esta zoonosis en el centro y norte del país y en algunos estados del sur como son Oaxaca, Tabasco, Veracruz y Chiapas, siendo estos dos últimos estados, los que también ocupan los primeros lugares (primero y tercer lugar, respectivamente) en producción de ganado bovino en México<sup>23</sup>. Esta situación podría asociarse a la presencia de la enfermedad; ya que la distribución geográfica de la seroprevalencia de la brucelosis en México guarda estrecha relación con la distribución de ganado caprino y bovino en esas regiones; por consiguiente, son las zonas con mayor riesgo del país<sup>24</sup>.

Chiapas, como se indicó, es una de las principales entidades productoras de ganado bovino en el sur y de todo México<sup>23</sup>. No obstante, el organismo encargado de vigilar y controlar la brucelosis en animales es el Comité de Fomento y Protección Pecuaria del Estado de Chiapas A. C.<sup>25</sup>, instancia descentralizada del SENASICA y administrada con recursos de productores de ganado bovino del estado, que opera en la capital Tuxtla Gutiérrez; para el año 2019 únicamente atendió a 66 municipios de la región A que se encuentran en la fase de erradicación de brucelosis bovina. Quedan por atenderse (sin control) 23 municipios de la Región Norte, así como ocho municipios de la Región Selva de Chiapas, aún cuando ambas regiones destacan por su alta producción de ganado bovino (información verbal proporcionada en mayo de 2019, por la responsable del Programa de Brucelosis del Comité de Fomento y Protección Pecuaria-CFPP del Estado).



**Figura 1.** Estatus zoonosanitario actual de la brucelosis animal en México. Año 2020. Fuente: SENASICA-SADER.

### Limitaciones para el control de la brucelosis en bovinos

Se ha reportado las limitaciones para el control de la brucelosis en bovinos para diversos países de América Latina. Morales y cols.<sup>5</sup> mencionan que el sacrificio de los animales infectados por *Brucella* spp en los países en vías de desarrollo, es una medida muy difícil de llevar a cabo, particularmente para los pequeños productores que dependen económicamente de la producción lechera o de quesos, ya que se oponen al sacrificio porque los animales suelen ser la única fuente de ingresos para muchos hogares. En Ecuador, no cuentan con un sistema de control de enfermedades zoonóticas; sin embargo, se estima que de 1,92 a 10,62% del ganado bovino, se encuentra infectado<sup>26</sup>. Moreno y Moriyón<sup>27</sup> por su parte, indicaron que la presencia de *B. abortus* depende del compromiso del ganadero y del Estado para proceder con la obligación de eliminar los animales positivos y la realización de pruebas periódicas de diagnóstico, entre otros. Para poder cumplir con el sacrificio, Halliday y cols.<sup>28</sup> y Gul y cols.<sup>29</sup>, indican que se requiere que el gobierno apoye económicamente

a los ganaderos y se implemente la vacunación masiva del ganado.

En México, desde los años 90's, algunos estudios indicaron que al ser uno de los principales países ganaderos de América Latina y donde existe una amplia diseminación de la brucelosis en bovinos, caprinos y porcinos, se dificulta la eficacia de medidas preventivas y del control establecidos, incluso desde décadas atrás<sup>30</sup>; también indicaron que las zonas de mayor riesgo del país son aquellas de gran producción y distribución de quesos sin ningún control sanitario, que muy probablemente están contaminados con *Brucella*<sup>24</sup>.

Moreno y Moriyón<sup>27</sup> por su parte, atribuyeron la seroprevalencia (7,7%) de brucelosis bovina en Tijuana, Baja California, a factores de riesgo como son: la no remoción de desechos de abortos y de partos de los bovinos; la presencia de perros en la unidad de producción, así como la ordeña de animales seroreactores junto con los sanos. Otro estudio asoció la presencia de brucelosis con las condiciones socio-económicas desfavorables de la población<sup>31</sup>; mientras que Peña y cols.<sup>32</sup>, en Jalisco, encontraron una asociación entre el modo de producción

lechero, mostrando más brucelosis en el ganado estabulado procedente de unidades de producción con mediano nivel de tecnificación, así como la práctica de la lactancia natural, y el pastoreo, siendo también factores causales, la ignorancia del productor acerca de la importancia de la enfermedad y su impacto.

Otro estudio en Chiapas mostró la necesidad de fortalecer la prevención y el cuidado veterinario en los hatos por los productores ganaderos que, según Nahed y cols.<sup>33</sup>, refieren al uso de técnicas como la vacunación contra enfermedades endémicas, aplicación de cuarentena en animales introducidos y enfermos, tratamiento natural de enfermedades infecciosas y de parasitosis interna y externa, el despacho interno y el uso de antimicrobianos para el tratamiento de los animales. Los resultados del estudio de Nahed y cols.<sup>33</sup>, realizados en Tecpatán, Chiapas, mostraron que, con excepción del tratamiento natural de enfermedades infecciosas en los animales, que lo realizan más de 90% de los productores, el resto de las técnicas mencionadas no son empleadas por más de 20% de los ganaderos, lo que implica un alto riesgo de infección y enfermedad en los hatos y en los productores.

### Normativa sanitaria y prevalencia de la brucelosis humana en México

En México, la brucelosis humana es un padecimiento sujeto a vigilancia epidemiológica, de notificación semanal obligatoria<sup>8</sup>. La norma oficial mexicana NOM-022-SSA2-1994<sup>34</sup>, comprende las medidas de prevención, control y vigilancia epidemiológica en los humanos en el país. Por su parte, la Norma Oficial Mexicana NOM-017-SSA2-1994<sup>8</sup>, indica que la vigilancia epidemiológica consiste en un sistema que recolecta información sobre los diversos eventos de interés médico epidemiológico, capaz de analizar la información y proporcionar un panorama sólido que permita iniciar, profundizar o rectificar acciones de prevención y control. Estas normas, como puede observarse, datan de los años 90's; es decir, desde entonces existe vigilancia epidemiológica de la brucelosis en México. Sin embargo, parece ser insuficiente ya que

la enfermedad en humanos en este país ha sido reportada en varios estudios como el de Méndez y cols.<sup>35</sup>, quienes encontraron que, durante los años 2000 al 2011 en México, el incremento de la brucelosis bovina se relacionó con 15% de aumento en la incidencia de los nuevos casos de brucelosis humana, y que la brucelosis en caprinos, se relacionó con 33% de aumento en los casos en humanos.

Dean y cols.<sup>36</sup>, por su parte, en una revisión sistemática de literatura científica entre los años 1990 y 2010, encontraron que la incidencia de brucelosis humana para México fue de 25,69 casos por 100.000 personas por año; mientras que otro reporte sobre brucelosis en México para el año 2011, indicó una incidencia general de 2,97/100.000 hab., predominando en mujeres con incidencia de 3,7, la cual ha ido discretamente en aumento desde el año 2006<sup>37</sup>.

En Veracruz, otro estado del sur de México, Hernández y cols.<sup>21</sup>, identificaron que, durante el segundo trimestre del año 2018, se presentaron 539 casos de brucelosis humana. Mientras que González y cols.<sup>38</sup>, mostraron con base en reportes de vigilancia epidemiológica de la Secretaría de Salud (SSA) hasta la semana 36 del año 2015, que en México se diagnosticaron 1.828 casos de brucelosis en humanos, siendo Chiapas, una de las entidades federativas con mayor incidencia a nivel nacional con 105 casos reportados de esta enfermedad.

Datos recientes (año 2020) de la Secretaría de Salud<sup>39</sup> en México, mostraron la presencia de brucelosis en humanos. El estado de Chiapas reportó 685 casos (Tabla 1) durante el período de los años 2011 al 2020, principalmente en mujeres.

Los datos muestran la presencia de brucelosis en humanos en Chiapas; no obstante, los datos epidemiológicos que reporta la Secretaría de Salud en su página oficial, registran únicamente el panorama a nivel estatal y no por regiones o municipios donde se encuentran los casos, lo que podría dificultar el análisis y el control de la enfermedad, particularmente en las regiones Norte y Selva del estado de Chiapas donde parte de sus principales municipios productores de ganado bovino y de leche se encuentran dentro de los 33 municipios faltantes por atenderse por parte del CFPP para el control de la brucelosis.

Sobre este tema, Guzmán y cols.<sup>31</sup>, aseguran que las

**Tabla 1. Morbilidad por brucelosis en Chiapas México, años 2011-2020**

| Sexo      | Años |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|           | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
| Masculino | 13   | 25   | 12   | 28   | 44   | 36   | 15   | 9    | 14   | 9    |
| Femenino  | 37   | 30   | 38   | 81   | 108  | 69   | 26   | 43   | 35   | 13   |
| Total     | 50   | 55   | 50   | 109  | 152  | 105  | 41   | 52   | 49   | 22   |

Fuente: Elaboración propia con datos de la Secretaría de Salud.

cifras de la incidencia de brucelosis humana de la Secretaría de Salud de México son imprecisas, tanto por los casos erróneamente diagnosticados (no comprobados con serología), como por los correctamente diagnosticados, pero que no tienen seguimiento serológico y tampoco un tratamiento adecuado que garantice la eliminación de este microorganismo intracelular de los pacientes. Además, el diagnóstico serológico no permite la existencia de datos sobre las especies de *Brucella* asociadas a los casos humanos, o sobre cómo se infectaron los pacientes.

Adicionalmente, Lindahl y cols.<sup>40</sup>, mencionan que, en humanos, la poca aproximación diagnóstica y tratamiento se debe, en parte, a la dependencia del ganado que las familias presentan, imposibilitando el sacrificio o tratamiento de sus animales, y donde 50% de los afectados cuenta con familiares que pueden presentar la enfermedad requiriendo ser tamizados. Franyuti<sup>37</sup> por su parte, indicó que rara vez se sensibiliza al profesional de la salud en México sobre esta enfermedad por su aparente baja incidencia, por lo que su diagnóstico pasa, en ocasiones, desapercibido. Garza<sup>41</sup> menciona que la Secretaría de Salud (SSA) en México carece de medios y capacidades para combatir los brotes en humanos y de complementación permanente de los esfuerzos con otras dependencias responsables del manejo y control de la brucelosis en animales, por lo que el problema es que no están establecidos los límites de responsabilidad en estas instancias de decisión y hay traslapes, vacíos y contradicciones. En el mismo sentido, sobre las causalidades múltiples de esta enfermedad, Flores<sup>42</sup> menciona la falta de interacción de los sectores de salud pública y veterinaria, haciendo de esta infección una de las zoonosis más frecuentes en el mundo.

Así, a pesar de los programas implementados en México, la brucelosis continúa siendo un problema de salud pública<sup>10</sup>, la cual impacta a los enfermos en su calidad de vida, así como en los aspectos económico y social debido a los altos costos de su diagnóstico, tratamiento y a las incapacidades provocadas<sup>43</sup>. Vargas y cols.<sup>26</sup>, mencionan que, si se carece de concienciación de la población y de coordinación con sus niveles de organización próximos, la brucelosis es difícilmente controlable.

### Limitada regulación para el género *Brucella* en productos lácteos y cárnicos

La forma común de transmisión de brucelosis al humano es la ingestión de leche y productos lácteos no pasteurizados obtenidos de animales infectados<sup>44</sup>. Mantur y cols.<sup>45</sup>, también señalan como otra forma de transmisión, al consumo de carne cruda contaminada.

En México, los productos lácteos, cárnicos, productos de la pesca, alimentos preparados y cocidos, y el agua y

hielo purificados, forman parte de los alimentos considerados *potencialmente peligrosos* (APP) que, por sus características físicas, químicas y/o biológicas, pueden favorecer el crecimiento de microorganismos y la formación de sus toxinas en cantidades tales, que representan un riesgo para el consumidor<sup>46</sup>. Este tipo de alimentos APP en el país, está sujeto a vigilancia sanitaria desde el año 2004 por parte de la Dirección de Protección contra Riesgos Sanitarios de la Secretaría de Salud; siendo la Comisión Federal contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS) la instancia que la implementa permanentemente en los estados, con el objetivo de reducir daños en la salud de la población y basándose en la normatividad nacional aplicable, según el tipo de alimento del que se trate<sup>47</sup>.

La Norma Oficial Mexicana NOM-243-SSA1-2010<sup>48</sup> regula a los productos lácteos, mientras que La NOM-213-SSA1-2018<sup>49</sup> lo hace para productos cárnicos procesados y frescos listos para su consumo. Por su parte, la NOM-251-SSA1-2009<sup>50</sup> también es de aplicación obligatoria e incluye las prácticas de higiene encaminadas a disminuir riesgos sanitarios que puedan generar contaminación a los alimentos. Estas normas fueron establecidas en México para garantizar la inocuidad de los productos cárnicos y lácteos. No obstante, al revisarse su contenido, se observó que el objetivo no se cumple en cuanto a la prevención, por esta vía, de algunas bacterias zoonóticas como las del género *Brucella*, ya que dentro de las especificaciones microbiológicas (6.1.8 y 6.1, respectivamente) de las normas para quesos y carnes, no incluyen para su análisis y vigilancia obligatoria a tales microorganismos. Tal ausencia en la normativa mexicana es relevante porque en los informes oficiales sobre patógenos en alimentos no se registra dicho género, no obstante que, en estados como Chiapas, se reportaron casos de brucelosis humana durante los últimos 10 años. Esta región tiene una producción de un millón de litros de leche de ganado bovino al día en las principales cuencas lecheras: Norte, Centro-Frailesca, Selva y Costa y 70% de esta producción se canaliza para la elaboración de quesos artesanales<sup>51</sup> sin pasteurizar la leche<sup>52</sup>, situación que también se observa en todo el país, especialmente en las regiones rurales, donde se se producen y venden productos lácteos no pasteurizados<sup>53</sup>. Al respecto, Guzmán y cols.<sup>31</sup>, aseguran que el uso de leche sin pasteurizar, constituye un riesgo latente para la salud de los consumidores debido a la presencia potencial de microorganismos patógenos zoonóticos como *Brucella* spp., *Mycobacterium tuberculosis*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *Listeria monocytogenes*. Apoyando lo señalado por Guzmán y cols.<sup>31</sup>, Valdiviezo y Rodríguez<sup>54</sup> informaron que los microorganismos que regularmente se presentan en las muestras de los APP que analiza la COFEPRIS en Chiapas son coliformes totales, fecales y patógenos (*Salmonella* spp, *Vibrio cholerae*, *S. aureus*, *Vibrio parahaemolyticus*) que pueden ser

causantes de enfermedades, además de ser indicadores de malas prácticas de higiene durante los procesos de fabricación. No obstante, lo indicado por Valdiviezo y Rodríguez<sup>54</sup> también podrían indicar de otra forma, la ausencia de evaluación del género *Brucella* en las muestras de productos lácteos y cárnicos en Chiapas.

Como se observa, en México existe normatividad oficial para la vigilancia sanitaria de alimentos; no obstante, al no incluir al género *Brucella* constituye un alto riesgo y una vía de transmisión de la brucelosis a los humanos a partir del ganado bovino en estados del sur del país como Chiapas. Esta situación también se documentó en otros países de Latinoamérica como es el caso de Colombia, donde la Norma Técnica Colombiana 750<sup>55</sup> tampoco incorpora la vigilancia sanitaria de este patógeno zoonótico, aunque estudios en el país como los realizados por Soto y cols.<sup>56</sup>, han demostrado la existencia de *Brucella* en queso artesanal fresco de consumo masivo, además de otros microorganismos patógenos. Brasil es otro país que en su Reglamento Técnico General para la Fijación de Requisitos Microbiológicos en Quesos (Portaria 146)<sup>57</sup> no incluye en su vigilancia sanitaria al género *Brucella*; sin embargo, estudios en este país como los de Silva y cols.<sup>58</sup>, detectaron la bacteria en 30,9% de las muestras analizadas (55) del queso Minas Artesanal (QMA-Patrimonio histórico inmaterial de la humanidad desde 2008). Otro estudio en Brasil de De Freitas y cols.<sup>59</sup>, detectó *Brucella* en 13,16% de las muestras analizadas (38) en queso fresco de Minas Gerais.

Por lo anterior, sería muy importante reforzar las medidas sanitarias, la revisión e inclusión del género *Brucella* en la normatividad aplicable a productos lácteos y cárnicos, tanto en México como en aquellos países endémicos para brucelosis.

### Importancia de la brucelosis animal y humana en el estado de Chiapas por su ubicación en la frontera con Centroamérica

El estado de Chiapas se localiza en la frontera sur de México y ocupa un lugar importante en cuanto a la actividad ganadera y la brucelosis. Para el año 2019 fue el tercer estado más importante de producción de ganado bovino en pie (después de Veracruz y Jalisco), con una población de 2.594.339 cabezas producidas en prácticamente todos sus municipios<sup>60</sup>; no obstante, más de 30 de éstos carecen de atención de parte del CFPP. Por otro lado, Chiapas colinda al este con la República de Guatemala, al norte con el estado de Tabasco, al sur con el Océano Pacífico, y al oeste con Oaxaca y Veracruz<sup>61</sup>; por lo tanto, su ubicación es estratégica para la movilización del ganado de Chiapas a otras entidades de país, pero también ingresa ganado proveniente de otros países de Centroamérica. Medellín<sup>62</sup>

reporta que el ejército mexicano realizó una investigación encontrando que existe ganado de Centroamérica que transita por Guatemala y se introduce a México sin control sanitario. Este cruce de ganado ocurre principalmente por el municipio de Benemérito de las Américas en Chiapas y por el río Usumacinta en Tabasco; dicho ganado procede principalmente de Honduras y al introducirse por varios pasos ilegales a México, se envía posteriormente a entidades colindantes con Chiapas como con Veracruz. También se envía a estados como Querétaro e Hidalgo en el centro del país y a entidades del norte de México como San Luis Potosí, Durango, Nuevo León y Tamaulipas.

La problemática por la introducción de ganado proveniente de Centroamérica no se limita a su movilización y consumo en el interior de México, sino que, se ha reportado que existe un ingreso irregular y constante de ganado en Chiapas que provoca la deforestación de la Selva Lacandona y se asocia a un mecanismo denominado “Campesinización de la ganadería” que consiste en el avance de esta práctica pecuaria con la aparición de numerosos hatos ganaderos, que crecen sin control alguno en las colindancias de México con Guatemala, a través del estado de Chiapas<sup>63</sup>. Así, las colindancias nacionales y estatales no controladas en el sur de México, cobran importancia en el tema de la diseminación de enfermedades zoonóticas. Donoso y cols.<sup>64</sup>, entre otros investigadores, aseguran que el movimiento de animales, ya sea de forma legal o ilegal, pueden significar la diseminación de enfermedades de una región del planeta a otra.

Procesos parecidos también ocurren en otros países de Latinoamérica, Arcia<sup>65</sup> indicó que ocurre en los límites entre Panamá y Colombia, y Ríos y Mendoza<sup>66</sup> lo observaron en la Reserva Indio Maíz en Nicaragua.

En una revisión sistemática sobre la brucelosis, Vargas y cols.<sup>26</sup>, concluyen que de no ser posible un control fronterizo o de traslado de ganado eficiente, toda acción resulta inútil para el control de la enfermedad.

### Conclusión y recomendaciones

En México, la brucelosis es endémica y se presenta en animales y en humanos. El ganado bovino y sus derivados como son quesos y leche sin pasteurizar, constituyen para los consumidores un riesgo de enfermar debido a la alta demanda de productos genuinos y a la falta de regulación de las bacterias del género *Brucella* en las normas oficiales. Dicha situación empeora en el sur del país y en el estado de Chiapas, donde los quesos constituyen un tema sociocultural además de productivo. Además, existe elevada comercialización de ganado sin control sanitario en las fronteras con otros países de Centroamérica, así como escasos incentivos gubernamentales orientados a los productores para el reemplazo de los animales enfermos,

lo que los induce a privilegiar su rentabilidad económica sobre la salud pública.

Al considerarse la brucelosis como una enfermedad desatendida en México, parte de la estrategia para su control podría incluir campañas de vacunación masiva de animales y de concientización e información a todos los productores sobre la enfermedad y sus riesgos, el pago a los productores por el reemplazo de los animales infectados, la mejora en la infraestructura de los hatos ganaderos y la capacitación y supervisión periódica a todos los procesadores de leche y carne para que los procesos de elaboración cumplan los estándares mínimos que aseguren la inocuidad de estos alimentos. Sobre la legislación, es necesario observar la pertinencia de la modificación de las normas alimentarias para que sean vigiladas las especies del género *Brucella* patógenas al humano y algunos otros agentes zoonóticos que puedan transmitirse por medio de los productos lácteos y cárnicos.

Finalmente, las instituciones responsables de vigilancia y control de la enfermedad en animales y en humanos como son el SENASICA y el SINAVE en México, requieren mejorar la sistematización y la comunicación

de datos estadísticos sobre la enfermedad, atendiendo las recomendaciones internacionales que sugieren a los países endémicos contar con registros históricos de su incidencia que les permita establecer mapas de riesgo de las regiones productivas y considerarlas prioritarias para su vigilancia y la eliminación de la brucelosis.

Estas instituciones requieren una coordinación permanente entre ellas y el desarrollo de estrategias conjuntas para la erradicación de las enfermedades zoonóticas, además de retomar la experiencia de países que están en proceso de erradicación como son la mayoría en Europa<sup>67</sup> y de aquellos que están libres de la enfermedad como Nueva Zelanda<sup>68</sup>, entre otros.

*Agradecimientos especiales.* Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México, a la Universidad Autónoma de Chiapas, a la Jurisdicción Sanitaria de la Región VI Selva de Chiapas (recientemente nombrado: Distrito de salud No. VI Palenque), a los Doctores Ernesto Benito Salvatierra Izaba, Arturo Torres Dosal y Juan Carlos Muñoz González por su valioso apoyo en la revisión final del escrito.

## Referencias bibliográficas

- Dean A, Bonfoh B, Kulo A, Boukaya A, Amidou M, Hettendorf J, et al. Epidemiology of brucellosis and Q Fever in linked human and animal populations in northern togo. *PLoS ONE* 2013; 8(8): e71501. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0071501>.
- Fajardo A. Medición en epidemiología: prevalencia, incidencia, riesgo, medidas de impacto. *Rev. alerg. Méx.* 2017; 64(1): 109-20. <https://doi.org/10.29262/ram.v64i1.252>.
- Acha P, Szyfres B. Zoonosis y Enfermedades Transmisibles Comunes al Hombre y a los Animales. *Bacteriosis y Micosis*, 3ª ed. Washington, D. C.: OPS, 2001, 398 p. <https://www.paho.org/hq/dmdocuments/2017/Acha-Zoonosis-Spa.pdf>
- Mantur G, Amarnath S, Shinde R. Review of clinical and laboratory features of human brucellosis. *Indian J Med Microbiol* 2007; 25(3): 188-202. [https://doi.org/10.1016/S0255-0857\(21\)02105-8](https://doi.org/10.1016/S0255-0857(21)02105-8).
- Morales M, Lopez J, Pless R, Garcia E, Kosanke H, Hernandez R, et al. Brucellosis outbreak in a rural endemic region of Mexico - a comprehensive investigation. *Vet Ital.* 2015; 51(3): 185-90. doi: 10.12834/VetIt.305.3393.1.
- Corbel M. Brucellosis in humans and animals. Rome (Italy): World Health Organization in collaboration with the Food and Agriculture Organization of the United Nations and World Organisation for Animal Health WHO/CDS/
- EPR/2006.7. 2006, ix, 89 p. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/43597>.
- Pappas G. The changing *Brucella* ecology: novel reservoirs, new threats. *Int J Antimicrob Agents.* 2010; 36 (Suppl 1): S8-S11. <https://doi.org/10.1016/j.ijantimicag.2010.06.013>.
- Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana NOM-017-SSA2-1994, para la vigilancia epidemiológica. (Consultado: 15 de abril de 2020). <http://www.atitalaquia.gob.mx/TRANSPARENCIA-69-nuevo/15-programas-de-subsidio/2020-4/normativa/5-NOM-017-SSA2-1994.pdf>
- Cossaboom C, Kharod G, Salzer J, Tiller R, Campbell L, Wu K, et al. Notes from the field: *Brucella abortus* vaccine strain RB51 infection and exposures associated with raw milk consumption—wise county, Texas, 2017. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2018; 67: 286. <http://dx.doi.org/10.15585/mmwr.mm6709a4>.
- Lucero N, Ayala S, Escobar G, Jacob N. *Brucella* isolated in humans and animals in Latin America from 1968 to 2006. *Epidemiol Infect* 2008; 136(4): 496-503. <https://doi.org/10.1017/S0950268807008795>.
- Aguilar F, Cantú A, Díaz E, Favila L, Herrera E, Morales J, et al. Prevención de brucelosis en rumiantes. Manual de capacitación. No 2. 1ed. México, DF, INIFAP, 2011, 44 p. (Consultado: 15 de abril de 2020). [https://redgato.fmvz.unam.mx/assets/manual\\_brucelosis.pdf](https://redgato.fmvz.unam.mx/assets/manual_brucelosis.pdf)
- González J. Pandemias, Enfermedades
- Trasmitidas por Vector y Zoonosis en México. Dirección General del Centro Nacional de Programas Preventivos y Control de Enfermedades CENAPRECE- Secretaría de Salud. 2018. (Consultado: 16 de abril de 2020). [https://www.cenapred.unam.mx/es/documentosWeb/Tertulias/Presentacion\\_Jesus\\_Gonzalez.pdf](https://www.cenapred.unam.mx/es/documentosWeb/Tertulias/Presentacion_Jesus_Gonzalez.pdf)
- FIRA (Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura). Factores relevantes en el desarrollo de proyectos de inversión en el sector agropecuario en México 2014. (Consultado: 20 de abril de 2020). [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5342535&fecha=29/04/2014](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5342535&fecha=29/04/2014)
- Pech V, Santos J, Montes R. Función de producción de la ganadería de doble propósito en la zona oriente del estado de Yucatán, México. *Técnica Pecuaria en México* 2002; 40 (2). <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61340208>.
- Valdivieso I, Nahed J, Piñero Á, Guevara F, Jiménez G, Grande D. Potential for organic conversion and energy efficiency of conventional livestock production in a humid tropical region of Mexico. *J Clean Prod* 2019; 241, 118354 ISSN 0959-6526. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118354>.
- D'Anastasio R, Staniscia T, Milia M, Manzoli L, Capasso L. Origin, evolution and paleoepidemiology of brucellosis. *Epidemiol Infect* 2011; 139: 149-56. <https://doi.org/10.1017/S095026881000097X>.

- 17.- McDermott J, Grace D, Zinsstag J. Economics of brucellosis impact and control in low-income countries. *Rev Sci Tech* 2013; 32 (1): 249-61. doi: 10.20506/rst.32.1.2197.
- 18.- Álvarez J, Sáez J, García N, Serrat C, Pérez M, González S, et al. Management of an outbreak of brucellosis due to *B. melitensis* in dairy cattle in Spain. *Res Vet Sci* 2011; 90: 208-11. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2010.05.028>
- 19.- SENASICA (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural-SADER). Norma Oficial Mexicana NOM-041-ZOO-1995. Bienes y Servicios. Campaña Nacional contra la Brucelosis de los Animales. (Consultado: 09 de mayo de 2020). <https://www.gob.mx/senasica/documentos/nom-041-zoo-1995>
- 20.- SENASICA (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural-SADER). ¿Qué hacemos? (Consultado: 14 de mayo de 2020) <https://www.gob.mx/senasica/que-hacemos#:~:text=Regular%2C%20administrar%20y%20fomentar%20las,los%20productores%2C%20consumidores%20e%20industria.>
- 21.- Hernández G, Martínez D, Pardió V, Quintana R, Morales J, López K, et al. Identification of *Brucella abortus* from artisanal-fresh cow-milk cheese in Veracruz, México. (English). *Agrociencia*, Special issue, 2018; 52: 55-66, 12p. Publisher: Colegio de Postgraduados., Base de datos: Complementary Index. <https://agrociencia-colpos.mx/index.php/agrociencia/article/view/1738>
- 22.- Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. Portal oficial en línea. Situación actual de la Brucelosis en México. (Consultado: 12 de febrero de 2021). <https://www.gob.mx/senasica/documentos/situacion-actual-del-control-de-la-brucelosis-en-mexico>
- 23.- SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). Anuario Estadístico de la Producción Ganadera. Gobierno de México 2019. (Consultado: 25 de abril de 2020). [nfosiap.siap.gob.mx/gobmx/datosAbiertos.php](https://nfosiap.siap.gob.mx/gobmx/datosAbiertos.php)
- 24.- López A, Migrañas R, Pérez A, Magos C, Salvatierra B, Tapia R, et al. Seroepidemiología de la brucelosis en México. *Salud Pública Méx* 1992; 34(2): 230-40. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=10634213>.
- 25.- CFPP-Comité de Fomento y Protección Pecuaria del Estado de Chiapas, A. C. (Consultado: 14 de mayo de 2020). <http://www.cfppedomex.org.mx/CFPPMv2/>
- 26.- Vargas C, Darras C, Vargas R. Revisión sistemática de brucelosis: Métodos y estudios epidemiológicos. *Rev Cien Cien Méd* 2016; 19 (1): 45-51. [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1817-74332016000100009](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1817-74332016000100009)
- 27.- Moreno E, Moriyón I. *Brucella melitensis*: a nasty bug with hidden credentials for virulence. *P Natl Acad Sci USA* 2002; 99: 1-3. <https://doi.org/10.1073/pnas.022622699>.
- 28.- Halliday J, Allan K, Ekwem D, Cleaveland S, Kazwala R, Crump J. Endemic zoonoses in the tropics: a public health problem hiding in plain sight. *Vet Rec* 2015; 176: 220-5. <https://doi.org/10.1136/vr.h798>.
- 29.- Gul S, Khan A, Ahmad M, Rizvi F, Shahzad A, Hussain I. Epidemiology of brucellosis at different livestock farms in the Punjab, Pakistan. *Pak Vet J* 2015; 35 (3): 309-14. [https://www.researchgate.net/publication/282286609\\_Epidemiology\\_of\\_Brucellosis\\_at\\_Different\\_Livestock\\_Farms\\_in\\_the\\_Punjab\\_Pakistan](https://www.researchgate.net/publication/282286609_Epidemiology_of_Brucellosis_at_Different_Livestock_Farms_in_the_Punjab_Pakistan)
- 30.- López A. Brucellosis in Latin American. En: Young E, Corbel M, ed. *Brucellosis: clinical and laboratory aspects*. Florida: CRC Press, 1989:151-62. ISBN 9780849366611. Published May 31, 1989 by CRC Press 192 Pages
- 31.- Guzmán R, Contreras A, Ávila E, Morales M. Brucellosis: zoonosis de importancia en México. *Rev Chilena infectol* 2016; 33 (6): 656-62. <http://dx.doi.org/10.4067/S0716-10182016000600007>.
- 32.- Peña A, Cervini J, Padilla S, Delgadillo H, Geografía D. Prevalencia de brucelosis bovina en la región de producción lechera de Jalisco, México. *Rev Iberoamericana Ciencias* 2014; 1 (2). <http://www.reibci.org/publicados/2014/julio/2200106.pdf>
- 33.- Nahed J, Sanchez B, Mena Y, Ruiz J, Aguilar R, Castel J, et al. Feasibility of converting agrosilvopastoral systems of dairy cattle to the organic production model in southeastern Mexico. *J Clean Prod* 2013; 43: 136-45. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.12.019>
- 34.- Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana NOM-022-SSA2-1994, Para la prevención y control de la brucelosis en el hombre. (Consultado: 10 de julio de 2020). <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Federal/wo69431.pdf>.
- 35.- Méndez M, Rodríguez E, Sánchez L. Brucellosis, una zoonosis presente en la población: estudio de series de tiempo en México. *Salud Publica Mex* 2015; 57: 519-27. <https://www.scielosp.org/pdf/spm/v57n6/v57n6a10.pdf>
- 36.- Dean A, Crump L, Greter H, Schelling E, Zinsstag J. Global burden of human brucellosis: a systematic review of disease frequency. *PLoS Negl Trop Dis* 2012; 6(10): e1865. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0001865>.
- 37.- Franyuti G. Enfoque actual de la brucelosis en México y el mundo. *Qeios* 2020; <https://doi.org/10.32388/CUJW20>.
- 38.- González M, Gutiérrez J, León H, Arellano B, Palomares G, Ruiz H, et al. Detección de *Brucella abortus* en leche fresca y queso Crema de vaca en cuatro regiones económicas del estado de Chiapas. *Nota de Investigación. Quehacer Científico en Chiapas* 2017; 12 (1): 83-6. [https://www.dgip.unach.mx/images/pdf-REVISTA-QUEHACERCIENTIFICO/2017-ener-jun/10.Deteccion\\_de\\_Brucella\\_abortus\\_en\\_leche\\_fresca.pdf](https://www.dgip.unach.mx/images/pdf-REVISTA-QUEHACERCIENTIFICO/2017-ener-jun/10.Deteccion_de_Brucella_abortus_en_leche_fresca.pdf)
- 39.- Secretaría de Salud. Dirección General de Epidemiología. Histórico boletín epidemiológico de los años 1981-2020. <https://www.gob.mx/salud/acciones-y-programas/historico-boletin-epidemiologico>. Consulta: 10 de julio de 2020.
- 40.- Lindahl E, Sattarov N, Boqvist S, Magnusson U. A study of knowledge, attitudes and practices relating to brucellosis among small-scale dairy farmers in an urban and peri-urban area of Tajikistan. *PLOS ONE*. 2015; 10(2): e0117318. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0117318>.
- 41.- Garza J. La situación actual de las zoonosis más frecuentes en México. *Gac Méd Méx*. 2010; 146: 430-6. <https://www.medigraphic.com/pdfs/gaceta/gm-2010/gm106k.pdf>
- 42.- Flores R. La situación actual de las zoonosis más frecuentes en el mundo. *Gac Méd Méx*. 2010; 146: 423-9 [https://www.anmm.org.mx/GMM/2010/n6/64\\_vol\\_146\\_n6.pdf](https://www.anmm.org.mx/GMM/2010/n6/64_vol_146_n6.pdf)
- 43.- Wellburn S, Beange I, Ducrotoy M and Okello A. The neglected zoonoses-the case for integrated control and advocacy. *Clin Microbiol Infect* 2015; 21(5): 433-43. <https://doi.org/10.1016/j.cmi.2015.04.011>.
- 44.- Kaden R, Ferrari S, Jinnerot T, Lindberg M, Wahab T, Lavander M. *Brucella abortus*: determination of survival times and evaluation of methods for detection in several matrices. *BMC Infect Dis* 2018; 18: 259. <https://doi.org/10.1186/s12879-018-3134-5>.
- 45.- Mantur B, Biradar M, Bidri R, Mulimani M, Veerappa K, Kariholu P, et al. Protean clinical manifestations and diagnostic challenges of human brucellosis in adults: 16 years' experience in an endemic area. *J Med Microbiol* 2006; 55(7): 897-903. <https://doi.org/10.1099/jmm.0.46097-0>.
- 46.- Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios-COFEPRIS. Programa de acción específico 2015. (Consultado: 15 de julio de 2020). <https://www.gob.mx/cofepris/documentos/programa-de-accion-especifico-cofepris>
- 47.- Secretaría de Salud: Sistema Federal de Protección Sanitaria. Programa de Acción: Protección Contra Riesgos Sanitarios. Primera Edición, México. 2003. ISBN 970-721-129-6. (Consultado: 17 de septiembre de 2020). [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/400539/pae\\_cofepris.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/400539/pae_cofepris.pdf)
- 48.- Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana NOM-243-SSA1-2010, Productos y servicios. Leche, fórmula láctea, producto

- lácteo combinado y derivados lácteos. Disposiciones y especificaciones sanitarias. Métodos de prueba. (Consultado: 05 de septiembre de 2020). <http://dof.gob.mx/normasOficiales/4156/salud2a/salud2a.htm>
- 49.- Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana NOM-213-SSA1-2018, Productos y servicios. Productos cárnicos procesados y los establecimientos dedicados a su proceso. Disposiciones y especificaciones sanitarias. Métodos de prueba. Consulta: 12 de agosto de 2020. [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5556645&fecha=03/04/2019](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5556645&fecha=03/04/2019)
- 50.- Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana NOM-251-SSA1-2009, Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios. Consulta: 20 de septiembre de 2020. <https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/3980/salud/salud.htm>
- 51.- Lozano O, Villegas A. Valorización simbólica del queso crema de Chiapas, un queso mexicano tradicional con calidad de origen. PASOS. Rev Turismo Patrimonio Cultural 2016; 14 (2): 459- 73. <https://www.redalyc.org/pdf/881/88145251011.pdf>
- 52.- Rosado T, Corzo H, Morales S, Velázquez A, Wong A. Caracterización fisicoquímica de quesos étnicos del Estado de Chiapas. Ciencia UAT 2013; 8(1): 06-10. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=441942930001>.
- 53.- Guzmán R, Hernández R, Morales A, Morales E, López A, Contreras A. Aislamiento e identificación de *Brucella* spp., *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp. y *Staphylococcus aureus* en quesos frescos no pasteurizados de una zona tropical del Golfo de México. Rev Científica 2016; 26 (5): 324-31. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=95949758009>.
- 54.- Valdivieso A, Rodríguez J. Riesgos de consumir alimentos potencialmente peligrosos. Revista Salud en Chiapas 2017; V (1): 42-43. <https://www.imbiomed.com.mx/articulo.php?id=109371>.
- 55.- Colombian Institute of Technical Standards and Certification (ICONTEC). Colombian Technical Standard (NTC) 750: dairy products cheeses. Bogotá, Colombia: ICONTEC; 2000. (Consultado: 17 de noviembre de 2020). <https://es.scribd.com/doc/145758324/NTC-750-Queso>
- 56.- Soto Z, Gutiérrez G, de Moya Y, Mattos R, Bolívar H, Villarreal J. Detección molecular de *Salmonella* spp., *Listeria* spp. y *Brucella* spp. en queso artesanal fresco comercializado en Barranquilla: un estudio piloto. Biomédica 2018; 38 (Suppl. 2): 30-6. <https://doi.org/10.7705/biomedica.v38i3.3677>.
- 57.- Reglamento Técnico General para la Fijación de Requisitos Microbiológicos en Quesos (Portaria 146). Brasil 2014. (Consultado: 10 de agosto de 2020). [https://www2.sag.gob.cl/pecuaria/establecimientos\\_habilitados\\_exportar/normativa/Brasil/normativa\\_brasil.htm](https://www2.sag.gob.cl/pecuaria/establecimientos_habilitados_exportar/normativa/Brasil/normativa_brasil.htm)
- 58.- Silva M, Santos A, Pace R, Miranda L, Batista J, Nues G, et al. Occurrence of *Brucella* in Minas artisanal cheese of Serro micro-region: an important public health problem. Rev Médica Minas Gerais 2018; 28(Suppl 5). <http://www.dx.doi.org/10.5935/2238-3182.20180121>.
- 59.- De Freitas P, Feola A, Fredrigo R, Moura A, Piatti R, Scarcelli E. Detection of *Brucella* spp., *Campylobacter* spp. and *Listeria monocytogenes* in raw milk and cheese of uninspected production in the metropolitan area of São Paulo Semina: Ciências Agrárias 2017; 38(4): 1897-904. <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2017v38n4p1897>.
- 60.- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). Población ganadera de bovinos carne y leche (cabezas) 2008-2017. (Consultado: 10 de junio de 2020). <https://www.gob.mx/siap/acciones-y-programas/produccion-pecuaria>
- 61.- Secretaría de Turismo del Gobierno de Chiapas. Ubicación del Estado de Chiapas. 2021. (Consultado: 10 de marzo de 2021). <http://www.turismochiapas.gob.mx/institucional/index.php>
- 62.- Medellín A. Deja ganancias millonarias tráfico ilegal de ganado de CA. El universal. Compañía Periodística Nacional. 2013. (Consultado: 10 de marzo de 2021). <https://archivo.eluniversal.com.mx/primera/42373.html>
- 63.- Soberanes R. Series de Mongabay: Ganadería en Centroamérica. 2018. (Consultado: 12 de marzo de 2021). <https://es.mongabay.com/series/ganaderia-en-centroamerica/>
- 64.- Donoso S, Gadick P, Landaeta C. Las zoonosis transmitidas por alimentos pueden afectar su epidemiología, producto del cambio climático y los procesos de globalización. Chil. J. Agric. Anim. Sci. 2016; 32(2): 149-56. <http://dx.doi.org/10.4067/S0719-38902016000200008>.
- 65.- Arcia J. Panamá. La ganadería amenaza al Parque Nacional Darién. Series de Mongabay: Ganadería en Centroamérica 2017. (Consultado: 15 de marzo de 2021). <https://es.mongabay.com/2017/05/panama-darien-ganaderia/>
- 66.- Ríos D, Mendoza C. Ganadería extensiva e ilegal destruye reserva Indio Maíz en Nicaragua. Series de Mongabay: Ganadería en Centroamérica 2017. (Consultado: 18 de marzo de 2021). <https://es.mongabay.com/2017/07/ganaderia-extensiva-e-ilegal-destruye-reserva-indio-maiz-nicaragua/>
- 67.- Godfroid J, Käsbohrer A. Brucellosis in the European Union and Norway at the turn of the twenty-first century. Vet Microbiol 2002; 90(1): 135-45. [https://doi.org/10.1016/S0378-1135\(02\)00217-1](https://doi.org/10.1016/S0378-1135(02)00217-1).
- 68.- Shepherd A, Simpson B, Davidson R. An economic evaluation of the New Zealand bovine brucellosis eradication scheme. In *Proceedings of the Second International Symposium on Veterinary Epidemiology and Economics*, 1980; pp. 443-7 ref. 10. (Consultado: 20 de marzo de 2021). <https://catalogue.nla.gov.au/Record/2813143>.