

Prevalencia de brucelosis bovina en la región de producción lechera de Jalisco, México

Aída Peña^{1,2}, Javiere Cervini^{2,3}, Lilia Padilla^{2,4}, Javier Delgadillo^{2,5}

Instituto de Ciencias Agropecuarias¹, Posgrado de Geografía², Departamento de Procesos y Tecnología³, Instituto de Geografía⁴, Instituto de Investigaciones Económicas⁵
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo¹, Universidad Nacional Autónoma de México^{2,4,5}, Universidad Autónoma Metropolitana³
Tulancingo, Hidalgo¹; Cd. México, D. F.^{2,3,4,5}; México
aidaliliana@hotmail.com¹, jcervini@correo.cua.uam.mx²

Abstract— This study reports factors associated to prevalence of brucellosis in milk bovine. Prevalence was determined in 107 stables using the Bengal rose test. Data analyses was conducted using the Poisson's regression, by determining prevalence ratios (RP) adjusted to high (APL) and low (BPL) milk production. RP values for APL surpassed those for BPL by 6.8 times. Risk factors included: (i) not receiving veterinary preventive care (RP=1.81; $1.42 \leq IC95\% \leq 2.31$); (ii) animal production, held vs extensive (RP=2; $1.88 \leq IC95\% \leq 2.97$); (iii) breastfeeding, fostered vs not fostered (RP=0.25; $0.18 \leq IC95\% \leq 0.34$); (iv) introducing sick animals, allowed vs not allowed (RP=0.38; $0.30 \leq IC95\% \leq 0.47$).

Key words—risk, epidemiology

Resumen— Este estudio reporta factores asociados a la prevalencia de brucelosis en bovinos lecheros determinados en 107 establos por tarjeta de aglutinación rosa de bengala. De acuerdo a regresiones de Poisson, la razón de prevalencia (RP) ajustada a la zonas de Alta Producción Láctea (APL) resultó ser 6.8 mayor que aquella ajustada a la zona de Baja Producción Láctea (BPL; $4.78 \leq IC95\% \leq 9.78$). Los factores de riesgo o protección asociados fueron: recibir o no atención veterinaria (RP=1.81; $1.42 \leq IC95\% \leq 2.31$); producción estabulada vs extensiva (RP=2; $1.88 \leq IC95\% \leq 2.97$), evitar o no la lactancia natural (RP=0.25; $0.18 \leq IC95\% \leq 0.34$), e introducir animales sanos o no (RP=0.38; $0.30 \leq IC95\% \leq 0.47$).

Palabras claves—riesgo, epidemiología

I. INTRODUCCIÓN

La brucelosis bovina es una grave zoonosis que afecta la ganadería lechera de países con bajos recursos económicos a nivel mundial [1], y ocasiona enormes pérdidas a la industria pecuaria de manera directa, debido a incrementos en los costos de producción de la leche [2]. *Brucella abortus* es el agente causal de la brucelosis bovina. Así pues, la gravedad de esta zoonosis incurre en un riesgo a la salud de las personas que trabajan o consumen productos no pasteurizados provenientes de animales infectados, [3] además de un período de convalecencia prologando y los elevados costos del tratamiento en los seres humanos [4].

La brucelosis bovina es una zoonosis global, pues se manifiesta en Europa, en el oeste de Asia, en algunas zonas de África y en toda América [1]. La brucelosis se encuentra en varios países de Sudamérica de forma endémica [5], por lo cual resulta un problema sanitario importante.

En México, la brucelosis es especialmente prevalente en las zonas agrícolas del norte y centro [6] [16]. Al afectar primordialmente a la población económicamente activa, se genera un impacto en la micro y macroeconomía [6] A nivel federal, la brucelosis en animales está regulada por la norma oficial vigente NOM-041-ZOO-1995 [7].

A. *Brucelosis bovina en Jalisco*

En el Estado de Jalisco en el 2009 la prevalencia oficial estimada por la Comisión Estatal para el Control y Erradicación de La Tuberculosis y Brucelosis Bovina (COEETB) reportó que la zoonosis fue de 1.82 por cada 100 animales. [8]

En particular, la ganadería lechera en las regiones de los Altos, Centro y Ciénega de Jalisco están consideradas gravemente afectadas, debido a que registran una prevalencia alrededor del 3.16% [8]. Se ha reportado que dicha situación es de carácter multicausal; esto es, que en ella influyen aspectos logísticos, de implementación en la campaña de vacunación, así como aspectos económicos, percepciones sociales y actitudes del productor mismo [2].

Con el fin de estudiar los factores que afectan la prevalencia de la brucelosis bovina, se integraron los determinantes siguientes:

- (i) La percepción que el productor tiene en relación a la brucelosis bovina y como ésta repercute en las tasas prevalentes de la enfermedad en su ganado;
- (ii) La sensibilización del productor para permitir que el veterinario aprobado diagnostique a tiempo la enfermedad en su ganado, lo que a su vez representa la única herramienta para minimizar las consecuencias de la misma;
- (iii) Las características productivas y de manejo de los animales y, finalmente,
- (iv) Algunas determinantes socioeconómicas y un proxy del nivel de tecnificación con el que se cuenta en estas ganaderías familiares.

II. TRABAJOS RELACIONADOS

En la población de Punjab, India; Dhand y colaboradores [9], estudiaron la epidemiología de la brucelosis empleando el programa informático de muestreo denominado 'Survey Toolbox'. Dhand y colaboradores estimaron valores de prevalencia general de brucelosis en la población de hasta 12,09%. En búfalos y bovinos las tasas de prevalencia fueron de 13,4% y 9,9% respectivamente. Además de que ejemplares con antecedentes de aborto mostraron índices de seroprevalencia de brucelosis significativamente mayor comparado con el resto de los animales.

En otro estudio independiente, Muma y colaboradores [10] analizaron el riesgo individual asociado con la prevalencia de brucelosis en ganado bovino. Las ovejas se encontraban en tres áreas compartidas con fauna silvestre. Muma y colaboradores reportaron índices de seroprevalencia entre 14 y 28%, adjudicado a prácticas de pastoreo locales, trashumante y en la ribera del río; en tanto que la historia de abortos se asoció significativamente a la prevalencia de brucelosis.

Finalmente, Moreno y colaboradores [11] determinaron que la seroprevalencia de brucelosis bovina en el municipio de Tijuana, Baja California, México, alcanzó índices de hasta 7.7%, atribuido a factores de riesgo como los 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 reactores junto con los sanos.

III. MATERIAL Y METODOS

Se realizó un estudio transversal [13] entre enero y diciembre del 2012 para determinar la posible asociación entre algunas características productivas y prácticas zootécnicas con la prevalencia de la brucelosis bovina en el estado de Jalisco.

El tamaño de muestra se determinó con la fórmula de datos globales (1) considerando una prevalencia de hato del 5%, un margen de error del 3% y un nivel de confianza del 95% [14].

$$n = \frac{k^2 * p * q * N}{(e^2 * (N - 1)) + k^2 * p * q} \quad (1)$$

El total de la muestra ($n = 106$ establos) se dividió en dos zonas lecheras: de alta producción (Altos Norte, Altos Sur, Centro y Ciénega) y la de baja producción (Costa Norte, Costa Sur, Norte, Sierra Occidental, Sierra De Amula, Sur, Sureste Y Valles).

El número de establos participantes por zona se decidió con base en la distribución del inventario ganadero de la delegación estatal de la SAGARPA [15]. Asimismo, como criterio de inclusión se requirió que las unidades de producción tuvieran diagnósticos oficiales de brucelosis del año 2011 o 2012

Para determinar algunos de los factores asociados a la prevalencia de la brucelosis bovina a cada uno de los productores participantes se aplicó un cuestionario que incluía preguntas relacionadas al manejo, medidas de bioseguridad y medidas de prevención implementadas en la unidad de producción.

La prevalencia de brucelosis se obtuvo de los dictámenes de prueba en tarjeta por el Método de Aglutinación Rosa de Bengala de la Campaña de La Comisión Estatal para la Erradicación de la Tuberculosis Bovina y Brucelosis del Estado de Jalisco que previamente tenían las explotaciones participantes [8], en relación a la regionalización los municipios se agregaron de acuerdo a la región a la que pertenecen.

El análisis estadístico consistió primeramente en una descripción de la información a través de cuadros de frecuencia y promedios, dependiendo del tipo de variable. Posteriormente se realizó un análisis de regresión de Poisson [17] [18], a fin de determinar la posible asociación entre diferentes factores y prevalencia de brucelosis bovina [19]. El nivel de asociación de cada una de las variables explicativas y la variable de respuesta se determinó a partir de un análisis bi-variado. Las variables con un valor de $p \leq 0.20$ fueron incorporadas a un modelo multivariado de regresión de Poisson. [19].

IV. RESULTADOS

Se incluyeron 107 establos lecheros de tipo familiar. De ellos, 90 establos pertenecieron a las regiones de mayor producción (84% de la muestra) con 19,890 animales probados para brucelosis y con una prevalencia media de 0.07; y, 17 de las regiones de menor producción (16% de la muestra) con 3205 animales probados y con una prevalencia media de 0.02. (Tabla 1).

El tamaño medio de los hatos lecheros fue de 215 animales. Se encontró que las unidades de producción ganaderas que participaron en el estudio tenían una antigüedad promedio de más de 15 años, 60% de ellos con enfoque de negocio y 30% de actividad por tradición.

El 70 % de las unidades de producción lechera manifestaron que no contaban con tecnología para producir, al contar únicamente con ordeñadora mecánica y un tanque de refrigeración.

En relación a la movilización de animales, se encontró que en ambas zonas cerca del 80% de las ganaderías no permite la entrada de animales nuevos. Además, los ganaderos que refirieron que sí ingresan animales, comentaron que cerca del 50% compran bovinos de hatos sin certificado de “libre de brucelosis”.

La convivencia con otras especies depende del tipo de explotación. En caso del ganado lechero, el 80% está estabulado y el 20% restante pastorea en praderas. En este sentido, el 75% de los ganaderos dijeron que sus animales no tenían ningún contacto con fauna silvestre, situación reportado como de riesgo por Gammel y colaboradores [12]; y el 18 % dijo que en ocasiones tenían contacto con

armadillos, tlacuaches o zorrillos. La anterior situación está referida como práctica de riesgo por Schneider y colaboradores [3].

Tabla I. Prevalencia de brucelosis bovina en las ganaderías participantes de acuerdo a las regiones de Jalisco.

Producción láctea por municipio	Regiones	Número de Ganaderías participantes	Número de animales probados	Prevalencia media de la zona	Prevalencia Máxima encontrada en la zona
Mayor producción* (mayor a 10,000 ton en 2012)	Altos Norte	13	2461	0.01	0.10
	Altos Sur	49	9588	0.08	0.31
	Centro	15	2546	0.08	0.23
	Ciénega	13	5295	0.06	0.22
<i>Prevalencia media de las regiones de mayor producción</i>		90	19890	0.07	0.31
Menor producción* (menor a 10,000 ton en 2012)	Costa Norte	6	865	0.05	0.32
	Costa Sur	3	501	0.00	0.00
	Norte	1	475	0.00	0.00
	Sierra Occidental	2	567	0.00	0.00
	Sierra de Amula	2	228	0.00	0.00
	Sur	0	0	0.00	0.00
	Sureste	2	419	0.00	0.00
	Valles	1	150	0.00	0.00
<i>Prevalencia media de las regiones de menor producción</i>		17	3205	0.02	0.32
Total del Estado		107	23095	0.06	0.32

*Fuente: SIAP, con información de la Delegación Estatal de la SAGARPA. (www.oeidrus-jalisco.gob.mx)

En cuanto la práctica médica, en general, se detectó que en la zona de alta producción, únicamente el 40 % de las ganaderías cuentan con asesoría de un Médico Veterinario de manera rutinaria; mientras que el resto solo lo requieren en casos de emergencia. En contraste, en la zona de baja producción, únicamente el 5% cuenta con supervisión de un Médico Veterinario de forma rutinaria y el 56 % solicita la asesoría veterinaria solo en caso de emergencias. Aquí cabe señalar que en ambas zonas de producción la brucelosis no se considera emergente.

En relación a las prácticas de manejo, se observó que cerca de la mitad de los ganaderos de la región de alta producción no segrega a las beceras de las vacas diagnosticadas como positivas a brucelosis, a diferencia de la región de menor producción donde cerca del 70 % manifestó que si las segrega. También se observó que el 55% de los ganaderos de las regiones de mayor producción permiten la lactancia natural restringida para la cría de las beceras y el 36% utilizan preferentemente sustitutos lácteos. En las regiones de menor producción, el 78% aún utiliza la monta natural, a diferencia de las regiones de las de mayor producción con 43% y el 47% utilizan inseminación artificial y el trasplante de embriones solo lo utilizan el 9% de los encuestados para cargar a sus vacas.

En relación a la percepción del ganadero sobre la brucelosis, 90% de los productores encuestados manifestaron saber que la brucelosis afecta al humano, mientras que el 40% ni siquiera sabía que afectaba a otras especies.

En la zona de alta producción, cerca del 60% de los ganaderos entrevistados percibe pérdidas económicas y productivas asociadas a la enfermedad. Casi el 79% de los ganaderos entrevistados reconocen los signos más importantes de la enfermedad en su ganado como son los abortos; el 88% dijo

que sabía que los animales que eran diagnosticados positivos debían desecharse, más aun, cerca del 95% de los ganaderos entrevistados dijeron no haber eliminado animales por brucelosis. El 77% de los ganaderos entrevistados refirieron no contar con una solución real o accesible para controlar la enfermedad; de igual forma dijeron no percibir a la brucelosis como un problema dentro de su unidad de producción.

En el análisis multivariado las razones de prevalencia de riesgo demostraron que las regiones de mayor producción de leche tiene una prevalencia 7 veces mayor que las regiones de menor producción. El ganado estabulado mostró una prevalencia 2 veces mayor que de las unidades de producción lechera de tipo extensivas. Las unidades de producción lechera que no tienen atención de un médico veterinario de manera rutinaria mostraron una prevalencia 2 veces mayor que las que sí la tienen. (Tabla 2).

Tabla II. Razones de prevalencia de factores de riesgo asociados a brucelosis bovina en ganaderías participantes.

Variable	Categorías de la variable	Razón de Prevalencia ^a	Error estándar	Valor p	IC 95%
Atención veterinaria de rutina	a) Cuenta con atención veterinaria de rutina	1.81	0.23	0.000	1.42 2.31
	b) *No cuenta con atención veterinaria de rutina				
Modo de producción	a) Estabulado	2.16	0.25	0.000	1.72 2.71
	b) Semi-estabulado	2.37	0.28	0.000	1.88 2.97
	c) *Extensivo				
Ubicación regional basada en producción lechera	a) Regiones de mayor producción	6.83	1.25	0.000	4.78 9.78
	b) *Regiones de menor producción				

^a Regresión de Poisson multivariado ajustado por la producción láctea Fuente: SIAP, (www.oedrus-jalisco.gob.mx)

*Categoría con la cual se compararon la o las demás categorías dentro de la variable

Las razones de prevalencia protectoras que se obtuvieron en el modelo multivariado son las siguientes:

- (i) Los establos medianamente tecnificados mostraron una prevalencia 5 veces menor ($0.17 \leq IC95\% \leq 0.28$) con respecto a aquellos altamente tecnificados;
- (ii) Con relación a la forma de crianza de las becerras, en aquellas unidades de producción en donde no se permite la lactancia materna se obtuvo una prevalencia 4 veces menor que las que si se permite; ($0.18 \leq IC95\% \leq 0.34$);
- (iii) Respecto a las prácticas zootécnicas, los valores de RP obtenidos indicaron una prevalencia 3 veces menor para animales que pastorean con respecto a aquellos que no lo hacen;
- (iv) Por último, el ganado con certificado negativo de brucelosis mostró una prevalencia 3 veces menor ($0.30 \leq IC95\% \leq 0.47$) con respecto a aquel con estatus de salud desconocido. (Tabla 3).

Tabla III. Razones de prevalencia de factores de protección asociados a brucelosis bovina en ganaderías participantes.

Variable	Categorías de la variable	Razón de Prevalencia ^a	1/RP	Error estándar	Valor p	IC 95%
Los animales salen a pastorear	c) Pastorea	0.37	2.73	0.04	0.000	0.29 0.46
	d) *No pastorea					
Se permite la lactancia de la becerria	a) Becerras no lactan de sus madres	0.25	4.06	0.04	0.000	0.18 0.34
	b) Becerras con lactancia restringida	0.79	1.26	0.08	0.023	0.65 0.97
	c) *Lactancia natural sin restricciones					
El ganadero compra animales libres de Tb	a) Compra animales con certificado negativo TB	0.38	2.67	0.04	0.000	0.30 0.47
	b) *Desconoce el estatus de salud del animal que compra					
Nivel de tecnificación del establo	a) Tecnificación baja	0.61	1.64	0.07	0.000	0.49 0.76
	b) Tecnificación media	0.22	4.56	0.03	0.000	0.17 0.28
	c) *Tecnificación alta					

^aRegresión de Poisson multivariado ajustado por la producción láctea Fuente: SIAP, (www.oeidrus-jalisco.gob.mx)

*Categoría con la cual se compararon la o las demás categorías dentro de la variable

V. DISCUSIÓN

Nuestros resultados indicaron que son varios los factores que inciden causalmente en la prevalencia de la brucelosis bovina en Jalisco (Tablas 2 y 3)

La prevalencia presentó variabilidad de acuerdo a la localización geográfica de las regiones, situación ligada al fin zootécnico de ganado. Las zonas de mayor prevalencia presentaron ganado alto productor de leche, para el que es sabido que las condiciones de explotación, hacinamiento, manejo frecuente y estrés favorecen la diseminación de la enfermedad [1]. Así mismo la lactancia natural del becerro se asoció positivamente a la prevalencia de la brucelosis. Esta asociación concuerda con el postulado de que aunque se considera una ruta de contagio poco importante, la infección a través de la leche ocurre con frecuencia. [1] por otra parte la influencia del pastoreo del ganado en agostaderos puede estar asociada a la presencia de fauna silvestre como reservorio. Sin embargo, en la actualidad no existen reportes de que la fauna silvestre tenga un papel epidemiológico de importancia en la diseminación de la enfermedad en México, como lo es en otros países como Zambia [10].

Cabe destacar que la displicencia y una actitud negativa del ganadero respecto a la brucelosis, así como la falta de reconocimiento de pérdidas económicas debidas a la enfermedad, influyeron sobre la prevalencia de la enfermedad en el hato. La producción prescindió de medidas de bioseguridad para prevenir la enfermedad, favoreciendo su diseminación. De igual forma, se requiere de mayores esfuerzos para la sensibilización del productor sobre el impacto de la enfermedad en la producción y del riesgo que ésta representa para la salud pública.

El análisis ajustado de los factores asociados arrojó asociaciones que se interpretaron como una disminución de la prevalencia de la enfermedad. Las ganaderías con un mayor número de animales, de 55 a 125, mostraron menor prevalencia comparado con aquellos que cuentan con 50 animales o menos. Los resultados se atribuyeron a un menor grado de tecnificación y/o a un menor interés por parte del

productor por el ganado, y ser productor de leche por razones de tradición que de negocio. También la segregación o separación de los animales brucelosos y el pastoreo del ganado en praderas introducidas también se asociaron con una menor prevalencia. Los resultados obtenidos confirmaron que prácticas simples de manejo pueden ayudar a reducir la prevalencia de la enfermedad en las explotaciones.

En relación a las implicaciones en salud pública, se observó que aproximadamente el 10% de los ganaderos refirieron conocer a alguna persona cercana que padeciera brucelosis y que pudiera estar en contacto con animales brucelosos. Estas observaciones resultaron ser consistentes con investigaciones que indican que la brucelosis humana puede ser adquirida en el lugar laboral debido a contacto entre trabajadores que se encuentran en contacto directo con animales positivos [3].

Los resultados presentados en este estudio fueron de tipo transversal. Se consideró la evaluación de factores determinantes. En este estudio no se consideraron los efectos temporales en la prevalencia. Finalmente, los resultados presentados en las Tablas 2 y 3 se refieren a la asociación entre los posibles factores asociados y la prevalencia de la enfermedad por unidad de producción.

VI. CONCLUSIONES

Los resultados indican que existe una asociación entre el modo de producción lechero, mostrando más enfermedad en ganado estabulado procedente de unidades de producción con el nivel de tecnificación medio, así como la práctica de la lactancia natural, y el pastoreo;

Los resultados también muestran que son factores causales la ignorancia del productor acerca de la importancia de la enfermedad y su impacto, así como el desconocimiento de las medidas restrictivas en la movilización de animales afectados con la prevalencia de brucelosis.

En contraparte, otros factores, como el de contar con asesoría de un Médico Veterinario, interés del productor por saber más sobre la enfermedad, la no presencia de fauna silvestre en el hato, la introducción de animales libre de brucelosis, la segregación de animales reactivos y la implementación de medidas generales de bioseguridad mostraron tener un efecto protector contra la brucelosis bovina.

Los resultados del presente estudio plantean la necesidad de sensibilizar al productor sobre el impacto negativo de la enfermedad en el hato y el riesgo que la enfermedad representa para la salud pública.

REFERENCIAS

- [1] FAO, Animal Production and Health, “Guidelines for coordinated human and animal brucellosis surveillance”, FAO, 2003. Consultado el 3 de Junio 2011 [en línea]. Disponible en: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/005/y4723E/y4723E00.pdf>
- [2] A. L. Peña, C. Hernández, L. Martínez, “Asociación entre la brucelosis bovina y la Percepción y/o actitud del ganadero, en los Altos de Jalisco, México”, en XIX Congreso Nacional de Patología Veterinaria, México, pp.197-203, Mayo 2010.
- [3] R.Schneider, M. Diniz, M. Lunardi, A. Benetti, L.Camargo, S. Freitas, R. Lopes, D. Sampaio, “Prevalence of Brucellosis and Risk Factors associated with its transmission to slaughterhouse employees in the Cuiaba metropolitan area in the state of Mato Grosso”, *Ciencias Agrárias*, Londrina, vol. 34, no.5, pp.2367-2374, 2013.
- [4] J. Serra. P. Godoy, “Incidencia, etiología y epidemiología de la brucelosis en un área rural de la provincia de Lleida,” *Revista Española de Salud Pública*, vol. 74, pp. 45-53, Enero 2000.
- [5] Dario Baumgarten, “Brucellosis: a short review of the disease situation in Paraguay,” *Veterinary Microbiology*, vol. 90, pp. 63–69, Febrero 2002.

- [6] SENASICA “Brucelosis: Situación Actual”, Consultado el 3 de Junio 2011. [en línea]. Disponible en: <http://www.senasica.gob.mx/?id=4414>
- [7] NOM-041-ZOO-1995 SAGARPA. “Campana Nacional contra la Brucelosis en los Animales,”. Diario Oficial de la Federación el 20 de agosto de 1996, una Aclaración el 20 enero de 1997 y su Modificación el 6 de febrero de 2004. Consultado el 4 de Junio 2011 [en línea]. Disponible en: www.dof.gob.mx
- [8] UGRJ. “Informe de actividades 2010 de la Comisión Estatal para la Erradicación de la Tuberculosis Bovina Y Brucelosis del estado de Jalisco. A.C. México”, Consultado el 3 de Junio 2011. [en línea]. Disponible en: http://www.ugrj.org.mx/index.php?option=com_content&task=blogcategory&id=60&Itemid=368
- [9] N.K. Dhand, S. Gumber, B.B. Singh, Aradhana, M.S. Bal, H. Kumar, D.R. Sharma, J. Singh, K.S. Sandhu, “A study on the Epidemiology of Brucellosis in Pujab (India) using Survey Toolbox”, Rev. sci. tech. Off. int. Epiz, vol.24, no. 3, pp.879-885, December 2005.
- [10] J.B. Muma, K. Samui, V. Siamudaala, “Prevalence of antibodies to Brucella spp. and individual risk factors of infection in traditional cattle, goats and sheep reared in livestock-wildlife interface areas of Zambia”, Tropical Animal Health and Production, vol. 38, pp. 195-206, June 2006.
- [11] J. Moreno, T. Rentería, R. Searcy, M. Montaña, “Seroprevalencia y factores de riesgo asociados a brucelosis bovina en hatos lecheros de Tijuana, Baja California,” Técnica pecuaria México, vol.40, no.3, pp. 243-249, Mayo 2002.
- [12] S. Gameel, S. Mohamed, A. Mustafa, S. Azwai, “Prevalence of camel brucellosis in Libya”, Tropical Animal Health and Production, vol. 25, pp. 91-93, July 1993.
- [13] Leon Gordis. Diseños de Estudios en Epidemiología, 3ra Ed. España: Mosby, 2005.
- [14] W.W. Daniel, Biostatistics: A Foundation for Analysis in the Health Sciences, Ed. México: Limusa Wiley, 2006.
- [15] OIEDRUS “Producción de leche en Jalisco”, Consultado el 11 de Marzo 2014. [en línea]. Disponible en: <http://www.oiedrus-jalisco.gob.mx/boletines/produccion-leche-jalisco>
- [16] A. Salinas, B. Manrique, S.G. Sosa, “Análisis estadístico para datos de conteo: Aplicaciones para el uso de los servicios de salud,” Salud Pública de México, vol.51, no.5, pp. 397-406, Septiembre 2009.
- [17] C. Zocchetti, D. Consonni, P. Bertazzi, “Relationship between prevalence rate ratios and odds ratios in cross-sectional studies,” International Journal of Epidemiology, vol.26, no.1, pp. 220-223, February 1997.
- [18] L. López, J.A. Villaseñor, H. Vaquera, “Dos pruebas de bondad de ajuste para procesos de Poisson no homogéneos,” Agrocienza, vol. 36, no.6, pp. 703-712, Noviembre 2002.
- [19] G. Coutin, J. Borges, R. Batista, A. Zambrano, P. Feal, “Métodos para la vigilancia de eventos en salud”, Revista Cubana de Higiene y Epidemiología, vol.38, no. 3, pp. 157-166. Sep 2000.