

# Evaluación de un programa de control de la brucelosis bovina en hatos lecheros de Baja California

## Assessment of a bovine brucellosis control program for dairy cattle in Baja California

Tomás Benjamín Rentería Evangelista<sup>a</sup>, Klaus Nielsen<sup>b</sup>, Alexei Fedorovich Licea Navarro<sup>c</sup>,  
Martín Francisco Montaña Gómez<sup>a</sup>, José Francisco Moreno Rosales<sup>a</sup>.

### RESUMEN

Se evaluó un programa para el control de la brucelosis bovina en hatos lecheros de productores pertenecientes a la Asociación Ganadera Local de Productores del municipio de Tijuana, Baja California. Se analizaron un total de 144,938 muestras de sangre durante el período de agosto de 1998 a diciembre de 2001. Para la detección de anticuerpos contra *Brucella abortus* se utilizaron las pruebas de Rosa de bengala al 8 % y Rivanol. Considerando el periodo completo, la prevalencia promedio fue de 1.9 %, con un intervalo de confianza (IC) de 1.87 a 2.01, mientras que las prevalencias anuales (casos/1,000 animales) y sus IC fueron de 2.6 % (2.43 a 2.79), 2.0 % (1.88 a 2.16), 1.8 % (1.75 a 2.03) y 1.4 % (1.28 a 1.51) para los años de 1998 a 2001 respectivamente. Las prevalencias anuales para este mismo periodo a nivel hato (casos/10 hatos) fueron de 45.8 % (32.1 a 59.9), 35.5 % (22.9 a 49.6), 32.0 % (20.2 a 45.8) y 25.9 % (15.5 a 38.7). Se detectó una tendencia de asociación lineal ( $P < 0.10$ ) entre el programa de control de brucelosis durante los años 1998 a 2001 y sus respectivas prevalencias anuales. De un total de 11 zonas geográficas comprendidas en el presente estudio, en las que se observaron mayores seroprevalencias fueron La Gloria y El Murua, pertenecientes a los municipios de Rosarito y Tijuana, respectivamente.

**PALABRAS CLAVE:** Brucelosis, *Brucella abortus*, Bovinos, Lactación.

### ABSTRACT

A program for control of bovine brucellosis in dairy herds belonging to the Asociación Ganadera Local de Productores de Leche de Tijuana, Baja California, was assessed. A total of 144,938 blood samples were collected and analyzed between August of 1998 and December 2001. For *Brucella abortus* antibody detection, 8 % Bengal rose (Card Test) and the confirmatory Rivanol test were used. Taking into account the whole four years period, overall prevalence was 1.9 % with a confidence interval (CI) of 1.87 to 2.01, whereas annual prevalences (cases/1,000 animals) and their CIs were 2.6 % (2.43 to 2.79), 2.0 % (1.88 to 2.16), 1.8 % (1.75 to 2.03) and 1.4 % (1.28 to 1.51), for 1998, 1999, 2000 and 2001, respectively. Annual prevalences at the herd level (cases/10 herds) were 45.8 % (32.1 to 59.9), 35.4 % (22.9 to 49.6), 32.0 % (20.2 to 45.8) and 25.9 % (15.5 to 38.7) for 1998, 1999, 2000 and 2001, respectively. A linear association tendency ( $P < 0.10$ ) was detected between the brucellosis control program for 1998 to 2001 and their respective annual prevalences. A total of 11 geographic zones were included in this study, in which higher seroprevalences were observed in La Gloria and El Murua districts, locate in the municipalities of Rosarito and Tijuana, respectively.

**KEY WORDS:** Brucellosis, *Brucella abortus*, Bovines, Dairy.

### INTRODUCCIÓN

La brucelosis es considerada como una de las zoonosis de mayor importancia y distribución en el

### INTRODUCTION

Brucellosis could be considered as one of the most important zoonosis and is widely distributed

Recibido el 18 de noviembre de 2002 y aceptado para su publicación el 6 de mayo de 2003.

a Instituto de Investigaciones en Ciencias Veterinarias, Universidad Autónoma de Baja California. Av. Río Zitácuaro y Río Coaxtla # 800. Fracc. Villa Verde. 21395. Mexicali, BC. Telfax 01 (686) 563-69-06 y 07. mmontano5@yahoo.com. Correspondencia y solicitud de separatas al cuarto autor.

b Canadian Food Inspection Agency, Animal Diseases Research Institute.

c Departamento de Acuicultura y Biotecnología Marina, Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada.

mundo<sup>(1)</sup>, la cual causa pérdidas considerables debido a la presencia de factores como abortos, infertilidad, pérdidas de reemplazos y baja en la producción de leche<sup>(2)</sup>. En la mayoría de los países industrializados, la brucelosis ha sido erradicada<sup>(3)</sup>, tal es el caso de Finlandia, Noruega, Suecia, Dinamarca, Bélgica, Suiza, Alemania, Austria, Hungría, Checoslovaquia, Rumania y Bulgaria<sup>(4)</sup>. Por el contrario, se ha observado en los últimos años, en los países en vías de desarrollo, un incremento de la presencia de esta enfermedad en la población humana, especialmente en países del Medio Oriente, Africa y América Latina<sup>(3)</sup>.

Las pérdidas económicas anuales debido a la presencia de brucelosis sólo para América Latina han sido calculadas en \$600 millones de dólares<sup>(5)</sup>. En Estados Unidos de América, se estableció el programa de erradicación de brucelosis en el año de 1954, observándose una reducción de 124,000 hatos infectados en ese año a sólo 15,000 hatos para el año de 1998, decreciendo con esto las pérdidas económicas de 400 millones de dólares americanos a sólo 2.5 millones por año aproximadamente<sup>(6)</sup>.

En México, la brucelosis continúa siendo uno de los principales problemas zoonosarios que aquejan a la ganadería nacional, el cual no ha sido posible cuantificar, ya que no existen datos disponibles sobre la prevalencia real en ganado bovino<sup>(7)</sup>. La brucelosis está ampliamente distribuida, siendo el sureste la zona de mayor incidencia, y en menor proporción la zona norte del país<sup>(8)</sup>. Como parte de la campaña nacional para el control de la brucelosis bovina, durante 1976 y 1978, la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), recolectó muestras de sangre en hatos lecheros en Baja California. Sin embargo, no le otorgó un seguimiento adecuado a los animales identificados como reactores a la prueba, por lo que desgraciadamente, no se obtuvieron datos cuantitativos en ambos casos<sup>(9)</sup>. Durante el año de 1981, la SARH realizó un monitoreo serológico de brucelosis, el cual reveló una seroprevalencia de 6.2 % en 7,974 vacas probadas en la región de Mexicali<sup>(9)</sup>. Así mismo, el comité de la campaña de tuberculosis y brucelosis bovina en el estado de

worldwide<sup>(1)</sup>, causing great losses due to abortions, low fertility, loss of replacements and drop in milk production<sup>(2)</sup>. It has been eradicated<sup>(3)</sup> in the majority of the industrialized countries, as Finland, Sweden, Norway, Denmark, Belgium, Switzerland, Germany, Austria, Hungary, Romania, Bulgaria and the Czech Republic<sup>(4)</sup>. On the other hand, in underdeveloped countries, brucellosis in humans has increased, especially in the Middle East, Africa and Latin America<sup>(3)</sup>.

Annual economic losses due to brucellosis have been estimated in 600 million US dollars, only for Latin America<sup>(5)</sup>. In the United States, brucellosis eradication program was set up in 1954, diminishing infected herds from 124,000 to 15,000 in 1998, decreasing economic losses from 400 million US dollars to 2.5 million US dollars annually<sup>(6)</sup>.

In Mexico, brucellosis is one of the main zoonosary problems affecting livestock, and its incidence has been impossible to quantify as no data on prevalence in bovine cattle is available<sup>(7)</sup>. Brucellosis is distributed widely, with greater incidence in the Southeast and less in the North of Mexico<sup>(8)</sup>. As part of the national campaign for brucellosis control, in 1976 and 1978, the Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), collected blood samples from dairy herds in Baja California. However, this effort did not have an adequate follow up of animals identified as positive, so no quantitative data was obtained<sup>(9)</sup>. In 1981, SARH carried out a serological check of 7,974 dairy cows in the Mexicali area of which 6.2 % tested positive<sup>(9)</sup>. Likewise, the Baja California Tuberculosis and Brucellosis Campaign Committee, was able to determine a 3.5 % bovine brucellosis seroprevalence in 1999. Up to 1998 neither systematic program nor official reports of brucellosis frequency and distribution in dairy herds in the municipality of Tijuana were available. The objective of the present study was to put together and assess a bovine brucellosis control program for dairy herds in northwest Baja California.

## MATERIALS AND METHODS

The brucellosis control program which was set up was put into operation in 54 dairy herds associated

Baja California, observó durante el año de 1999 una seroprevalencia de brucelosis bovina de 3.5 %. Hasta el año de 1998, no existía en el municipio de Tijuana un programa sistemático, ni informes oficiales sobre la frecuencia y distribución de la brucelosis en hatos lecheros. El objetivo de este estudio fue el de diseñar y evaluar un programa de control de la brucelosis bovina en hatos lecheros del noroeste de Baja California.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El programa diseñado para el control de la brucelosis se implementó en 54 hatos lecheros pertenecientes a la Asociación Ganadera Local de Productores de Leche de Tijuana (AGLPL), los cuales para el año de 1998 contaban con una población de 27,077 cabezas de ganado de la raza Holstein Friesian. Para los fines del presente estudio, y en virtud de que la mayor población de ganado se encuentra en el municipio de Tijuana, ésta se distribuyó en las siguientes zonas: El Florido, El Carricito, El Carrizo, Cañón del Saínz, La Presa, El Murúa, Valle Redondo, La Gloria, El Descanso, Tecate y el Valle de las Palmas.

Se recolectaron muestras de sangre (5 ml) de todos los animales mayores de seis meses, mediante venipunción de la vena caudal, con tubos Vacutainer®. Durante los años de 1998 a 2001, el número de animales muestreados fue de 30,073, 39,659, 37,116 y 38,098, respectivamente, y un total de 144,938 muestras fueron recolectadas y analizadas durante este periodo.

El programa de control inició en junio de 1998. Se contó con dos epidemiólogos, un Médico Veterinario Zootecnista, un asistente en campo, un administrador, dos secretarías y cincuenta y cuatro productores. El programa de control se apegó a los lineamientos que marca la Norma Oficial Mexicana<sup>(10)</sup>. Se diseñó, además, un sistema para el manejo de hatos negativos y hatos infectados.

Las recomendaciones para hatos negativos fueron las siguientes: a) muestreo serológico cada seis meses, b) manejo zoonosanitario en la compra de animales nuevos, c) mantener el hato cerrado y en

to the Asociación Ganadera Local de Productores de Leche de Tijuana (AGLPL), totaling 27,077 Holstein-Friesian heads. To the ends of this study, and owing to the fact that most of the cattle could be found in the municipality of Tijuana, this was divided into the following areas: El Florido, El Carricito, El Carrizo, Cañón del Saínz, La Presa, El Murúa, Valle Redondo, La Gloria, El Descanso, Tecate and Valle de las Palmas.

Blood samples (5 ml) were collected in all animals of over 6 months of age, from the caudal vein in Vacutainer® tubes. From 1998 to 2001, sampled animals were 30,073, 39,659, 37,116 and 38,098 respectively for a grand total of 144,938 collected and processed samples.

This control program started in June 1998 and was carried out in accordance with the Mexican Official Standard (NOM)<sup>(10)</sup>. Two epidemiologists, one Veterinary Doctor, one aide, one manager, two secretaries and fifty four producers took part. A system for management of infected and free herds was set up.

Recommendations for management of herds free of brucellosis included: a) Serologic sampling every 6 months, b) Zoonosanitary management of new animals introduced into the herd (bought), c) Keep the herd closed to new animals and in the case of new animals being bought, they should come from certified free herds and quarantined, d) Placenta management in 200 l liter vessels lined with lime, e) Desinfection with Eau de Javel (Sodium hypochlorite), f) Control of animals of other species, especially dogs, g) Vaccination of females calves when 3 to 6 months of age with *B. abortus* RB51 vaccine, h) Vaccination of adult cows with a reduced dose of *B. abortus* RB51 vaccine and I) Annual revaccination with *B. abortus* RB51 vaccine.

Recommendations for infected and seropositive herds (Card and Rivanol) were: a) Follow all the recommendations for free herds, b) Serologic sampling every three months, c) Optional bacteriologic tests, d) Control of cattle movements, e) Segregation of seropositive animals, f) Programming of sacrifice of positive animals and g) Separation and elimination

caso de comprar animales, exigir certificado de hato libre y cuarentenar a los animales nuevos, d) manejo de placentas en recipientes con capacidad de 200 l preparados con cal, e) desinfección con hipoclorito de sodio, f) control de fauna, especialmente caninos, g) vacunación de las becerras de 3 a 6 meses de edad con la vacuna *B. abortus* RB51, h) vacunación a las vacas adultas con dosis reducida de RB51, i) revacunación anual a las vacas utilizando *B. abortus* RB51.

Las recomendaciones para hatos infectados y con serología positiva a Tarjeta y Rivanol fueron las siguientes: a) seguir las mismas recomendaciones para hatos negativos, b) muestreo serológico cada tres meses, c) realización de análisis bacteriológicos (opcional), d) control en la movilización, e) segregación de animales seropositivos, f) programación de los animales reactivos para su sacrificio, g) separación y eliminación de las crías nacidas de madres reactivas. Las recomendaciones fueron entregadas a los productores conjuntamente con una campaña de actualización y concientización sobre la problemática a abordar.

Las muestras se ordenaron en gradillas en lotes de 100, y se mantuvieron en refrigeración. Las gradillas fueron plenamente identificadas con el nombre del productor, y las muestras con el número de arete de la vaca. Se incluyó un formato de solicitud de servicio para cada productor, el cual contenía la siguiente información: nombre del productor, número de animales muestreados, fecha y dirección del productor. Una vez empacadas las muestras, las hieleras fueron selladas y trasladadas vía autotransporte comercial a la ciudad de Mexicali, BC. para su posterior análisis. Con la finalidad de evitar extravíos de muestras, se utilizó una guía de envío para cada una de las hieleras. Las muestras se enviaron los días martes, miércoles y jueves de cada semana, no tardando más de 24 h en estar almacenadas a 4 °C. Con la finalidad de evitar daños a las muestras durante los meses de verano, éstas fueron recogidas durante las próximas 4 h posteriores a su arribo. Las muestras se inspeccionaron para detectar cualquier tipo de hemólisis o daño en el laboratorio del Instituto de Investigaciones en Ciencias Veterinarias, de la

of calves born to seropositive cows. These recommendations were handed out to producers together with an awareness and update on brucellosis control campaign.

Samples were placed in racks in lots of 100 each and refrigerated. Each rack was identified with the producer's name and samples identified with the tag earring number of each cow. An application form for each producer which included producer's name and address, number of sampled animals and date was attached. Once samples were packed, the refrigerated containers were sealed and sent to Mexicali, BC for processing. To prevent loss of samples a separate waybill for each container was issued. Samples were sent on Tuesdays, Wednesdays and Thursdays of each week, and kept at 4 °C for less than 24 h. To prevent damage to samples in summer, these were collected from the carrier within 4 h of arrival. Samples were inspected thoroughly at Instituto de Ciencias Veterinarias of the Universidad Autónoma de Baja California Laboratory to detect damage owing to haemolysis or to other causes. When damage was found, it was communicated immediately to the AGLPLT office to collect new samples.

Samples were identified in a reference list and centrifuged at 3000 xg for 5 min, and the sera placed in previously identified vials. Those samples which were not processed immediately after arrival were kept frozen at -2 °C.

Serum samples were tested first through the Card Test and subsequently for confirmation, by means of the Rivanol Test<sup>(10,11)</sup>. For the card Test a *B. abortus* strain 19 dyed with Bengal rose 6.5 pH was used and for the Rivanol Test a 4 % *B. abortus* strain 19 antigen 6.5 pH which was dyed with a blue dye. Both antigens were provided by the Productora Nacional de Productos Veterinarios (PRONAVIVE).

Global brucellosis prevalence, annually by herd and confidence intervals (IC) at 95 % were estimated through the Epi Info 6 statistical package. To calculate difference in annual brucellosis prevalence the rates and proportion statistical test

Universidad Autónoma de Baja California; en caso de existir cualquier tipo de daño, éste fue comunicado de manera inmediata a las oficinas de la AGLPLT con la finalidad de realizar su rápida recolección. Las muestras se identificaron en una lista de referencia y posteriormente se centrifugaron a 3000 xg durante 5 min. Los sueros obtenidos fueron colocados en viales previamente identificados. Las muestras que no fueron analizadas en el momento de su arribo fueron conservadas en congelación a  $-2^{\circ}\text{C}$  para su posterior análisis.

Las muestras de suero se analizaron primeramente mediante la prueba de Tarjeta, y posteriormente confirmadas por medio de la prueba de Rivanol<sup>(10,11)</sup>. Para la prueba de Tarjeta se utilizó antígeno de *B. abortus* cepa 19 y teñido con rosa de bengala con pH 6.5, y para la prueba de Rivanol se empleó un antígeno al 4 % de *B. abortus* cepa 19, el cual es teñido con colorante azul con pH 6.5. Ambos antígenos se adquirieron de la Productora Nacional de Biológicos Veterinarios (PRONABIVE).

Las seroprevalencias de brucelosis globales, por hatos anuales y sus intervalos de confianza al 95 % (IC) se estimaron utilizando el paquete estadístico Epi Info 6. Para las diferencias entre las prevalencias de brucelosis anuales y en las diferentes regiones se empleó la prueba estadística para proporciones<sup>(12)</sup>. El análisis de regresión simple se utilizó para evaluar la asociación lineal entre el programa de control y las prevalencias globales anuales de brucelosis, empleando el paquete Statistix<sup>(13)</sup>.

El programa fue parcialmente financiado mediante la aportación de \$ 0.35 pesos por litro de leche producido. El resto del financiamiento fue proporcionado por la Universidad Autónoma de Baja California (convenio de colaboración AGLPLT-UABC).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La mayoría de los animales (71 %) incluidos en el proyecto se ubicaron en zonas pertenecientes al municipio de Tijuana. Para la obtención de las

was applied<sup>(12)</sup>. A simple regression test was used to assess linear association between the control program and annual global brucellosis prevalence, by means of the Statistix package<sup>(13)</sup>.

The Control Program was funded in part through a \$MX 0.35 per produced fresh milk liter fee, and the Universidad Autónoma de Baja California (UABC) provided the remainder in accordance with an UABC-AGLPLT agreement.

## RESULTS AND DISCUSSION

Some 71 % of all the animals participating in this project were located in the municipality of Tijuana. To obtain annual seroprevalence, from August 1998 to December 2001, a grand total of 144,938 blood samples were collected and processed (Table 1). A 43 % reduction in annual seroprevalence at the herd level speaks clearly on its efficiency. Although the initial prevalence was similar to a 2.7 % observed by other researchers<sup>(14)</sup>, other authors report a wide variety of ranges including 38.5 %<sup>(15)</sup>, 4.5 %<sup>(16)</sup> and 1.57 %<sup>(17)</sup>.

Annual prevalence at the herd level (cases/100 herds) shown in Table 2 (36.3 %) are similar to those reported in a study on 2,771 animals<sup>(18)</sup>.

Cuadro 1. Seroprevalencia de brucelosis bovina en los hatos lecheros

Table 1. Brucellosis seroprevalence in dairy herds

Year	Sampled animals	Positive cases	Prevalence*	CI
1998	30,073	784	2.60 <sup>a</sup>	2.43 - 2.79
1999	39,659	798	2.01 <sup>b</sup>	1.88 - 2.16
2000	37,116	700	1.88 <sup>c</sup>	1.75 - 2.03
2001	38,090	530	1.39 <sup>d</sup>	1.28 - 1.51
Total	144,938	2812	1.94	1.87 - 2.01

\* Positive/total samples.

CI= confidence interval at 95%.

abcd Values with different letter indicate significant differences ( $P<0.05$ ).

seroprevalencias anuales, desde agosto de 1998 a diciembre de 2001 se consideró un total de 144,938 muestras de sangre (Cuadro 1). La reducción observada de un 43 % de la seroprevalencia anual a nivel hato en respuesta a la implementación del programa, es indicativa de su gran eficiencia. Aunque la prevalencia inicial fue similar al 2.7 % observado por otros investigadores<sup>(14)</sup>, los reportes de otros autores se encuentran en un amplio rango, el cual incluye valores de 38.5 %<sup>(15)</sup>, 4.5 %<sup>(16)</sup>, y 1.57 %<sup>(17)</sup>.

Las prevalencias anuales a nivel hato (casos/100 hatos) mostradas en la Cuadro 2 (36.3 %) son similares a las mencionadas en un estudio en el cual incluyeron un total de 2,771 animales<sup>(18)</sup>.

Los valores de prevalencia para cada una de las 11 zonas consideradas en el presente trabajo se muestran en el Cuadro 3. En las zonas denominadas La Gloria y El Murua se registraron los valores más elevados; el motivo por lo que en estas zonas las prevalencias no tuvieron una reducción marcada fue debido a que productores de esta zona no ejercían con disciplina el programa propuesto de control de hato infectado, y sólo se concretaban al monitoreo trimestral de su hato. Tanto los valores observados en estas dos zonas, como los registrados en La Presa y Tecate, en las cuales se registró un

Cuadro 2. Seroprevalencias anuales a nivel hato de brucelosis bovina (1998 a 2001)

Table 2. Annual brucellosis seroprevalence at the herd level (1998 to 2001)

Year	Sampled herds	Positive herds	Prevalence* (%)	CI
1998	48	22	45.83 <sup>a</sup>	32.18 - 59.96
1999	48	17	35.45 <sup>b</sup>	22.91 - 49.63
2000	50	16	32.00 <sup>c</sup>	20.22 - 45.80
2001	54	14	25.92 <sup>d</sup>	15.58 - 38.79

\* Positive herds/sampled herds.

CI= confidence interval at 95%.

abcd Values with different letter indicate significant differences ( $P<0.05$ ).

Prevalence values for each of the 11 areas considered in this study are shown in Table 3. In La Gloria and Murúa the higher values were registered, and the reason why in these areas prevalence did not show a strong reduction was that producers did not follow closely the control program for infected herds and only applied the three month sampling. Values in these two areas as for La Presa and Tecate which showed an increase after at least two years of being considered free, indicate the importance of studying thoroughly all risk factors which could be associated to the presence and dissemination of this disease. In La Presa and Tijuana, purchase and introduction of cattle (which later tested positive for brucellosis) was a factor that triggered the outbreak. Some other factors associated to brucellosis presence are limited control on cattle movements, a high abortion rate<sup>(19)</sup> and overcrowding<sup>(20)</sup>. In five other areas a significant ( $P<0.05$ ) reduction on seroprevalence was observed.

A linear association tendency ( $P<0.10$ ) was detected between Brucellosis Control Program

Cuadro 3. Seroprevalencia de la brucelosis en las 11 zonas geográficas (%)

Table 3. Brucellosis seroprevalence in 11 geographical areas considered (%)

Areas	Average annual prevalence				Probability
	1998	1999	2000	2001	
La Gloria	7.43	6.18	3.81	7.63	
El Murua	6.50	0.07	5.57	0.82	
La Presa	0.51	0.00	0.00	5.11	
El Florido	2.48	2.01	1.86	0.96	$P<0.05$
V. Palmas	2.37	2.51	1.17	0.30	$P<0.05$
El Carricito	0.93	5.18	1.44	0.58	$P<0.05$
El Descanso	NT	2.65	0.76	0.08	$P<0.05$
El Carrizo	0.29	0.07	0.00	0.14	$P<0.05$
V. Redondo	0.00	0.11	0.00	0.01	
Tecate	0.00	0.00	NT	0.20	

NT= not tested.

aumento después de al menos dos años de considerarse zonas limpias, nos indican la importancia de estudiar con mucho detalle cada uno de los factores de riesgo que pueden estar asociados con la presentación y diseminación de la brucelosis. En los casos de la Presa y Tecate, la compra e introducción de ganado (el cual posteriormente resultó positivo a brucelosis), fue un factor determinante; algunos de los factores que han sido asociados a la presencia de brucelosis son el escaso control sobre la movilización de los animales, así como la alta incidencia de abortos<sup>(19)</sup> y el grado de hacinamiento<sup>(20)</sup>. Así mismo, en cinco de ellas se observó una reducción significativa ( $P < 0.05$ ).

Se detectó una tendencia de asociación lineal ( $P < 0.10$ ) entre la implementación del programa de control de brucelosis durante los años 1998 a 2001 y las respectivas prevalencias anuales. El grado de asociación observado ( $r^2 = 89$ ) nos indica el alto grado de confianza que podemos otorgarle al programa de control utilizado en el presente trabajo. Estos resultados son similares a los observados en Estados Unidos de América, en donde la prevalencia de brucelosis en el año de 1960 fue del 1.19 % y una reducción gradual se observó en 1991 en donde la prevalencia fue del 0.13 %<sup>(21)</sup>; sin embargo, es importante mencionar que sus resultados fueron obtenidos a nivel nacional y que la campaña contó con apoyo de recursos federales, mientras que este programa fue aplicado a nivel regional contando con recursos aportados por los propios productores.

## CONCLUSIONES E IMPLICACIONES

El programa de control evaluado en el presente estudio puede ser considerado como una herramienta con un alto grado de confiabilidad para el control y posterior erradicación de brucelosis en hatos lecheros con características de manejo similares a las consideradas en este proyecto. Al evaluar el programa en su forma integral, se observó una reducción de la prevalencia a nivel hato de un 45.8 % inicial a un 25.9 %, por lo que se podría considerar que en un plazo de cuatro años se podría controlar y erradicar la brucelosis en aquellos hatos que continúen en el programa. Asimismo, debe de

from 1998 to 2001 implementation and their respective annual prevalences. The observed association degree ( $r^2 = 89$ ) allows us to grant a high degree of trust to the Control Program described in this paper. Results are very similar to those observed in the United States, where brucellosis prevalence in 1960 was 1.19 % and 0.13 % in 1991, showing a gradual reduction. However, it is worth mentioning that these last results were obtained in the whole country, and the campaign was funded with Federal grants, while the program described in the present study was regional and funded by producers.

## CONCLUSIONS AND IMPLICATIONS

The Brucellosis Control Program assessed in the present study should be considered as a highly reliable tool for brucellosis control and subsequent eradication in dairy herds of similar characteristics to those considered in this project. A global assessment of the control program shows a prevalence reduction at the herd level from 45.8 % to 25.9 %, which allows to deem possible that in a four year period brucellosis could be controlled and eradicated from herds which go on with this program. Besides, risk factors associated to brucellosis should be given due consideration because they could affect to a great extent differences in seroprevalence, as those found in different geographical areas in this study.

## ACKNOWLEDGEMENTS

To Universidad Autónoma de Baja California, Centro de Investigación Científica y Superior de Ensenada and Asociación Ganadera Local de Productores de Leche de Tijuana, B.C., without whose contributions and support this study would not have been possible.

*End of english version*

dársele la importancia requerida a los factores de riesgo asociados a la brucelosis, ya que de ellos pueden depender en gran manera las diferencias de seroprevalencia encontradas entre las zonas geográficas aquí contempladas.

## AGRADECIMIENTOS

Para la realización del presente proyecto se contó con el apoyo de la Universidad Autónoma de Baja California, el Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada y la Asociación Ganadera Local de Productores de Leche de Tijuana, B.C.

## LITERATURA CITADA

1. Meljen MJ, Flores JL. Control sanitario de productos lácteos como medida de prevención de brucelosis. Memorias del III Foro nacional de brucelosis, SAGAR, Acapulco, Guerrero, México. 1998:33-46.
2. Isloor S, Renukaradhya GJ, Rajasekhar M. A serological survey of bovine brucellosis in India. *Rev Sci Tech Int Epiz* 1998; (17):781-785.
3. WHO. 1998. Brucellosis. World Health Organization. Health communications and public relations. Report of the WHO working group meeting on brucellosis diagnosis and research in enzyme immuno assay. [serial on line] <http://www.who.ch/>. Accessed nov. 2000.
4. Acha NP, Szuyfre B. Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y a los animales. 2<sup>da</sup> ed. Publicación Científica No. 503. Washington D.C. OPS/OMS, USA. 1986.
5. Corbel MJ. Brucellosis: an overview. *Emerg Infect Dis* 1997; (3):213-221.
6. Stauffer B, Reppert J, Van Metre D, Fingland R, Kennedy G, Hansen G, Pezzino G, Olsen S.C. Human exposure to *Brucella abortus strain RB51*, in Kansas, 1997. *Morb Mortal Ekly Rep* 1998. [serial on line].
7. Mejía C, Luna E. Manual de actualización técnica para la aprobación del médico veterinario como unidades de verificación en tuberculosis bovina y brucelosis. México, DF. SAGAR. 1996.
8. Cortéz LM, Díaz E, Vázquez J, Ontiveros L. Comparación de tres cepas de *Brucella melitensis* para la obtención de antígeno polisacárido B, utilizado en el diagnóstico de la brucelosis bovina. *Téc Pecu Méx* 1987;(2):155-162.
9. Salman MD, Meyer ME, Hird DW. Epidemiology of bovine brucellosis in the Mexicali Valley, México: Data gathering and survey result. *Am J Vet Res* 1974;(8):1561-1566.
10. NOM-041-ZOO-1995. Norma Oficial Mexicana para la Campaña nacional para el control y erradicación de la brucelosis en los animales. SAGAR. Diario Oficial de la Federación México, D.F.
11. Hernández MI, Peña FGP, Betancourt MX. Manual de procedimientos de laboratorio INDRE/SAGAR: 19 Brucelosis. Secretaría de Salud, SAGARPA, OPS. México, DF. 1996.
12. Fleiss JL. Statistical methods for rates and proportion. 2<sup>nd</sup> ed. New York: John Wiley & Sons Inc; 1981.
13. STATISTIX for windows. Version 2.0. Analytical Software, 1998.
14. Tamayo CR, Gómez PP, Galleguillos VH. Monitoring of bovine brucellosis in an abattoir. *Avances Cienc Vet* 1997; (12):35-40.
15. Hussain SA, Arman H, Pal D, Ahmed K. Seroprevalence of bovine and human brucellosis in Assam. *Indian J Comp Microbiol Immunol Infect Dis* 2000;(21):165-166.
16. Kenar B, Guler L. Brucellosis antibodies in serum samples taken from cattle slaughtered at the E.B.K. abattoir in Konya or sent to the Konya. *Hayvan-Asilardurlugu Dergisi* 1994;(18):61-66.
17. Abdel MM. A serological study on Brucella infection among cattle in Assiut Governorate. *Assiut Vet Medical J* 1997;(36): 1-8.
18. Navarro F, Gregoret R, Bidonde J, Samartino L. Determination of the serological prevalence of bovine brucellosis in the county of Tandil, Argentina. *Rev Med Vet Buenos Aires* 1997;(78):311-314.
19. Sudibyo A. Epidemiological study of brucellosis and its effect on reproduction in dairy cattle in DKI Jakarta. *J Ilmu Ternak dan Veteriner* 1995;(1):31-37.
20. Omer MK, Skjerve E, Woldehiwet Z, Holstad G. Risk factors for Brucella spp. infection in dairy cattle farms in Asmara, State of Eritrea. *Preventive Vet Med* 2000;(46):257-265.
21. Nicoletti PL. The eradication of brucellosis in animals. *Saudi Medical J* 1993;(14):288-292.