

EVALUACIÓN DE LAS PÉRDIDAS ECONÓMICAS POR EVENTOS DE FALLA REPRODUCTIVA ASOCIADAS A BRUCELOSIS BOVINA EN HEMBRAS Y EXPLOTACIONES DE LA CUENCA LECHERA DE TIZAYUCA, HIDALGO, MÉXICO

Evaluation of the Economic Losses of Events Associated With Reproductive Failure in Female Bovine Brucellosis and Dairy Farms of the Basin of Tizayuca, Hidalgo, Mexico

Víctor Manuel Xolalpa Campos¹, Miguel Pérez Ruano^{2,3} y Alejandro Córdova Izquierdo¹

¹ Departamento de Producción Agrícola y Animal. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, Calzada del Hueso 1100, Col. Villa Quietud, Coyoacán, México D.F., C.P. 04960. ² Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Agraria de la Habana. San José de las Lajas, La Habana, Cuba. Apartado Postal 18. E-mail: migpérez@isch.edu.cu

³ Instituto de Ciencia Animal, Carretera Central, Km 47 ½, San José de las Lajas, La Habana, Cuba. Apartado Postal 24.

RESUMEN

Con el objetivo de determinar las pérdidas financieras asociadas a brucelosis, se estudiaron 20 unidades de producción lechera (UPL) de la Cuenca de Tizayuca, Hidalgo, México, que aplicaban diferentes subprogramas de control de la enfermedad. Para estimar las pérdidas se utilizaron los eventos que se relacionaron significativamente con la brucelosis (abortos, nacimientos prematuros, tumores uterinos, celos perdidos y becerros nacidos muertos). Las pérdidas más altas por eventos de falla reproductiva se presentaron en las UPL que aplicaron la variante sólo vacuna; las más bajas se encontraron en las que eliminan de inmediato a las rectoras a brucelosis, y donde segregan y eliminan las vacas rectoras al final de su vida productiva. Así, de esos subprogramas la variante que reemplaza con animales del mismo hato, vacuna y elimina (20,26 USD) obtuvo una pérdida por animal tres veces inferior a la variante que sólo vacuna (70,00 USD).

Palabras clave: Brucelosis, control, falla reproductiva, pérdidas económicas.

ABSTRACT

With the objective of determining the financial losses for events of reproductive failure caused by the bovine brucellosis, 20 Units of dairy production of Tizayuca Agricultural and Industrial Com-

plex (CAITSA), Hidalgo, Mexico. There were distributed proportionally in the 5 control programs of the disease applied in this basin. They were used to estimate the losses for reproductive failure for brucellosis with the events that were related significantly with the brucellosis (abortions, premature births, uterine tumors, lost heats and stillborn). The highest losses for events of reproductive failure were observed had in the dairy production units attributed to the variant of the program that single vaccine and the lowest were in the UPL that eliminate immediately brucellosis reactors, independently to the of the origin of the animals and where it is segregated to the reactors to brucellosis and they are eliminated at the end of their productive life, standing out inside this variant that replacement with animals reared in the herd and it eliminates (20.26 USD) with a loss three times inferior to the variant that only vaccine (70.00 USD).

Key words: Brucellosis, control, economic losses, reproductive failure.

INTRODUCCIÓN

La Brucelosis es una enfermedad infecciosa que afecta la salud de los animales y del hombre [9, 14, 20, 21]. Esta enfermedad afecta de manera importante a los bovinos lecheros (*Bos taurus-indicus*), presentándose como manifestaciones más sobresalientes el aborto, la infertilidad y la baja producción láctea [6, 10, 15]. Las pérdidas económicas son cuantiosas [9, 17]. En América se reportan pérdidas en Argentina de 60 millones de dólares americanos (USD) [22] y en Centro América, de 25 millones de USD [11].

La cuenca lechera de Tizayuca, Hidalgo, es una de las principales zonas lecheras de México por la cantidad de animales especializados que alberga (alrededor de 20.000) y por su sistema de producción (intensivo e industrializado). Se detectó en ésta un problema importante de baja eficiencia reproductiva [25] y un creciente número de casos de abortos, que se atribuyen a una amplia gama de agentes infecciosos [4, 26], estimándose una prevalencia de 11,4% [27] y con tendencia hacia el aumento por dificultades de financiamiento para su control.

Debido a que en las manifestaciones de falla reproductiva (principalmente el aborto) participan otras enfermedades [6, 19] y factores, que también son prevalentes en la cuenca lechera de Tizayuca, ha sido difícil establecer con precisión el impacto económico de la brucelosis, por lo que las evaluaciones de este tipo han sido consideradas como complejas [7].

En estudios realizados en México [12], se señala el impacto económico de la implementación en un programa de control y erradicación de la brucelosis bovina, sin embargo, en éstos no se tiene en cuenta las pérdidas que provoca la enfermedad producto de los bajos rendimientos productivos y por la presentación de los diferentes eventos de falla reproductiva.

El objetivo del presente estudio fue determinar las pérdidas financieras por eventos de falla reproductiva ocasionadas por la brucelosis en unidades que aplican diferentes subprogramas de control de la enfermedad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para realizar la evaluación se utilizaron por un período de dos años, 20 unidades de producción lechera (UPL) con una población de 4.052 animales, de la cuenca de Tizayuca, Hidalgo, México, en las cuales aplicaban diferentes subprogramas de control de la enfermedad (TABLA I). En la evaluación de las pérdidas se utilizaron resultados previos [27], donde se

estableció la asociación entre la prevalencia de brucelosis y los disturbios que afectan la eficiencia reproductiva del Complejo Agropecuario Industrial Tizayuca, S.A. (TABLA II). Para la identificación de brucelosis a nivel de laboratorio se realizaron dos investigaciones anuales a toda la masa utilizando las técnicas de aglutinación rápida en placa, mercaptoetanol y fijación de complemento como prueba confirmatoria.

Para estimar las pérdidas por falla reproductiva por brucelosis se evaluaron los eventos que se asociaron de manera significativa ($P \leq 0,05$) con la brucelosis: abortos, nacimientos prematuros, tumores uterinos (abultamientos presentes en el aparato reproductivo) y celos perdidos. Se evaluaron también por su importancia en el modelo general, los becerros nacidos muertos con un nivel de significación de $P \leq 0,10$. Debido a que la brucelosis se asocia de manera significativa a los eventos que afectan la eficiencia reproductiva [27], el cálculo de las pérdidas se basó en el diseño de estimadores, que se calcularon para cada uno de los diferentes subprogramas.

Diseño de estimadores

Pérdidas por abortos (PA): se calculó el número de abortos y se multiplicó por 0,92 que es el coeficiente de correlación entre brucelosis, y la prevalencia de abortos por UPL [27] se multiplicó por el costo del aborto (precio del recién nacido + costo de tratamiento de metritis); todo esto si la prevalencia de abortos rebasaron el 5% anual considerada como normal [3, 5] y si la prevalencia de brucelosis fue mayor a la de abortos.

$$PA = \text{Número de abortos} \times 0,92 \times 17,76 \text{ USD}$$

Pérdida por leche no producida por causa de aborto de vacas brucelosas (PLAB): Se calculó el número de abortos anuales y se multiplicó por 0,92 que es el coeficiente de correlación entre brucelosis y la prevalencia de abortos por UPL [27], este dato se multiplicó por la leche no producida por vaca

TABLA I
DISTRIBUCIÓN DE LAS UNIDADES UTILIZADAS EN EL ESTUDIO EN LOS DIFERENTES SUBPROGRAMAS /
DISTRIBUTION OF THE USED UNITS IN THE STUDY OF DIFFERENT ROUTINES.

	Subprograma	Número de unidades Evaluadas
1	Reemplaza con animales criados en el hato (recría); Vacunación cepa RB51 a vacas adultas y elimina a las reactoras (RVE).	3
2	Reemplaza con animales criados en el hato (recría) y comprados en el interior de la República Mexicana, vacunación cepa RB51 y Elimina los reactores positivos (RNVE).	2
3	Reemplaza con animales criados en el hato (recría) y comprados en el extranjero, vacunación cepa RB51 y Elimina los reactores positivos (REVE).	5
4	Reemplaza con animales criados en el hato (recría), vacunación a vacas cepa RB51 y segrega (separa en un flujo aparte) a las reactoras hasta el final de su vida productiva (RVS)	2
5	Reemplaza con animales criados en el hato, comprados en el interior de la República Mexicana, vacunación animales adultos cepa RB51 y no elimina ni segrega (RNVNES)	8

TABLA II
COEFICIENTES DE ASOCIACIÓN ENTRE BRUCELOSIS
Y EVENTOS DE FALLA REPRODUCTIVA / ASSOCIATION
COEFFICIENTS BETWEEN BRUCELOSIS AND EVENTS OF
REPRODUCTIVE FAILURE.

Evento de falla reproductiva	coeficiente de correlación R	Nivel de significancia
Aborto	0,9224	0,00001
Prematuros	0,7121	0,0004
Tumores uterinos	0,5446	0,0130
Celos perdidos	0,5209	0,0185
Becerros nacidos muertos	0,3827	0,0950
Metritis	0,2683	0,2527
Reabsorciones	0,2310	0,3271
Adherencias uterinas	0,2005	0,3967
Retención placentaria	0,2002	0,3975
Momificación Fetal	0,0692	0,7720
Anestro	0,0280	0,9066
Urovagina	-0,0726	0,7611
Repetidoras	-0,0768	0,7477
Involución uterina lenta	-0,2535	0,2808
Quistes ováricos	-0,4924	0,0274

al año por causa de brucelosis (producción láctea promedio anual por animal X 0,20 (coeficiente considerado como pérdida de leche no producida en vacas abortadas por brucelosis [12, 18] X 0,29 USD (precio de litro de leche).

PLAB = Número de abortos X 0,92 X prod X 0,20 X 0,29 X 365

Pérdidas económicas por celos perdidos (PCP): Al Intervalo Parto Concepción (IPC) promedio de cada UPL se restó 60 días (tiempo que el productor descansa a la vaca después del parto, sin servicio, independientemente de que presente celo o no), los días restantes se dividieron entre 21 (días de un ciclo reproductivo) obteniéndose el número de celos hasta el momento de la concepción, después se multiplicó por 0,52 (coeficiente de correlación obtenido de la asociación entre brucelosis y celos perdidos, con esto se estimó la participación de la brucelosis en los celos perdidos) [27], se multiplicó por el número de vacas brucelosas, lo que dio el número de celos perdidos por causa de brucelosis y finalmente por 39,60 USD, costo de un celo perdido [1, 8, 16].

PCP = ((IPC-60)/21) X 0,52 X número de vacas brucelosis X 39,60 USD

Pérdidas por reemplazo de animales reactivos positivos (PR): estos costos se aplican solamente a las UPL que dentro de su estrategia de control de la brucelosis eliminan a los reac-

tores positivos que son los siguientes subprogramas: Reemplaza con animales criados en el hato (recrea); vacunación a vacas adultas y elimina a las reactivas (RVE), Reemplaza con animales criados en el hato (recrea) y comprados en el interior de la República Mexicana, vacunación y elimina (RNVE), Reemplaza con animales criados en el hato (recrea) y comprados en el extranjero, vacunación y elimina (REVE). Al precio del reemplazo (1131,90 USD) se resta el precio en que se vende la reactiva positiva (471,62 USD) por lo que se estima una pérdida de 660,28 USD por animal sacrificado a causa de la brucelosis y esto se multiplica por el número de animales a reemplazar.

PR = número de vacas reactivas positivas X 660,28

El cálculo para los estimadores abajo diseñados (nacidos prematuros, nacidos muertos y tumores), sigue la misma lógica de calcular el número de eventos al año, por el coeficiente de correlación entre brucelosis y el evento de falla y por el costo de cada tratamiento.

Pérdida por prematuros (PP):

PP = número de animales nacidos prematuros X 0,712 X 50,08 USD

Pérdida por becerros nacidos muertos (PBNM):

PBNM = número de becerros nacidos muertos X 0,38 X 50,08 USD

Pérdidas por tumores uterinos (PTU):

PTU = número de animales con tumores uterinos X 0,546 X 16,98 USD

Se calcularon las pérdidas totales para cada uno de los subprogramas sumando las pérdidas por cada uno de los estimadores.

Pérdidas Totales = PA + PLAB + PR + PP + PBNM + PTU

Se calculó la pérdida por unidad en cada subprograma dividiendo las pérdidas totales del subprograma entre el total de unidades que aplican el mismo incluidas en el estudio.

Pérdida por Unidad = Pérdidas totales / Total de unidades

Finalmente, se calculó la pérdida por animal en cada subprograma dividiendo las pérdidas totales entre el total de animales en el subprograma.

Pérdida por Animal = Pérdidas totales / Total de animales

Para conocer si existían diferencias significativas entre los subprogramas que eliminan los animales reactivos positivos, el que los segrega y el que no los elimina ni segrega, se realizó un análisis de varianza utilizando el paquete estadístico SAS 9,0 [23], se utilizó como nivel de significación $P \leq 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la TABLA III se detallan las pérdidas económicas por eventos de falla reproductiva en las diferentes variantes del programa de control, así como las pérdidas promedio por unidad y por animal. Se destacan los valores encontrados para los indicadores celos perdidos y aborto.

De acuerdo a los resultados obtenidos las pérdidas por animal más altas por eventos de falla reproductiva se evidenciaron en las UPL adscritas a la variante del programa que sólo vacuna (RNVNES), las más bajas se encontraron en las que eliminan de inmediato a las reactivas a brucelosis independientemente del origen del reemplazo (RVE, RNVE, REVE) y donde se segrega a las reactivas a brucelosis y se eliminan al final de su vida productiva (RVS). El máximo contraste se observa entre la variante RVE (20,26 USD) con una pérdida tres veces inferior a la variante RNVNES (70,00 USD), por lo que es necesario considerar alternativas con relación al procedimiento de control que sólo vacuna, como son la eliminación de los animales positivos o la segregación de los mis-

mos en flujos diferenciados y separados de los animales negativos, como recomiendan algunos autores [2] y con ello romper la cadena epizootica de la enfermedad.

La segregación, según los resultados obtenidos en el presente trabajo y lo reportado por otros autores [13], parece ser un buen procedimiento de control, cuando la prevalencia de la enfermedad en los hatos es tal que la eliminación de reactivas resulta inicialmente incosteable, desde el punto de vista económico resulta atractivo para hatos con prevalencias moderadas a altas; sin embargo, es necesario considerar que las políticas con respecto a los precios de la leche pueden modificarse y los precios podrían fijarse en función de que el hato esté libre de brucelosis y que desde el punto de vista de la salud pública en estudios de costo efectividad de la prevención de la enfermedad en humanos se ha demostrado que la mejor estrategia es la vacunación, pasteurización de la leche y eliminación de los animales reactivos en el hato [24], por lo que la segregación de los reactivos debería adoptarse solo como un subprograma de transición hacia la eliminación de las reactivas.

Desde el punto de vista del productor, el hecho de eliminar las vacas reactivas positivas resulta ser un procedimiento bastante caro [12], dado que por lo general el precio del animal bruceloso es la mitad de un animal sano, esto provoca que muchos no sacrifiquen los animales positivos, lo que compromete desde el punto de vista sanitario el rebaño, por el riesgo de diseminación del agente a los animales sanos [22].

TABLA III

VALOR DE LOS COSTOS POR SUBPROGRAMA DE CONTROL DE BRUCELOSIS. PÉRDIDAS PROMEDIO POR UNIDAD Y POR ANIMAL. VALORES EXPRESADOS EN USD/AÑO / VALUE OF THE COSTS FOR ROUTINE OF CONTROL OF BRUCELOSIS AND LOSSES AVERAGE FOR UNIT AND FOR ANIMAL. VALUES EXPRESSED IN USD/YEAR.

Estimador	RVE	RNVE	REVE	RVS	RNVNES
PA	71,82	236,46	538,55	326,22	2885,68
PCP	79,05	1625,76	1927,05	2040,02	50854,4
PP	0	17,72	143,85	18,86	312,16
PBNM	56,7	37,96	363,05	172,42	570,48
PTU	0,03	0,3	0,8	0,78	22,08
PR	411,36	9729,38	13553,55	0	0
PLAB	7282,44	5636,02	21279,95	11546,54	69002,08
Pérdidas Totales por Subprograma/Año (USD)	7901,43	17283,62	37806,9	14104,9	123646,8
Total de unidades	3	2	5	2	8
Total de animales por programa	390	396	1090	408	1768
Pérdida Promedio por Unidad/Año (USD)	2633,81	8641,81	7561,38	7052,45	15455,85
Pérdida Promedio por Animal/Año (USD)	20,26	43,65	34,69	34,60	70,00

RVE: Subprograma donde se reemplaza con animales criados en el hato (recria); Vacunación a vacas adultas y elimina a las reactivas. RNVE: Subprograma donde se reemplaza con animales criados en el hato (recria) y comprados en el interior de la República Mexicana, vacunación y elimina a las reactivas. REVE: Subprograma donde se reemplaza con animales criados en el hato (recria) y comprados en el extranjero, vacunación y elimina a las reactivas. RVS: Subprograma donde se reemplaza con animales criados en el hato (recria), vacunación a vacas y segrega a las reactivas hasta el final de su vida productiva. RNVNES: Subprograma donde se reemplaza con animales criados en el hato o comprados en el interior de la República Mexicana, vacunación a vacas adultas y no elimina ni segrega las reactivas. PA: Pérdidas por abortos. PLAB: Pérdida por leche no producida por causa de aborto de vacas brucelosis. PCP: Pérdidas económicas por celos perdidos. PR: Pérdidas por reemplazo de animales reactivos positivos. PP: Pérdida por prematuros. PBNM: Pérdida por becerros nacidos muertos. PTU: Pérdidas por tumores uterinos.

En el presente estudio sin embargo, se demuestra que el procedimiento de eliminación de los animales reactivos positivos resulta significativamente más económico ($P \leq 0,05$) que permitir la permanencia en el rebaño de estos animales, sobre todo si la prevalencia de la enfermedad es baja (TABLA IV).

TABLA IV
COMPARACIÓN DE LAS PÉRDIDAS ECONÓMICAS ENTRE
LOS DIFERENTES SUBPROGRAMAS DE CONTROL /
COMPARISON OF THE ECONOMIC LOSSES AMONG THE DIFFERENT
ROUTINES OF CONTROL

Subprograma	Total de Unidades	Media de las pérdidas por animal (USD)
Subprogramas donde se eliminan de los animales positivos	10	33,58 ^b
Subprogramas donde se segregan de los animales positivos	2	34,60 ^b
Subprogramas donde los animales positivos permanecen en el hato	8	70,00 ^a

Letras diferentes difieren significativamente para $P \leq 0,05$.

CONCLUSIONES

Los hatos que eliminan las reactivas a brucelosis y los que las segregan, tienen pérdidas anuales promedio inferiores a aquellas explotaciones que sólo vacunan y no segregan ni eliminan los animales reactivos positivos ($P \leq 0,05$).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] BARR, H.L. Influence of estrus detection on days open in dairy herds. **J. Dairy Sci.** 58: 246-7. 1975.
- [2] BENKIRANE, A. Epidemiologic surveillance and prevention of brucellosis in ruminants: the example of the north African region and the Near East. **Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.** 20: 757-67. 2001.
- [3] CRUZ, A. Examen clínico de la fertilidad y control de la reproducción en la vaca. **Memorias. II Curso Internacional de Reproducción Animal.** Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias de Bayamo (ISCAB). 9/12-15, Cuba. 7 pp. 1994.
- [4] ESCAMILLA, H.P.; MARTÍNEZ, M.J.J.; MEDINA, C.M.; MORALES, S.E. Frequency and causes of infectious abortion in a dairy herd in Queretaro, Mexico. **The Canad. J. of Vet. Res.**, 71:314-317. 2007.
- [5] GÄDICKEA, P.; MONTIB, G. Aspectos epidemiológicos y de análisis del síndrome de aborto bovino. **Arch. Med. Vet.** 40: 223-234. 2008.
- [6] GONZÁLEZ, M.E.; SANTIAGO, S.B.; HERNÁNDEZ, A.L.; AGUILAR, R.F.; DÍAZ, A.E.; ALVARADO, I.A.; MEJÍA, S.P.; LUNA, A.M.A.; MOLES, C.L.P. Análisis del diagnóstico serológico de IBR, brucelosis, leptospirosis y *Haemophilus somnus* en un establo con problemas reproductivos. **Memorias Reunión Nacional de Investigación Pecuaria.** Cuernavaca, 2-4 Dic. Morelos, (México), INIFAP. 18-22 pp. 1996.
- [7] HORST, H.S.; TOMASEN, F.H.M.; STELWAGEN, J.; DE-VOS, C.J. The economic evaluation of control and eradication of epidemic livestock diseases. **Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.** 18: 367-379. 1999.
- [8] KLINGBORG, D.J. Normal reproductive parameters in large "California-style" dairies. **Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.** 3: 483-99. 1987.
- [9] KOUBA, V. A method of accelerated eradication of bovine brucellosis in the Czech Republic. **Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.** 22: 1003-1012. 2003.
- [10] MAURIN, M. La brucellose à l'aube du 21e siècle. Brucellosis at the dawn of the 21st century. **Médecine et maladies infectieuses.** 35: 6-16. 2005.
- [11] MORENO, E. *Brucellosis* in Central America. **Vet. Microbiol.** 90: 31-38. 2002.
- [12] MUÑOZ DEL, R.M., MONTAÑO, M.F.; RENTARÍA, T.B.; SÁNCHEZ, E.; MORENO, J.F.; PÉREZ, A.; SAUCEDO, S. Assessment of the economic impact of a Brucellosis Control Program in a dairy herd using the partial budget method. **J. Anim. Vet. Adv.** 6: 146-151. 2007.
- [13] PARRA, B.M. Epidemiología de brucelosis y manejo de hatos infectados en la Región Lagunera. 2005. Gerencia de Asistencia Técnica - Grupo LALA. En línea: http://www.sagarpa.gob.mx/senasica/_8ac1ebrl.htm. 3-06-2005.
- [14] POESTER, F.P; GONCALVES, V.S.P; LAGE, A.P. Brucellosis in Brazil. **Vet. Microbiol.** 90: 55-62. 2002.
- [15] POESTER, F.P.; GONCALVES, V.S.P.; PAIXÃO, T.A.; SANTOS, R.L.; OLSEN, S.C.; SCHURIG, G.G.; LAGE, A.P. Efficacy of strain RB51 vaccine in heifers against experimental brucellosis. **Vacc.** 24: 5327-5334. 2006.
- [16] RAJALA, S.P.J.; GROHN, Y.T.; ALLORE, H.G. Optimizing breeding decisions for Finnish dairy herds. **Acta Vet. Scand.** 41:199-212. 2000.
- [17] RENUKARADHYA, G.J.; ISLOOR, S.; RAJASEKHAR, M. Epidemiology, zoonotic aspects, vaccination and control/eradication of brucellosis in India. **Vet. Microbiol.** 90: 183-195. 2002.
- [18] RODRÍGUEZ, V.R.I. Brucellosis Bovina. 2002. Boletín México ganadero. En línea: <http://www.mexicoganadero.com/articulo20.html>. 3-06-2005.

- [19] ROMERO, R.P.; TORRES, B.J.I.; MOLES, C.L.P.; CISNEROS, P.M.A.; ROJAS, S.N.; GAVALDÓN, R. D.G. Diagnóstico serológico de leptospirosis en bovinos en el área de cuarentena de la Cuenca Lechera de Tizayuca. **Memorias 34 Reunión Nacional de Investigación Pecuaria**. Querétaro, INIFAP. 29-31 Oct. México. 35-36 pp. 1998.
- [20] ROSENFELD, C.; DE BLAS, I.; ERNST, S.; RAMÍREZ, C.; RIVERA, A.; SILVA, E.; ROJAS, H. Dinámica poblacional en rebaños que participan en el programa de erradicación de la Brucelosis bovina en la Décima Región de Chile. **Arch. Med. Vet.** 39: 27-34. 2007.
- [21] ROTH, F.; ZINSSTAG, J.; ORKHON, D.; CHIMED-OCHIR, G.; HUTTON, G.; COSIVI, O.; CARRIN, G.; OTTE, J. Human health benefits from livestock vaccination for brucellosis: case study. **Bull. of the World Health Organiz.** 81: 867-876. 2003.
- [22] SAMARTINO, L. Brucellosis in Argentina and others South American Countries. **Proc. Animal Brucellosis International Symposium**. National Veterinary Research & Quarantine Service. Seul, Sep 26. Korea. 80-82 pp. 2006.
- [23] STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE. SAS/STAT. Versión 9.0, Cary, NC, USA. 2001.
- [24] SINGER, B.H.; CALDAS DE, C.M. Bridges to sustainable tropical health. **PNAS**. 104: 16038-16043. 2007.
- [25] XOLALPA, C.V.M.; PÉREZ, R.M.; GARCÍA, O.C. Incidencia de eventos de falla reproductiva y su impacto sobre el intervalo parto-concepción (días abiertos) de bovinos hembras de la Cuenca Lechera de Tizayuca Hidalgo, México, durante los años 2000 y 2001. **Rev. Salud Anim.** 25: 45-49. 2003.
- [26] XOLALPA, C.V.M.; PÉREZ, R. M.; GARCÍA, O.C. Factores asociados a eventos de falla reproductiva de los bovinos hembras del complejo agropecuario e industrial de Tizayuca (CAITSA), Hidalgo México, durante el periodo de 2000 a 2001. **Rev. Salud Anim.** 25: 129-137. 2003.
- [27] XOLALPA, C.V.M.; PÉREZ, R. M.; SOTO, C.R. Asociación de la prevalencia de brucellosis con eventos de falla reproductiva e indicadores de eficiencia productiva y reproductiva. **Rev. Salud Anim.** 25: 196-200. 2003.