

# Brucelosis, una zoonosis presente en la población: estudio de series de tiempo en México

Meztli Méndez-Lozano, MVZ, M en C,<sup>(1)</sup> Erika Judith Rodríguez-Reyes, MD, MSP,<sup>(2)</sup> Luisa María Sánchez-Zamorano, MVZ, M en C, D en C.<sup>(3)</sup>

Méndez-Lozano M, Rodríguez-Reyes EJ, Sánchez-Zamorano LM. Brucelosis, una zoonosis presente en la población: estudio de series de tiempo en México. *Salud Publica Mex* 2015;57:519-527.

Méndez-Lozano M, Rodríguez-Reyes EJ, Sánchez-Zamorano LM. Brucellosis, a zoonotic disease present in the population: A time series study in Mexico. *Salud Publica Mex* 2015;57:519-527.

## Resumen

**Objetivo.** Determinar el comportamiento de la incidencia de brucelosis humana en México durante el periodo 2000-2011 y su relación con la brucelosis en rumiantes domésticos. **Material y métodos.** En estudio ecológico de series de tiempo se analizaron, mediante regresión Poisson multinivel múltiple, la incidencia de brucelosis humanas durante 2000-2011 y la incidencia en rumiantes, y su relación con índice de desarrollo humano. **Resultados.** La alta incidencia de brucelosis bovina aumenta 15% la incidencia de brucelosis humana. La alta incidencia en caprinos aumenta 33% la incidencia de brucelosis humana. La presencia de casos nuevos de brucelosis ovina aumenta 13% la incidencia de brucelosis humana. **Conclusiones.** La brucelosis es un problema de salud pública; la presencia de la brucelosis en los rumiantes domésticos y el nivel de control de la enfermedad en ellos afecta la presencia de la enfermedad en humanos.

Palabras clave: brucelosis; zoonosis; rumiantes; México

## Abstract

**Objective.** To determinate the relationship of human brucellosis incidence in Mexico during 2000-2011 in relation with domestic ruminant brucellosis. **Materials and methods.** An ecological time series study was analyzed using multilevel poisson multiple regression, the incidence of human brucellosis during 2000-2011 and incidence in ruminants and human development index. **Results.** The high incidence of bovine brucellosis increased 19% the incidence of human brucellosis. The high incidence of caprine brucellosis increase 17% the incidence of human brucellosis. The presence of new cases of ovine brucellosis increased 13% the incidence rates of human brucellosis. **Conclusions.** Brucellosis is a public health problem in Mexico, the presence of brucellosis in domestic ruminants and the level of disease control in them affects the presence of the disease in humans.

Keywords: brucellosis; zoonosis; ruminants; Mexico

La brucelosis es de las zoonosis bacterianas más frecuentes en todo el mundo. Su incidencia varía entre 1.3 y 70.0 casos por cada 100 000 habitantes; estas diferencias se deben a las características de cada nación. Los países desarrollados han logrado un

control eficiente de esta enfermedad, pero en países en desarrollo sigue siendo un problema de salud pública por el impacto económico y social, ya que se calcula que cada año se infectan 500 000 personas en todo el mundo.<sup>1-5</sup>

(1) Escuela de Salud Pública de México, Instituto Nacional de Salud Pública. Cuernavaca, Morelos, México.

(2) Hospital General Regional 2 Villa Coapa, Instituto Mexicano del Seguro Social. México.

(3) Centro de Investigación en Salud Poblacional, Instituto Nacional de Salud Pública. Cuernavaca, Morelos, México.

**Fecha de recibido:** 11 de junio de 2015 • **Fecha de aceptado:** 29 de septiembre de 2015

Autor de correspondencia: Dra. Luisa María Sánchez Zamorano. Dirección de Enfermedades Crónicas y Degenerativas, Centro de Investigación en Salud Poblacional, Instituto Nacional de Salud Pública. Av. Universidad 655, col. Santa María Ahuacatlán. 62100 Cuernavaca, Morelos, México.

Correo electrónico: szamoran@insp.mx

El microorganismo bacterial causante de la enfermedad es del género *Brucella spp*, al cual pertenecen diferentes especies que afectan una amplia variedad de especies de mamíferos, como los ovinos, bovinos, caprinos, y al hombre. *B. mellitensis* y *B. abortus* son las especies de *Brucella* con mayor frecuencia encontradas en estos últimos.<sup>6</sup> La transmisión al humano se da a través del contacto directo con secreciones de animales infectados, por el consumo de subproductos de origen animal contaminados (queso y leche no pasteurizada, carne cruda) y por transfusiones sanguíneas.<sup>7-10</sup> La Organización Internacional del Trabajo (OIT) lista a la brucelosis dentro de las enfermedades profesionales causadas por la exposición a agentes que resulten de las actividades ocupacionales. Trabajadores en actividades pecuarias, médicos veterinarios, matanceros, carniceros, personal de frigoríficos, de laboratorio y otros que están en contacto con animales vivos, cadáveres o subproductos, son la población de mayor riesgo ocupacional.<sup>9-12</sup> No obstante, en México existen casos de brucelosis fuera de la población ocupacionalmente expuesta; se han presentado casos en niños y mujeres en edades no productivas en casi todos los estados del país.<sup>13,14</sup>

A pesar de que la enfermedad presenta una mortalidad en humanos menor a 5%,<sup>9</sup> el impacto es principalmente económico y social debido a los altos costos de su diagnóstico, tratamiento y las incapacidades provocadas.<sup>15</sup> La enfermedad tiene tendencia a desarrollar cronicidad y puede generar una amplia variedad de signos y síntomas dependiendo del estadio en la que se encuentre y del sistema que afecte.<sup>1,6,9</sup> En el sector ganadero, las pérdidas económicas son grandes: disminuye la producción de leche hasta 30%, retrasa la tasa de crecimiento de los becerros y afecta parámetros reproductivos de las hembras, lo cual influye en el ciclo normal de producción. Otro impacto importante es que representa una barrera para la exportación de animales hacia países donde la enfermedad no es endémica.<sup>16,17</sup>

México es uno de los países con mayor incidencia de brucelosis humana en Latinoamérica. La enfermedad no sólo afecta a la población ocupacionalmente expuesta, sino también a personas con otras actividades laborales ajenas a las pecuarias.<sup>2,18,19</sup> A pesar de los programas implementados en la población animal y de los avances alcanzados, actualmente continúa siendo un problema de salud pública.<sup>13,14,19</sup> Por lo tanto, para responder a la pregunta de si la brucelosis en los animales se relaciona con la brucelosis en los humanos, el presente trabajo tiene como objetivo evaluar la asociación de la incidencia de la brucelosis en rumiantes y de variables socioeconómicas del país con la incidencia de brucelosis en humanos en México, en el periodo 2000-2011.

## Material y métodos

El presente trabajo tiene por diseño epidemiológico un estudio ecológico de series de tiempo. Se realizó la búsqueda de los casos de brucelosis humana reportados para los años 2000-2011 en México. Se obtuvieron obteniendo las incidencias ajustadas por edad mediante el método directo, utilizando como población base el promedio de las poblaciones. Igualmente se obtuvo la información de variables pecuarias y socioeconómicas del país durante el mayor número de años coincidentes con el periodo de estudio. El presente trabajo fue revisado y autorizado por el Comité de Ética en Investigación del Instituto Nacional de Salud Pública. Se consideraron rumiantes domésticos los animales herbívoros con presencia de rumen y que son utilizados para la producción de alimentos para los humanos, ya fueran bovinos, caprinos u ovinos, los cuales son los más comunes en México.<sup>16</sup> Se decidió utilizar estas especies porque una de las fuentes principales de transmisión de la brucelosis a los humanos es el consumo de la leche no pasteurizada, principalmente de bovino y cabra, aunque en los últimos años se está consumiendo la leche de borrega. El cerdo es un animal que también transmite brucelosis, pero tiene un sistema de producción diferente, al igual que control sanitario. Respecto al perro, no existen registros oficiales que documenten la enfermedad en esta especie de compañía. Las especies de *Brucella spp* que afectan a perros y cerdos, raramente se han encontrado en el humano; la enfermedad en humanos se debe principalmente a *B. melitensis* y *B. abortus*, las cuales afectan a bovinos, cabras y ovinos.<sup>6</sup>

### Fuentes de información

La información de todas las variables se obtuvo de páginas web de diversas dependencias gubernamentales con libre acceso al público. Los casos de brucelosis humana se extrajeron de la página web de la Dirección General de Epidemiología (DGE) a partir de los anuarios de morbilidad, los cuales se crean a través de la información generada por el Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica.<sup>20</sup>

En el caso de las variables pecuarias, la búsqueda se realizó en páginas web relacionadas con salud animal. Para obtener la población anual y la producción de leche y de carne en canal de bovinos, ovinos y caprinos, se descargaron los anuarios agropecuarios del Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera<sup>21</sup> de los años 2000-2012, con lo que se obtuvieron los datos del periodo de estudio tanto a nivel nacional como estatal. En esa misma página se extrajeron los datos sobre el consumo

per cápita de queso y el gasto de leche bronca en los hogares de la población mexicana a partir de su enlace externo con *sistema producto*.<sup>22</sup> De igual manera, a partir de los reportes sobre los indicadores básicos del sector agroalimentario y pesquero, se obtuvieron los consumos nacionales aparentes y el consumo per cápita de carne y queso<sup>22</sup> (cuadro 1).

Para el cálculo de las tasas de incidencia de brucelosis en rumiantes domésticos, se consultó el número de casos anuales reportados a la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE) a través de la página web del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (Senasica). Con estos datos y los de la población ganadera existente, se realizó el cálculo de las tasas de incidencia por 100 000 animales de cada especie durante los años de estudio. De esta misma página se obtuvo el estado sanitario anual de cada estado de la República en la campaña nacional de brucelosis animal.<sup>23</sup> Para garantizar que los casos positivos de brucelosis en los animales no se deban a la vacunación, el sistema de sanidad animal se basa en la Norma Oficial Mexicana de la Campaña Nacional Contra la Brucelosis en los Animales (NOM-041-ZOO-1995),<sup>23</sup> la cual considera como positivos a los animales que no tienen antecedente de vacunación y que resultan positivos a las pruebas de tarjeta para las tres especies animales; en bovinos también positivos a la prueba de rivanol y prueba de fijación de complemento en muestras de suero, en ovinos el diagnóstico de *B. ovis* se realiza mediante la prueba de inmunodifusión doble en gel en muestras de suero de ovinos. Esta misma norma indica que los animales vacunados deben identificarse permanentemente por medio de arete; esto garantiza que la información pueda ser registrada por el sistema.

Por último, a partir de la página web del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, se obtuvo el Índice de Desarrollo Humano de cada entidad federativa del país.<sup>24</sup> El índice de desarrollo humano (IDH) es un indicador que toma valores del 0 al 1 y considera otros tres índices para su construcción: el índice de salud, el índice de educación y el índice de ingreso. El índice de salud se mide a partir de la esperanza de vida; el índice de educación por los años promedio de escolaridad y los esperados de escolarización; y el índice de ingreso por el ingreso per cápita.<sup>25</sup>

### Análisis estadístico

Para el análisis descriptivo, con los datos obtenidos se calcularon las tasas de incidencia de brucelosis humana por cada 100 000 habitantes, y se graficó la tendencia de la enfermedad estratificada por edad, sexo y entidad federativa. Para el análisis múltiple, se construyó un

modelo de regresión Poisson multinivel, considerando al estado como unidad de agrupamiento para evaluar la asociación de la incidencia de brucelosis humana a través de los años de estudio con variables pecuarias como población de rumiantes domésticos productores de leche y carne (bovino, ovino y caprino), consumo per cápita de leche y carne, gasto de leche bronca de vaca en hogares, consumo nacional aparente de carne y leche de bovino, estatus sanitario en la campaña nacional contra la brucelosis e incidencia de brucelosis en rumiantes domésticos (ovinos, caprinos y bovinos). En el análisis estadístico, para estos últimos se categorizó en terciles de acuerdo con su distribución por especie, quedando de la siguiente manera: brucelosis en bovinos (baja: 0.00 a 19.08; media: 20.00 a 67.17; alta: 68.00 a 253.56), brucelosis en caprinos (baja: 5.93 a 10.40; media: 11.00 a 22.09; alta: 23.00 a 55.11), ovinos (presente y ausente). También se incluyeron variables socioeconómicas como índice de salud, índice de ingreso e índice de desarrollo humano. La utilización del modelo de regresión Poisson multinivel permite controlar la alteración de la variable de respuesta (incidencia de brucelosis humana) debida al estado de la República, ya que la incidencia en éstos es diferente entre sí; además de que se tienen dos niveles de análisis: el estado de la República, y el año evaluado (característica necesaria para el análisis multinivel).

## Resultados

En los humanos, las tasas de incidencia tuvieron un comportamiento similar en la población general y estratificada por sexo. Se pudo observar un decremento en la incidencia de brucelosis a partir del año 2003, que se mantuvo estable hasta 2008, para luego cambiar a una tendencia en aumento. Ésta fue mayor en mujeres que en hombres durante todo el periodo de estudio. Las mujeres tuvieron la incidencia más alta en los años 2003 y 2011 con 3.7/100 000 habitantes; la más baja en este grupo fue de 2.1/100 000 habitantes en los años 2005-2008. En los hombres la incidencia más alta fue de 2.1/100 000 habitantes en 2011 y la más baja de 1.3/100 000 habitantes en 2007 (figura 1).

En los animales, la descripción de las variables relacionadas con la producción pecuaria se muestra en el cuadro I. Las tasas de incidencia de brucelosis por 100 000 observadas en bovinos, caprinos y ovinos se muestran en el cuadro II. Las tasas de incidencia de brucelosis más altas se encontraron en los bovinos, seguidas de las de los caprinos y, después, de las de los ovinos. En los bovinos se observó un aumento considerable en la incidencia el año 2006; después se observa una caída abrupta en los años 2008 y 2009. En los caprinos la tendencia de la enfermedad se ob-

**Cuadro I**  
**CARACTERÍSTICAS DE LA PRODUCCIÓN Y CONSUMO DE CARNE Y LECHE EN MÉXICO DURANTE EL PERIODO 2000-2011**

Variable	Año											
	2000	2001	2001	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Población de ganado en pie bovino doble propósito*	---	---	---	31 476 600	31 247 734	30 989 968	31 163 124	31 395 915	31 760 962	32 307 071	32 642 134	32 936 334
Población de ganado en pie bovino de carne*	---	---	---	29 306 931	29 013 488	28 792 622	28 941 438	29 091 311	29 420 059	29 962 595	30 267 511	30 553 891
Población de ganado en pie bovino de leche*	---	---	---	2 169 669	2 234 246	2 197 346	2 221 686	2 304 605	2 340 903	2 344 475	2 374 623	2 382 443
Población de ganado en pie caprino*	---	---	---	8 991 752	8 852 564	8 870 312	8 890 384	8 885 116	8 952 114	8 989 262	8 993 221	9 004 377
Población de ganado en pie ovino*	---	---	---	6 819 771	7 082 776	7 207 406	7 287 446	7 478 493	7 757 267	8 018 411	8 105 562	8 219 386
Producción de carne en canal de bovino*	1 408 618	1 444 621	1 467 574	1 503 760	1 543 730	1 557 707	1 612 992	1 635 040	1 667 136	1 704 985	1 744 737	1 803 932
Producción de carne en canal de caprino*	38 760	38 839	42 234	42 195	42 029	42 389	42 728	42 873	43 128	43 242	43 867	43 839
Producción de carne en canal de ovino*	33 390	36 221	38 196	42 166	44 315	46 229	47 834	48 534	51 275	53 740	54 966	56 546
Producción de leche de bovino*	9 311 444	9 472 293	9 658 282	9 784 355	9 864 300	9 868 301	10 088 551	10 345 982	10 589 481	10 549 038	10 676 691	10 724 288
Producción de leche de caprino*	131 177	139 873	146 468	151 842	160 960	164 247	163 958	167 423	165 196	164 756	161 796	161 712
Consumo per cápita de leche†	---	---	---	109.40	109.20	110.30	108.00	110.40	113.80	---	---	---
Consumo per cápita de carne†	---	---	---	55.30	55.20	56.80	58.50	58.30	62.70	---	---	---
Consumo per cápita de quesos*	---	---	---	1.80	1.90	1.90	---	---	---	---	---	---
Consumo nacional aparente de carne†	---	---	---	5 645.20	5 685.40	5 900.00	6 131.90	6 167.40	6 685.10	---	---	---
Consumo nacional aparente de leche†	---	---	---	11 158.20	11 251.30	11 469.70	11 321.90	11 674.80	12 140.20	---	---	---
Gasto en hogares en leche*	---	---	---	---	4 754	4 556	11 514	---	---	---	---	---

Fuentes:

\* Referencia 21

† Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA)

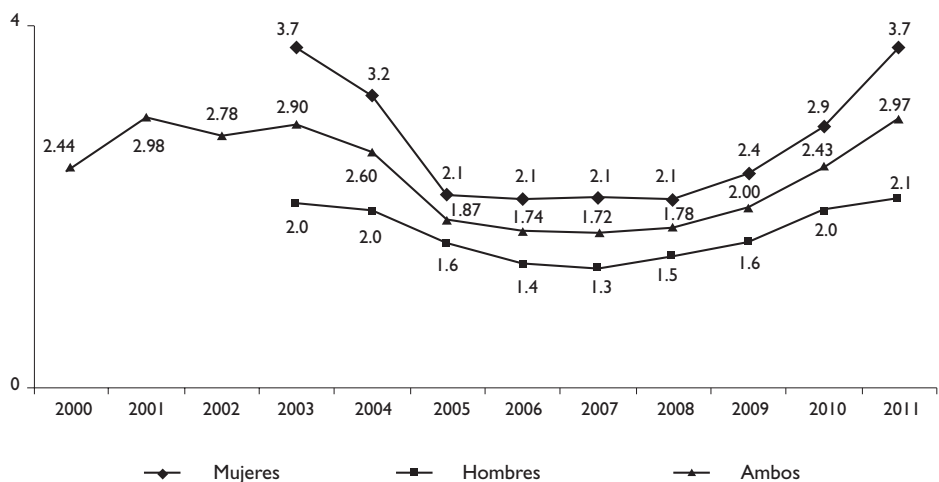


FIGURA I. INCIDENCIA DE BRUCELOSIS EN HUMANOS. MÉXICO, PERIODO 2000-2011

Cuadro II  
TASA DE INCIDENCIA POR 100 000 HABITANTES DE BRUCELOSIS EN HUMANOS Y EN RUMIANTES DOMÉSTICOS. MÉXICO, PERIODO 2000-2011

Población	Años											
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
General*	2.44	2.98	2.78	2.90	2.60	1.87	1.74	1.72	1.78	2.00	2.43	2.97
Mujeres*	-	-	-	3.74	3.22	2.13	2.09	2.11	2.09	2.36	2.88	3.75
Hombres*	-	-	-	2.05	1.97	1.61	1.38	1.33	1.46	1.62	1.98	2.16
Bovinos‡	-	-	-	40.28	90.19	68.53	235.56	60.65	19.08	0.00	67.17	11.28
Caprinos‡	-	-	-	54.42	55.11	13.97	16.51	10.40	5.93	5.94	22.09	6.57
Ovinos‡	-	-	-	63.95	102.97	0.22	0.00	0.00	0.00	0.30	0.89	0.00

Fuentes:

\* Calculadas a partir de referencia 18

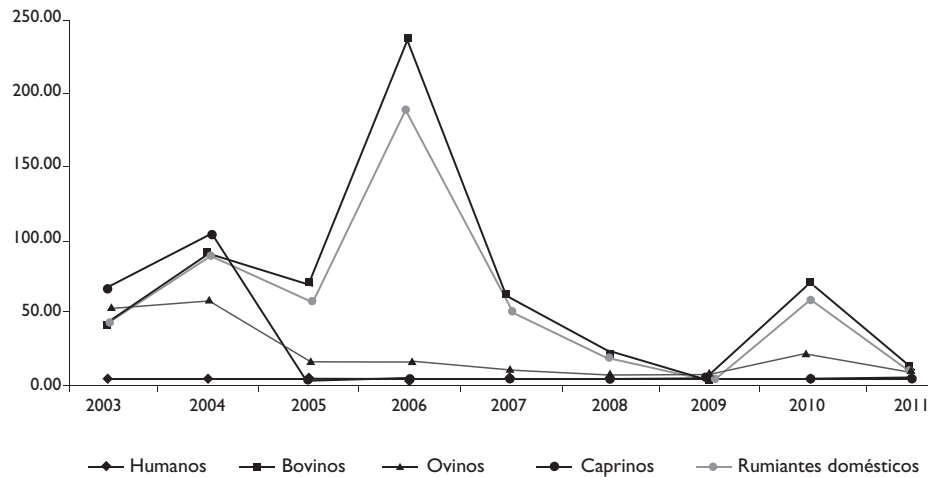
‡ Calculadas a partir de referencias 21 y 23

servó más estable y solamente con ligeras variaciones en las incidencias. En los ovinos, a partir de 2004 se muestra una notable caída en la incidencia de brucelosis, con reportes de 0.0 de incidencia en varios de los años subsecuentes. Las incidencias de brucelosis son considerablemente menores en humanos que en rumiantes domésticos (figura 2).

Los resultados del análisis múltiple se describen en el cuadro III. De acuerdo con estos resultados, la incidencia alta de brucelosis bovina (68.5-235.5) aumenta 19% las tasas de incidencia de brucelosis humana en comparación con incidencias bajas (0.0-19.1). Las incidencias altas de brucelosis caprina (23.0-55.1) aumentan 17% las tasas de incidencia de

brucelosis humana en comparación con las incidencias bajas (5.9-10.4). La presencia de casos nuevos de brucelosis ovina aumenta 13% las tasas de incidencia de brucelosis humana. Los índices de salud de las dos categorías más altas incrementan las tasas de incidencia de brucelosis humana 41 y 32%, respectivamente, comparado con los estados con índices de salud bajos. Un índice de ingreso de entre 0.791-0.940 redujo las tasas de incidencia de brucelosis humana 35% comparado con un índice de desarrollo humano de entre 0.611-0.708. El índice de educación no resultó estadísticamente significativo.

Con respecto a las variables de producción de carne y leche, no se observó asociación estadísticamente signi-



**FIGURA 2. INCIDENCIA DE BRUCELOSIS EN HUMANOS Y RUMIANTES DOMÉSTICOS. MÉXICO, PERIODO 2003-2011**

ficativa. No fue posible analizar las variables consumo per cápita, consumo nacional aparente y gasto en leche en los hogares debido a la escasez de información.

## Discusión

El principal resultado es haber encontrado una relación ecológica entre la incidencia de brucelosis en los animales de las tres especies estudiadas, con la incidencia de brucelosis humana. Se pudo observar que la brucelosis humana, a pesar de no haber presentado picos abruptos de la enfermedad, no se encuentra en descenso en el periodo de estudio 2000-2011. A pesar de que las tasas de incidencia de brucelosis en humanos se encuentran por debajo de las tasas de incidencia en animales, se sabe que la sub-notificación de esta enfermedad en humanos es alta, lo que se ha evidenciado a partir de estudios de seroprevalencias en donde estados con baja notificación de casos de brucelosis humana tienen una seropositividad alta en su población.<sup>13,14</sup> Dentro de factores que podrían explicar esta sub-notificación se puede considerar el hecho de que la brucelosis es una enfermedad con un cuadro clínico indefinido, que la incluye en una extensa lista de diagnósticos diferenciales, lo cual hace su diagnóstico difícil y tardado,<sup>14,26,27</sup> además, la enfermedad es más frecuente en personas de escasos recursos, situación que es una barrera para el acceso a servicios de salud y diagnóstico de la enfermedad.<sup>26</sup>

Los resultados muestran que la tasa de incidencia fue mayor en mujeres que en hombres. Esto coincide con reportes de otros estudios en México;<sup>13,14,26</sup> sin embargo, en otros países las tasas de incidencia más altas

se encuentran en el sexo masculino.<sup>28-31</sup> Una posible explicación a este fenómeno es que las mujeres suelen asistir a los centros de salud con mayor frecuencia que los hombres, lo que hace que se detecten más casos en ellas.<sup>32</sup> La hipótesis que se plantea sobre el incremento en las tasa de incidencia de brucelosis en humanos puede estar explicado por el incremento previo que se observa de la brucelosis en bovinos y rumiantes.

En relación con la especie animal que se relaciona en mayor proporción, no existe una diferencia grande entre los bovinos y caprinos. Esto puede ser explicado por el hecho de que un porcentaje alto de infección en el humano es por *B. mellitensis*, la cual se relaciona principalmente con el ganado caprino, y es la que presenta los cuadros clínicos más graves en humanos. Por otro lado, *B. abortus*, presente en bovinos, es la siguiente en frecuencia de infección y provoca casos leves o asintomáticos de la enfermedad;<sup>6,26,33</sup> pero existe una población importante ocupacionalmente expuesta a esta bacteria, además de la todavía presente práctica del consumo de leche bronca y elaboración de quesos provenientes de leche no pasteurizada. El modelo múltiple mostró que las tendencias más altas de brucelosis bovina y caprina se asocia con un incremento de 19 y 17% respectivamente con las tasas de incidencia de humanos, lo que es congruente con lo citado en la literatura.<sup>6,26,33</sup> En el caso de los ovinos, a pesar de que su participación en la infección en humanos se considera mucho menor a la de bovinos y caprinos, la presencia de brucelosis en ellos se asoció con 13% de aumento en la tasa de incidencia en humanos. Por otro lado, cuando existen prácticas de control de la enfermedad en los



**Cuadro III**  
**RELACIÓN DE LA INCIDENCIA DE BRUCELOSIS HUMANA CON LA INCIDENCIA DE BRUCELOSIS EN RUMIANTES**  
**DOMÉSTICOS Y EL ÍNDICE DE DESARROLLO HUMANO. MÉXICO, PERIODO 2000-2011**

Variables	Incidencia de brucelosis humana (por 100 000 hab)	IRR*	IC95%
Variables de los estados			
Incidencia de brucelosis en bovinos*			
Baja (0.00 - 19.10)	2.30	1.00	---
Media (20.00 - 67.17)	2.48	1.06	1.00 – 1.12
Alta (68.00 - 235.56)	3.00	1.19	1.11 – 1.28
Incidencia de brucelosis en caprinos*			
Baja (5.93 - 10.40)	2.27	1.00	---
Media (11.00 - 22.09)	2.62	0.98	0.92 – 1.05
Alta (23.00 - 55.11)	3.22	1.17	1.09 – 1.25
Incidencia de brucelosis en ovinos*			
Ausente	2.41	1.00	---
Presente	2.75	1.13	1.08 – 1.17
Índice de salud‡			
Bajo (0.7769 - 0.8201)	2.71	1.00	---
Medio (0.8202 - 0.8333)	3.62	1.41	1.33 – 1.49
Alto (0.8334 - 0.8583)	1.87	1.32	1.22 – 1.43
Índice de ingreso‡			
Bajo (0.6115 - 0.7085)	2.28	1.00	---
Medio (0.7088 - 0.7903)	3.49	1.14	1.00 – 1.29
Alto (0.7911 - 0.9405)	2.38	0.65	0.52 – 0.81
Índice de desarrollo humano*			
Bajo (0.7078 - 0.7948)	2.93	1.00	---
Medio (0.7950 - 0.8310)	2.51	0.96	0.93 – 1.00
Alto (0.8311 - 0.9225)	2.70	1.03	1.00 – 1.08
Constante		0.000021	0.000015 – 0.000029
$\sigma^2$		1.32	1.03 – 1.71
A		0.88	p=0.000

\* RR del modelo de incidencia de bovinos, caprinos y ovinos, así como índice de desarrollo humano

‡ RR que se presente es únicamente de las variables de índice de salud e índice de ingreso ajustado por la incidencias de bovinos, caprinos y ovinos, sin el índice de desarrollo humano

animales, como en el ganado bovino, se ha observado que al aumentar la cobertura de vacunación contra *B. abortus*, se relaciona con una menor seroprevalencia de la brucelosis en niños.<sup>34</sup>

En relación con las variables contextuales de los estados de la república, las dos categorías más altas del índice de salud incrementaron 41 y 32% respectivamente

las tasas de incidencia en humano comparadas contra la categoría más baja. Este fenómeno puede ser explicado por que en los estados de la república con valores altos en el índice existe una mayor eficiencia y eficacia en la detección y reporte de los casos de brucelosis humana, a diferencia de lo que sucede en estados en donde no existe un sistema de registro adecuado, que se traduciría

en un problema de sub-registro, ya que los estados con mayor esperanza de vida habla de mejores condiciones de alimentación, servicios de salud y atención a los pacientes. En relación con el índice de desarrollo humano de entre 0.795-0.831, se redujeron las tasas de incidencia de brucelosis humana 35% en comparación con la categoría más baja. Estos resultados coinciden con lo presentado en otros estudios en donde la brucelosis humana está asociada con condiciones socioeconómicas desfavorables.<sup>6,25,35</sup>

En conclusión, el presente trabajo propone la hipótesis de que la brucelosis continúa siendo un problema de salud pública en México, donde no se le puede considerar como una enfermedad ocupacional debido a la presencia de casos fuera de esta población de riesgo. La presencia de brucelosis en los rumiantes domésticos y el nivel de control de la enfermedad en ellos afectan su presencia en humanos.

La aplicación de los resultados obtenidos estaría enfocada en fortalecer los programas para el combate de las zoonosis, en este caso brucelosis, para disminuir el impacto que tiene esta enfermedad en la población a través del trabajo en conjunto con el área de sanidad animal, buscando un enfoque más integral en la dirección de los esfuerzos para identificar puntos de riesgo, diagnóstico de la enfermedad, aumento de recursos para el control y erradicación de la enfermedad en los animales, tratamiento y vigilancia epidemiológica de la brucelosis en general.

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

## Referencias

1. Castro HA, González SR, Prat MI. Brucelosis: una revisión práctica. *Acta Bioquim Clin Latinoam* 2005;39(2):203-216.
2. Pappas G, Papadimitriou P, Akritidis N, Christou L, Tsianos EV. The new global map of human brucellosis. *Lancet infect dis* 2006;6(2):91-99.
3. Park SY, Kim TJ, Yoon H, Kim JY, Lee MJ, Lee WC. A retrospective study of the extensive eradication program for brucellosis outbreaks and control in Korea, 2002-2009. *Jpn J Infect Dis* 2012;65(5):427-429.
4. Anis E, Leventhal A, Grotto I, Gandacu D, Warshavsky B, Shimshony A, et al. Recent trends in human brucellosis in Israel. *Isr Med Assoc J* 2011;13(6):359-362.
5. Dean AS, Bonfoh B, Kulo AE, Boukaya GA, 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.
6. Corbel MJ. Brucellosis: an overview. *Emerg Infect Dis* 1997;3(2):213-221.
7. Nasinyama G, Sskawojwa E, Opuda J, Grimaud P, Etter E and Bellinguez A. Brucella sero-prevalence and modifiable risk factors among predisposed cattle keepers and consumers of un-pasteurized milk in Mbarara and Kampala districts, Uganda. *Afr Health Sci* 2014 Dec;14(4):790-796 doi: 104314/ahs.v14i4.3.
8. Gonçalves DD, Benitez A, Lopes-Mori FM, Alves LA, Freire RL, Navarro IT, et al. Zoonoses in humans from small rural properties in Jataizinho, Parana, Brazil. *Braz J Microbiol* 2013;44(1):125-131.
9. Franco MP, Mulder M, Gilman RH, Smits HL. Human brucellosis. *Lancet Infect Dis* 2007;7(12):775-786.
10. García-Juárez G, Ramírez-Briebesca JE, Hernández-Vázquez M, Hernández-Calva LM, Díaz-Aparicio E, Orozco-Bolaños H. Análisis de riesgo de la brucelosis en el estado de Tlaxcala. *Salud Publica Mex* 2014;56:355-362.
11. Organización internacional del Trabajo. Lista de enfermedades profesionales de la OIT. 2010 [monografía en internet]. Naciones Unidas: OIT, 2010. [consultado 2013 julio]. Disponible en: [http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/@ed\\_protect/@protrav/@safework/documents/publication/wcms\\_125164.pdf](http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/@ed_protect/@protrav/@safework/documents/publication/wcms_125164.pdf).
12. Zulma JGV. Factores de riesgo para brucelosis como enfermedad ocupacional (tesis). Colombia: Facultad de enfermería y Facultad de Medicina. Pontificia Universidad javeriana, 2007.
13. Luna-Martínez JE, Mejía-Terán C. Brucellosis in Mexico: current status and trends. *Vet microbiol* 2002;90(1-4):19-30.
14. López MA, Migranas OR, Pérez MA, Magos C, Salvatierra IB, Tapiacoyner R, et al. Seroepidemiología de la brucelosis en México. *Salud Publica Mex* 1992;34(2):230-240.
15. Wellburn SC, Beange I, Ducrotoy MJ and Okello AL. The neglected zoonoses-the case for integrated control and advocacy. *Clin Microbiol Infect* 2015; 21:433-443.
16. Romero FA, Animal CM, López. Prevención de Brucelosis en Rumiantes. Manual de capacitación. INIFAP, 2011.
17. Consejo Técnico Consultivo Nacional de Sanidad Animal. Plan estratégico de la campaña nacional contra la brucelosis en los animales. 2008-2012, 2008 [monografía en internet]. México: Conasa [consultado 2013 julio]. Disponible en: <http://www.conasamexico.org.mx/conasaplans-tratbovinos.pdf>
18. Dirección General de Epidemiología [sitio de internet] 2013. México: DGE; [consultado 2013 noviembre]. Disponible en: <http://www.epidemiologia.salud.gob.mx/index.html>
19. Lucero NE, Escobar GI, Jacob NR. Brucella isolated in humans and animals in Latin America from 1968 to 2006. *Epidemiol Infect* 2008; 136(4): 496-503.
20. Dirección General de Epidemiología. 2013 Anuarios de morbilidad [sitio de internet]. [consultado 2013 noviembre]. Disponible en: <http://www.cenavece.salud.gob.mx>
21. Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera [sitio internet]. 2013 México: SIAP. [consultado 2013 noviembre]. Disponible en: <http://www.siap.gob.mx/>
22. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación [sitio internet]. México: Sagarpa. [consultado 2013 noviembre]. Disponible en: <http://www.sagarpa.gob.mx/>
23. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria [sitio internet]. México: Senasica. [consultado noviembre 2013]. Disponible en: <http://www.senasica.gob.mx/>
24. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo [sitio internet]. México: PNUD. [consultado 2014 febrero]. Disponible en: [http://www.cinu.mx/minisitio/indice\\_de\\_desarrollo/El\\_IDH\\_en\\_Mexico.pdf](http://www.cinu.mx/minisitio/indice_de_desarrollo/El_IDH_en_Mexico.pdf)
25. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. 2012 El índice de desarrollo humano en México: cambios metodológicos e información para las entidades federativas [monografía en internet]. México: PNUD [consultado 2014 febrero]. Disponible en: [http://www.undp.org/IMG/pdf/Boletin\\_IDH.pdf](http://www.undp.org/IMG/pdf/Boletin_IDH.pdf)
26. Pacheco HA. Identificación de factores de riesgo de brucelosis como zoonosis en la República Mexicana (tesis). México: Escuela Nacional de Salud Pública de México. Instituto Nacional de Salud Pública, 1999.
27. Secretaría de Salud. Guía para el diagnóstico y tratamiento del paciente con brucelosis [monografía en internet]. México: SSA, 2011 [consultado



- 2013 noviembre]. Disponible en: <http://www.programassociales.org.mx/sustentos/Veracruz834/archivos/GUIA-PARA-EL-TRATAMIENTO-DE-BRUCÉLOSIS-20.pdf>
28. De Massis F, Di Girolamo A, Petrini A, Pizzigallo E, Giovannini A. Correlation between animal and human brucellosis in Italy during the period 1997-2002. *Clin Microbiol Infect* 2005;11(8):632-636.
29. Kassiri H, Amani H, Lotfi M. Epidemiological, laboratory, diagnostic and public health aspects of human brucellosis in western Iran. *Asian Pac J Trop Biomed* 2013; 3(8):589-594.
30. Mancini FR, Bella A, Graziani C, Marianelli C, Mughini-Grass L, Pasquali P, et al. Trends of human brucellosis in Italy, 1998-2010. *Epidemiol Infect* 2013 Jun;142(6): 1-8. doi: 10.1017/S0950268813002227
31. Martínez P. Brucelosis humana: situación epidemiológica en Chile, 2001- 2010. *Rev Chilena Infectol* 2013;30(6):653-659.
32. Salgado-de Snyder VN, Wong R. Género y pobreza: determinantes de la salud en la vejez. *Salud Publica Mex* 2007;49(4):s515-s51.
33. Rubach PM, Halliday Jo EB, Cleaveland S, Crump AJ. Brucellosis in low-income and middle-income countries. *Curr Opin Infect Dis* 2013;26(5):405-12.
34. Gül S, Satilmis OK, Ozturk B, Gökce MI and Kuscü F. Seroprevalence of Brucellosis among Children in the Middle Anatolia Region of Turkey. *J Health Popul Nutr* 2014 Dec; 32(4):577-579.
35. Bautista-Arredondo S, Serván-Mori E, Colchero A, Ramírez-Rodríguez B, Sosa-Rubí S. Análisis del uso de servicios ambulatorios curativos en el contexto de la reforma para la protección universal en salud en México. *Salud Publica Mex* 2014;56:18-31.