

# Evaluación financiera de un Programa de Control de la Brucelosis Bovina en la Comarca Lagunera (1987 a 1990)\*

Víctor Manuel Xolalpa Campos\*\*  
Carlos Julio Jaramillo Arango\*\*\*  
Francisco Alonso Pesado\*\*\*\*

## Resumen

Se realizó la evaluación financiera de un programa de control de brucelosis bovina establecido en once unidades de producción lechera (UPL) en la Comarca Lagunera. Se empleó la técnica de Análisis Costo-Beneficio, con la información de un total de 5,781 animales. El programa consta de cuatro subprogramas: A, B, C y D. El C fue el que redujo más la prevalencia de la enfermedad (6.80%). En ningún subprograma se logró reducir la tasa de incidencia de abortos. Los subprogramas C y D lograron importantes reducciones en los tratamientos intrauterinos (7.24% y 7.25% respectivamente) en comparación con los subprogramas A y B (en el subprograma A se incrementó en 12.51% y el B redujo en 0.33%). La tasa de incidencia de retenciones placentarias tuvo un incremento en todos los subprogramas: 0.37%, 1.58%, 0.24% y 1.78% para los subprogramas A, B, C y D respectivamente. Sólo el subprograma C logró incrementos importantes en la producción láctea (7.87 l promedio por vaca al día). Financieramente, para el subprograma A no fue posible calcular la Tasa Interna de Rentabilidad (TIR); para el B la TIR (33.96%) fue inferior a la tasa de descuento promedio de los Certificados de la Tesorería (CETES) (49.45%) y sólo los subprogramas C y D presentaron una TIR superior (244.25% y 57.40% respectivamente) a esa tasa de descuento (CETES). Se concluye que sólo los subprogramas C y D fueron rentables financieramente. El subprograma C dio los mejores resultados sanitarios y productivos, aunque no se encontró diferencia estadísticamente significativa ( $P > .01$ ). Se sugie-

re que se continúen realizando evaluaciones financieras, económicas y sanitarias del Programa de Control de Brucelosis Bovina establecido en la Comarca Lagunera.

## Introducción

La brucelosis es una enfermedad de amplia distribución geográfica.<sup>6,11,14</sup> En México son excepcionales los lugares en donde no se presenta.<sup>15,18</sup> Es causante de grandes pérdidas; para América Latina se estiman alrededor de 600 millones de dólares al año; en México se han calculado en 1,015.8 millones de pesos anuales.<sup>1,9</sup>

La Comarca Lagunera es una de las más importantes cuencas lecheras de México. Para 1990 se estimaba una población de 102,300 vacas en producción y una producción de leche de 660'691,000 litros.

El impacto de la brucelosis sobre la salud y economía de las explotaciones bovinas de la región ha sido estudiado por varios investigadores.<sup>4,12,17</sup> La tasa de prevalencia estimada para 1990 fue de 10.31%, por lo que las pérdidas por esta enfermedad son cuantiosas, si se considera que se pierde de 10 a 20% de la producción láctea\* sin considerar abortos, retenciones placentarias y retraso en la actividad reproductiva.

La realización de evaluaciones financieras de programas de control de enfermedades es una estrategia importante por parte de quien los conduce, ya que permite tomar decisiones sobre su funcionamiento y futuro desarrollo. Por otro lado, permite al ganadero ver los resultados de su inversión. Diversos autores señalan su relevancia<sup>7,8</sup> y la necesidad de unificar los criterios en cuanto a metodología e indicadores a utilizar.<sup>16</sup> Existen básicamente dos métodos para evaluaciones de este tipo: la programación lineal y la técnica del Análisis Costo - Beneficio, esta última con mayor difusión y aceptación en su uso.

Desde 1987 autoridades sanitarias de la Secretaría de Salud y miembros de la Asociación de Productores de

Recibido para su publicación el 18 de mayo de 1992

\* Este trabajo forma parte de la Tesis de Maestría presentada por el primer autor.

\*\* Departamento de Producción Agrícola y Animal, Universidad Autónoma Metropolitana. Xochimilco, 04960, México, D.F.

\*\*\* Departamento de Medicina Preventiva, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, 04510, México, D.F.

\*\*\*\* Departamento de Economía, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, 04510, México, D.F.

\* Porcentaje considerado como merma en la producción láctea, usado por la Dirección de Salud Animal de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.

Leche "La Laguna S.A.", establecieron un programa de control de enfermedades y captura de datos mediante sistema computarizado. El propósito de este trabajo fue evaluar el Programa de Control de la brucelosis en unidades de producción, continuado desde su inicio hasta 1990.

## Material y métodos

Se utilizaron los datos de 5,781 animales, procedentes de 11 unidades de producción lechera (UPL) que poseen entre 200 y 1,200 cabezas de ganado especializado, bajo sistema de producción intensivo. Todas las UPL estaban inscritas en el programa de control de brucelosis bovina en el periodo de 1987 a 1990.

El programa consta de 4 subprogramas:

Subprograma A: Diagnóstico serológico a todos los animales y eliminación inmediata de los reactores positivos.

Subprograma B: Diagnóstico serológico a todos los animales, segregación de reactores positivos y eliminación hasta que concluye su vida productiva, así como vacunación a becerras.

Subprograma C: Diagnóstico serológico a todos los animales, eliminación de reactores positivos al final de su vida productiva y estricto control sanitario (medidas higiénicas y sanitarias estrictas, producción de los reemplazos en instalaciones alejadas del establo, consumo de leche de las becerras de reemplazo procedente de vacas seronegativas y vacunación).

Subprograma D: Diagnóstico serológico a todos los animales, vacunación con dosis reducida a vacas adultas y eliminación de reactores positivos al término de su vida productiva y vacunación con dosis completa a becerras.

La información se obtuvo de los siguientes registros: el censo ganadero mensual, los listados de diagnóstico serológico por vaca, vacunaciones realizadas, recomendaciones al productor y evaluaciones de costos de producción.

A cada subprograma se le calculó su costo y beneficio nominal como se ilustra en los cuadros siguientes:

Sub programa	Costos
--------------	--------

- |   |  |
|---|--|
| A | costo de diagnóstico + costo de reemplazos + costo de litros de leche no producidos por reactoras positivas.   |
| B | costo de diagnóstico + costo por concepto de segregación + costo de vacunación a becerras + costo de mantenimiento de vacas a las que se permite terminación de vida productiva + costo por abortos + costo por medicamentos y servicio veterinario + costo de litros de leche no producida por reactores positivos. |

C costo de diagnóstico + costo total por animales de reemplazo + costo de mantenimiento de vacas a las que se permite terminación de vida productiva + costo por aborto + costo por medicamentos y servicio veterinario + costo de litros de leche no producida por reactores positivos.

D costo de diagnóstico + costo de vacunación a dosis reducida en vacas + costo de vacunación a becerras + costo de mantenimiento de vacas en las que se permite terminación de vida productiva + costo de litros de leche no producida por reactores positivos + costo de medicamentos y servicio veterinario + costo por abortos.

Sub programa	Beneficios
--------------	------------

A ingresos por venta de desechos por brucelosis + ingreso por aumento neto de producción de leche + ingreso por venta de becerros + ingresos por reducción de medicamentos y servicio veterinario.

B ingresos por venta de desechos por brucelosis + ingresos por aumento neto de producción de leche + ingresos por venta de becerros + ingresos por venta de leche producida por permitirse terminación de vida productiva + ingresos por reducción en el uso de medicamentos y servicio veterinario.

C ingresos por venta de desechos por brucelosis + ingresos por aumento neto de producción de leche + ingresos por venta de leche producida por permitirse terminación de vida productiva + ingresos por reducción en el uso de medicamentos y servicio veterinario + ingresos por venta de becerros.

D ingreso por venta de leche producida por permitirse terminación de vida productiva + ingreso por aumento neto de producción de leche + ingreso por becerros vendidos + ingresos por venta de desechos por brucelosis + ingreso por reducción en el uso de medicamentos y servicio veterinario.

Cada uno de los indicadores antes citados se calculó de la manera siguiente:

### 1. Costos

a) **Costo de reemplazos:** precio de reemplazos X número de animales a reemplazar a causa de brucelosis.

b) **Costo de diagnósticos:** precio unitario de diagnóstico X número de animales diagnosticados.

c) **Costo de vacunación a becerras:** precio de vacuna X número de becerras vacunadas.

**Cuadro 1**  
PREVALENCIA DE BRUCELOSIS EN LOS SUBPROGRAMAS.  
PROGRAMA DE CONTROL DE LA BRUCELOSIS BOVINA,  
COMARCA LAGUNERA, 1987-1990 (%)

Año	Subprogramas				Total
	*A	B	C	D	
1987	0.29	0.44	14.16	11.39	6.57
1988	1.16	0.21	11.65	9.11	5.53
1989	2.25	1.12	8.06	18.88	7.58
1990	1.60	9.86	7.35	19.96	9.69
Total	1.32	2.90	10.30	14.83	7.33
Variación	1.31	9.4	-6.805	8.57	3.12

\* Incidencia

d) **Costo de vacunación a vacas:** precio de vacuna X número de vacas vacunadas.

e) **Costo de mantenimiento de vacas a las que se permite terminación de vida productiva:** costo de mantenimiento por vaca al día X número de rectoras positivas X 365 días o fracción del año o ambas, en que se permitió terminar su vida productiva.

f) **Costo total por animal de reemplazo:** costo para producir una vaquilla de reemplazo X número de reemplazos causados por brucelosis.

g) **Costo de litros de leche no producida por reactores positivos:** litros de leche producidos por vaca X .20\* X precio del litro de leche X número de vacas rectoras positivas.

H) **Costo de segregación:** costo de producción del litro de leche X .20\* X número de vacas segregadas.

i) **Costo por concepto de uso de medicamentos y servicio veterinario:** costo de tratamiento intrauterino por vaca + costo por el servicio médico veterinario por vaca X número de vacas rectoras positivas.

## 2. Beneficios

a) **Ingresos por venta de desechos por brucelosis:** animales desechados por brucelosis X precio del animal desechado.

b) **Ingresos por aumento neto de producción de leche:** número de litros de leche aumentados por disminución de la prevalencia de brucelosis - reducción de la producción de leche de los reactores positivos X precio del litro de leche.

c) **Ingreso por venta de becerros por disminución en la prevalencia de brucelosis:** precio del becerro al día de nacido X diferencia entre becerros vendidos antes del programa y después de éste.

d) **Ingreso por reducción en el uso de medicamentos y servicio veterinario:** costo de tratamiento de endometritis X diferencia en el número presumiblemente causado por brucelosis antes del Programa de Control y después de éste.

e) **Ingreso por venta de leche producida por permitir-**

**se terminación de vida productiva:** número de vacas positivas a brucelosis y que se permite terminación de vida productiva X litros de leche producidos por vaca X precio del litro de leche.

Con esta información se calcularon los costos y beneficios nominales de 1987, 1988, 1989 y 1990 respectivamente; luego, se procedió a llevarlos a valor presente<sup>10</sup> considerando a enero de 1987 el momento cero.

Posteriormente, se construyeron los cuadros de Costo-Beneficio actualizado o descontado y se calcularon las tres medidas del Análisis Costo-Beneficio:<sup>2, 5, 13, 16</sup> Valor Actual Neto (VAN), Relación Beneficio-Costo (R B-C) y tasa Interna de Rentabilidad (TIR).

## Resultados

### Sanitarios

En el Cuadro 1 y la Figura 1 se muestran la prevalencia de la enfermedad en cada subprograma y su variación en los cuatro años de estudio. Sólo el subprograma C logró reducción (6.80%), estadísticamente no hubo diferencia significativa ( $P > .01$ ); la prevalencia general se incrementó en 3.12%.

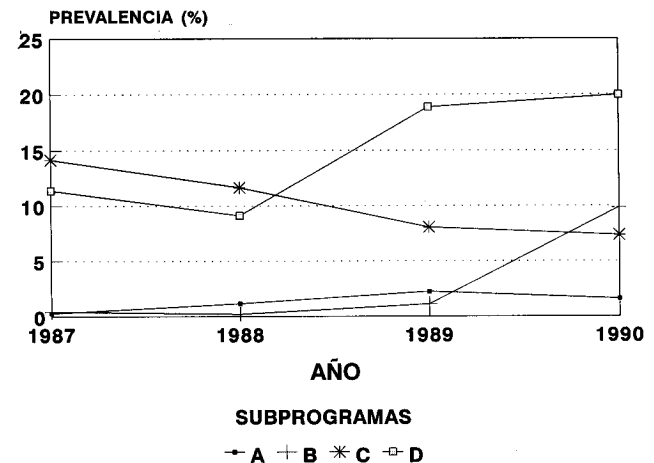


Figura 1. Prevalencia de brucelosis. Programa de control de la brucelosis bovina. Comarca Lagunera. 1987-1990

En el Cuadro 2 y la Figura 2 se muestran la incidencia de abortos por subprograma y su variación en los cuatro años de estudio; no hubo disminución en la incidencia. El subprograma C tuvo el incremento menor (.96%), estadísticamente no hubo diferencia significativa ( $P > .01$ ); en general la incidencia se incrementó en 2.12%.

En el Cuadro 3 y la Figura 3 se muestran la proporción de tratamientos intrauterinos por subprograma y su variación durante los cuatro años de estudio. El subprograma C presentó una disminución mayor (7.25%), no hubo diferencia estadísticamente significativa ( $P > .01$ ); en general la proporción se incrementó en .58%.

En el Cuadro 4 y la Figura 4 se muestran la tasa de retenciones placentarias por subprograma y su varia-

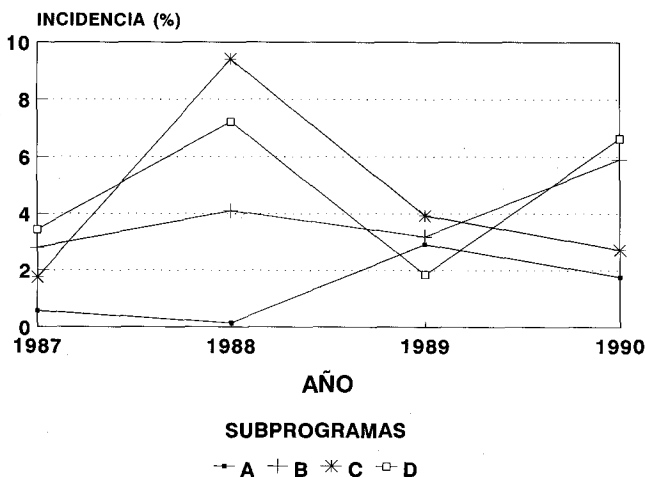
\* Porcentaje considerado como merma en la producción láctea por la Dirección de Salud Animal de la SARH

**Cuadro 2**  
INCIDENCIA DE ABORTOS EN LOS SUBPROGRAMAS.  
PROGRAMA DE CONTROL DE BRUCELOSIS BOVINA,  
COMARCA LAGUNERA, 1987 - 1990 (%)

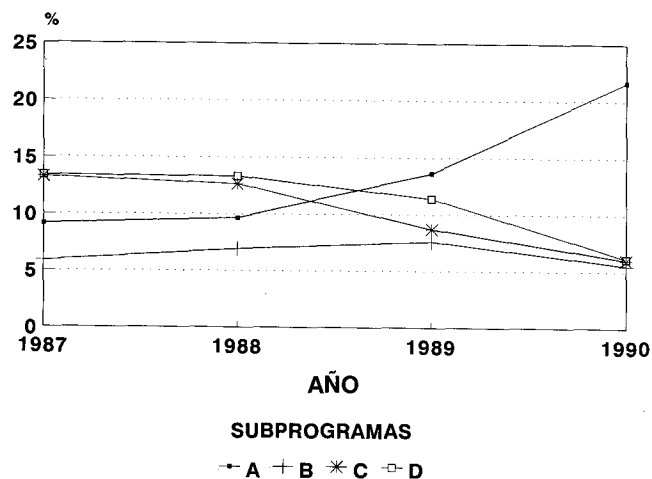
Año	Subprogramas				Total
	A	B	C	D	
1987	0.571	2.800	1.769	3.44	2.145
1988	1.142	4.107	9.414	7.22	5.470
1989	2.927	3.194	3.931	1.85	2.975
1990	1.770	5.918	2.735	6.64	4.260
Total	1.602	4.004	4.462	4.78	3.710
Variación	1.199	3.118	.966	3.20	2.12

ción durante los cuatro años de estudio. El subprograma C tuvo el menor incremento (.24%), no hubo diferencia estadísticamente significativa ( $P > .01$ ); en general se incrementó en .80%.

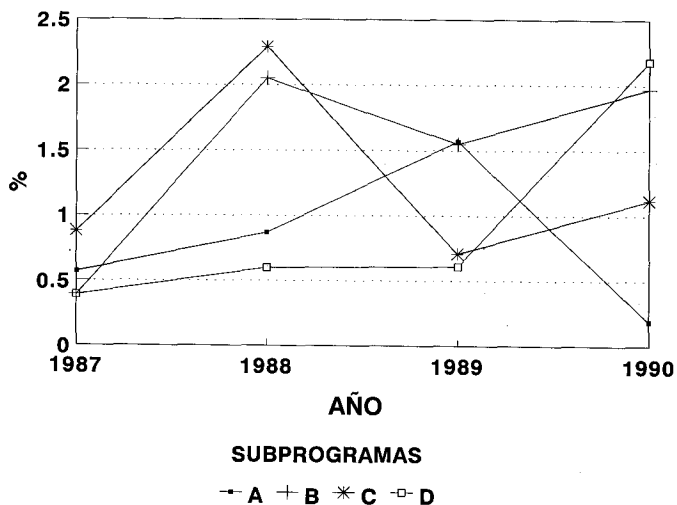
En el Cuadro 5 y la Figura 5 se muestran el promedio de producción láctea por subprograma y su variación durante los cuatro años de estudio. El subprograma C fue el que incrementó más la producción (7.87 l/vaca/



**Figura 2.** Incidencia de abortos. Programa de control de la brucelosis bovina. Comarca Lagunera. 1987-1990



**Figura 3.** Tratamientos intrauterinos. Programa de control de la brucelosis bovina. Comarca Lagunera. 1987-1990



**Figura 4.** Retenciones placentarias. Programa de control de la brucelosis bovina. Comarca Lagunera. 1987-1990

**Cuadro 3**  
TRATAMIENTOS INTRAUTERINOS PARA LOS SUBPROGRAMAS  
DEL PROGRAMA DE CONTROL DE LA BRUCELOSIS BOVINA,  
COMARCA LAGUNERA, 1987-1990 (%)

Año	Subprogramas				Total
	A	B	C	D	
1987	9.142	5.882	13.274	13.404	10.42
1988	9.666	6.940	12.658	13.327	10.64
1989	13.626	7.616	8.720	11.407	10.34
1990	21.653	5.548	6.033	6.150	9.84
Total	13.520	6.496	10.171	11.060	10.31
Variación	12.511	-0.334	-7.241	-7.250	0.58

día), estadísticamente no hubo diferencia significativa ( $P > .01$ ). Aproximadamente la producción se incrementó en 1.03 l/vaca/día.

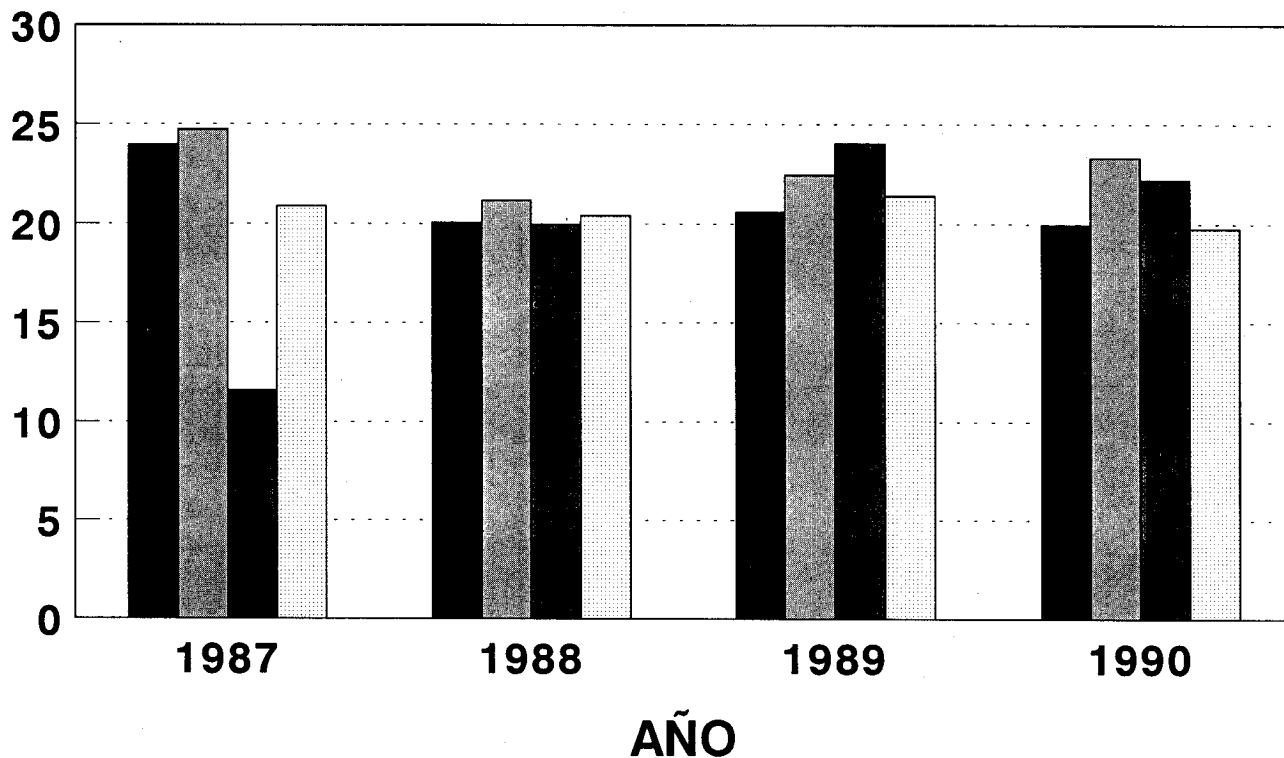
### Económicos

Los Cuadros 6 y 7 y las Figuras 6, 7 y 8 muestran por subprograma los valores de los estimadores del Análisis Costo-Beneficio: Valor Actual Neto, Relación Benefi-

**Cuadro 4**  
TASA DE RETENCIONES PLACENTARIAS PARA LOS  
SUBPROGRAMAS DEL PROGRAMA DE CONTROL  
DE LA BRUCELOSIS BOVINA. COMARCA  
LAGUNERA, 1987-1990 (%)

Año	Subprogramas				Total
	A	B	C	D	
1987	.571	.392	.884	.395	.560
1988	.878	2.053	2.294	.6021	1.456
1989	1.576	1.556	.714	.6187	1.116
1990	.196	1.972	1.126	2.18	1.36
Total	.805	1.493	1.254	.948	1.12
Variación	.375	1.58	.242	1.78	.805

# I PROMEDIO VACA/DIA



## SUBPROGRAMAS



Figura 5. Producción láctea. Programa de control de la brucelosis bovina. Comarca Lagunera. 1987-1990

Cuadro 5

PROMEDIO DE PRODUCCION LACTEA POR SUBPROGRAMA. PROGRAMA DE CONTROL DE LA BRUCELOSIS BOVINA, COMARCA LAGUNERA, 1987-1990

Año	Subprogramas				Total
	A	B	C	D	
1987	23.96	24.73	11.57	20.88	20.28
1988	20.05	21.17	19.95	20.41	20.39
1989	20.59	22.47	24.03	21.41	22.12
1990	19.94	23.33	22.22	19.76	21.31
Total	21.13	22.92	19.44	20.61	21.02
Variación	-2.82	-1.4	7.87	-1.12	1.03

Cuadro 6

TASA DE DESCUENTO A LA QUE SE ENCONTRO VAN Y R B/C POSITIVOS Y TIR POR SUBPROGRAMA. PROGRAMA DE CONTROL DE LA BRUCELOSIS BOVINA, COMARCA LAGUNERA, 1987-1990

Subprograma	Tasa de desc.	VAN	R B/C	TIR
B	29.45	1430962.380	1.0043	33.96
C	239.45	2342041.4665	1.0056	244.25
D	54.45	8474284.5573	1.0054	54.40

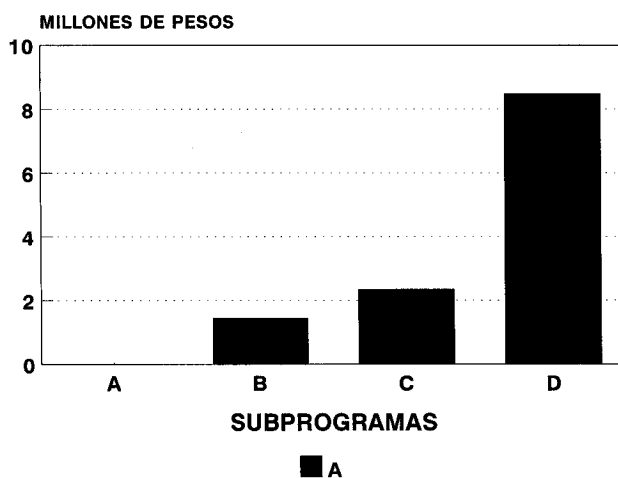


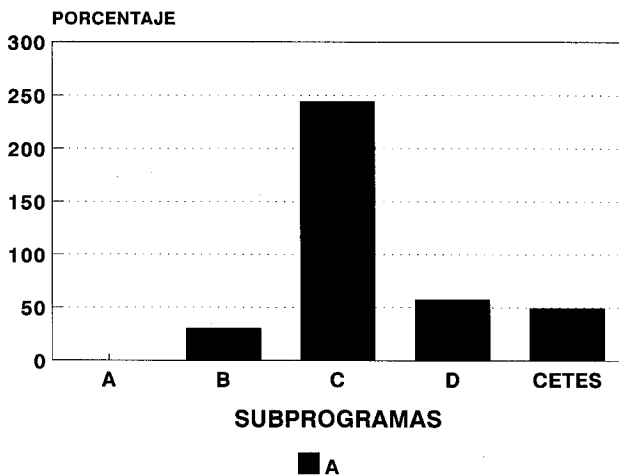
Figura 6. Valor actual neto. Programa de control de la brucelosis bovina. Comarca Lagunera. 1987-1990

cio/Costo y Tasa Interna de Rentabilidad. Para el subprograma A no se encontraron valores positivos, sólo para los subprogramas C y D se calcularon a tasas de interés superiores a la de los CETES.

**Cuadro 7**  
**COSTOS Y BENEFICIOS ACTUALIZADOS POR SUBPROGRAMA.**  
**PROGRAMA DEL CONTROL DE LA BRUCELOSIS BOVINA,**  
**COMARCA LAGUNERA, 1987-1990\***

Subprograma	Costos actualizados	Beneficios actualizados
A	49261999.234	21542459.59
B	229840981.52	226261920.21
C	1202441338.9	1352476637.2
D	2388286241.6	2423965506.6

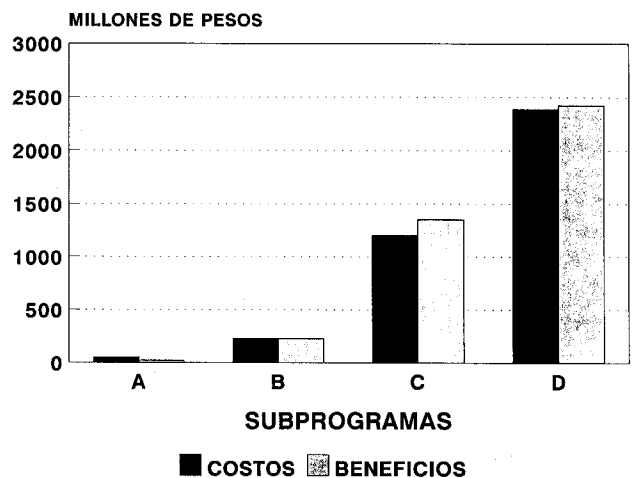
\* Se considera como año cero a 1987, con una tasa de descuento de 49.45%



**Figura 7.** Tasa interna de rentabilidad. Programa de control de la brucelosis bovina. Comarca Lagunera. 1987-1990

## Discusión

Los resultados sanitarios obtenidos en el subprograma C se explican porque en este subprograma, además de eliminar a los reactores positivos al finalizar su vida productiva, se pone especial atención en producir reemplazos libres de brucelosis. Aunque en el subprograma A se elimina inmediatamente a los reactores positivos y por tanto a la principal fuente de difusión de la enfermedad, dado que las incidencias en las UPL son bajas, el impacto sobre los estimadores sanitarios no se observa como en el subprograma C. El pretender controlar la enfermedad en bovinos adultos a través de la segregación (subprograma B) y la vacunación a vacas con dosis reducida (subprograma D), eliminando en ambos casos a los reactores positivos al finalizar su vida productiva, descuidando la calidad sanitaria de los reemplazos, demostró no influir de manera determinante en el control de la enfermedad. Por otro lado, en relación con la incidencia de abortos, se notó un incremento para el subprograma D; en este caso no se logró el objetivo principal al vacunar a las vacas. La nula rentabilidad del subprograma A desde el punto de vista financiero se debió a que, dentro de los ingresos, los indicadores que menos aportaron fueron: venta de becerros, reducción en el uso de medicamentos y aumento neto de producción de leche. Esto se explica, ya



**Figura 8.** Costos y beneficios actualizados. Programa de control de la brucelosis bovina. Comarca Lagunera. 1987-1990

que el incremento en la proporción de tratamientos intrauterinos registrado en las UPL que adoptaron este subprograma fue el más alto; por tanto, los ingresos por reducción en el uso de medicamentos fueron de cero. La incidencia de la enfermedad se incrementó y la producción promedio diaria de leche disminuyó. No se registraron ingresos por aumento neto de producción por reducción de la tasa de prevalencia. Si el capital se hubiera depositado en el banco a la tasa promedio de los CETES, éste habría sido más rentable que la inversión hecha en el subprograma.

El subprograma B no fue rentable porque para éste la prevalencia de la enfermedad fue ascendente. Esto ocasionó que los ingresos por concepto de aumento neto de producción de leche por reducción de la prevalencia fueran de cero; además, la producción promedio láctea disminuyó de 24.73 litros, promediados por vaca al día, a 23.33 litros. De esta manera, si los recursos financieros que se aplicaron al subprograma se hubieran depositado en el banco a la tasa de los CETES, el rendimiento financiero sería mayor que el del subprograma.

La rentabilidad del subprograma C se debió a que redujo la prevalencia de la enfermedad de 14.16% a 7.35%; también se incrementó el promedio de producción láctea de 11.57 litros al día por vaca a 22.92 litros, y aunque no redujo la tasa de incidencia de abortos, registró un incremento inferior al de los otros subprogramas. Al igual que el subprograma D, fue el que redujo en forma más significativa la tasa de tratamientos intrauterinos y no tuvo incrementos altos en la incidencia de retenciones placentarias. Ello indica que el recurso financiero invertido en el subprograma C fue más rentable que si se hubiera depositado en el banco.

El subprograma D fue rentable financieramente, pues la TIR calculada (57.40%) superó a la tasa promedio de los CETES (49.45%). Desde el punto de vista productivo y sanitario, no dio buenos resultados ya que no hubo incremento en la producción láctea; la prevalencia de la enfermedad y la tasa de incidencia de abortos fueron ascendentes.

La rentabilidad financiera de este subprograma se explica porque al permitirse la presencia de los reactores positivos hasta finalizar su vida productiva en hatos con prevalencia alta, se obtienen considerables recursos económicos por concepto de venta de leche. Según los estimadores del Análisis Costo-Beneficio, el recurso invertido en este subprograma fue más rentable que si se hubiera invertido en el banco.

Desde el punto de vista financiero los subprogramas C y D fueron rentables, siendo el subprograma C el más rentable ya que su TIR calculada (244.25%) superó ampliamente a la tasa de descuento aportada por los CETES (49.45%), lo que no sucedió con los subprogramas A y B. Sin embargo, son necesarias las siguientes consideraciones en relación con esto. Aunque los subprogramas A y B son rentables según el análisis financiero realizado, piénsese que algunos coeficientes teóricos se consideraron conservadoramente en el cálculo de los estimadores de sus costos y beneficios nominales; desde luego, éstos influyeron reduciendo los valores del VAN y la TIR de dichos subprogramas. Así, para calcular los costos por conceptos de leche no producida por reactores positivos, algunos autores consideran que las vacas infectadas de brucelosis que abortan pueden disminuir su producción hasta en 20% y las que no abortan, pero que están infectadas, pueden disminuirla en 10%.<sup>19</sup> En este trabajo se tomó en cuenta un 20% de reducción de leche, buscando dar un máximo margen de confiabilidad al estudio. Tal porcentaje (en términos del periodo por vaca infectada a la que se permitió terminación de vida productiva) representó una cantidad considerable de pérdida de leche ocasionando más aumento en costos que, al ser comparados con los beneficios, redujeron los valores de los indicadores del Análisis Costo-Beneficio.

Se calcularon los costos por concepto de retenciones placentarias e infecciones intrauterinas para los cuatro subprogramas. Probablemente, de manera indirecta y no determinada, estuvieron involucradas aquellas entidades patológicas que no siendo brucelosis presentan las mismas manifestaciones clínicas y que se sabe prevalecen en la región,\* además del impacto de otros programas de salud animal, como alimentación y genética, que se llevan a cabo en estas unidades de producción. Esto sucedió porque no se contó con diagnósticos diferenciales para enfermedades como leptospirosis, rinotraqueitis bovina infecciosa, vibriosis y tricomoniasis, entre otras, pues en condiciones de campo resulta prácticamente imposible contar con ello. Por tanto, al calcular los costos no se pudo conocer el efecto de las entidades patológicas y el de los programas mencionados.

Para no subestimar el impacto de la brucelosis se consideró el de las enfermedades y programas antes mencionados, lo que incrementó los costos por esta

circunstancia e influyó en la reducción del VAN y la TIR de los subprogramas A y B.

Es importante mencionar que cuando se realizan estudios epidemiológicos de Análisis Costo-Beneficio en condiciones de campo es frecuente encontrar situaciones como la planteada. Anderson *et al.*,<sup>5</sup> después de analizar detalladamente información de programas sanitarios en 12 estados de la Unión Americana, encontraron problemas en la precisión de los datos utilizados, que afectan los resultados del análisis financiero. Winthrop<sup>20</sup> menciona que en condiciones de campo es difícil lograr una precisión absoluta y que ésta sólo se logra en experimentos de ambiente controlado y que no por ello las evaluaciones financieras a nivel de campo pierden validez.

Así, aunque hubo subprogramas no rentables financieramente, es necesario resaltar su importancia desde el punto de vista de la calidad nutricional y sanitaria de la leche a través de prevención y control de la brucelosis, además del impacto a la economía nacional al reducirse la salida de divisas por la importación de este producto y material genético. Se espera que en la medida en que se continúe con los subprogramas se reducirá la prevalencia y se incrementará la producción, disminuyendo los costos e incrementándose los beneficios. Se lograrán así medidas financieras del Análisis Costo-Beneficio más altas que las obtenidas hasta el momento en los subprogramas A y B.

Sin embargo, en la medida en que los costos de los insumos de producción a lo largo del tiempo crezcan en forma más acelerada que los precios de venta del producto final, los indicadores del Análisis Costo-beneficio (VAN, R B/C y TIR) no se verán favorecidos positivamente; ello no estimulará programas como éste y otros.

## Abstract

A financial evaluation of a brucellosis bovine control program was done with data from 5781 cows from eleven dairy production centers in the Comarca Lagunera, Coahuila, Mexico, using The Cost-Benefit Analysis Technique. The control program was arranged in four subprograms: A, B, C and D. Subprogram C was the best as it reduced the disease's prevalence to 6.80%. None of the subprograms reduced the abortion incidence. Subprograms C and D influenced important reductions regarding intrauterine treatments (7.24% and 7.25%, respectively) in contrast with subprograms A and B. Placenta retention incidence was increased in all subprograms: 0.375%, 1.58%, 0.24% and 1.78%, respectively. Subprogram C had an important increase in dairy production (7.87 liter average per cow daily). Subprogram A's Internal Rate of Rentability (IRR) could not be financially calculated; Subprogram B (IRR 33.96%) was lower than the Treasury Certificates "CETES" discount rates (49.45%). Only subprograms C and D had a better IRR with regard to the "CETES" discount rates, 244.25% and 57.40%, respectively. The conclusion is that only subprograms C and D had the

\* Información proporcionada por el Depto. de Epizootiología, Dirección General de Salud Animal, Dirección General de Fomento y Protección Pecuaria, Secretaría de Agricultura y Recursos Hídricos.

bestrentability rates. Subprogram C had the best sanitary and production results. It is suggested that financial, economical and sanitary evaluations of the brucellosis bovine control program should continue.

### Literatura citada

1. Acha, N.P. y Szyfres, B.: Zoonosis y Enfermedades Comunes al Hombre y los Animales. 2a ed. *Organización Panamericana de la Salud*, Washington, D.C., 1986.
2. Anderson, L. y Settle, R.: Guía Práctica para el Análisis Beneficio-Costo. *Diana*, México, D.F., 1986.
3. Anderson, R.K., Berman, D.T., Berry, W.T., Hopkin, J.A. and Wise, R.: National Brucellosis Technical Commission Report. Vol. 5. *Animal and Plant Health Inspection Service, United States Department of Agriculture*, Hyattsville, Maryland, 1978.
4. Aranda, A.: Contribución al estudio de la brucellosis bovina en la Comarca Lagunera. Tesis de licenciatura. *Fac. de Med. Vet. y Zoot.* Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., 1950.
5. Baram, P.: Métodos Cuantitativos Básicos para la Planeación. *CECSA*, México, D.F., 1980.
6. Blood, D.C. y Henderson, J.A.: Medicina Veterinaria. 6a ed. *Interamericana*, México, D.F., 1986.
7. Caporale, V.P., Battelli, G., Ghillardi, G. and Biancardi, V.: Evaluation of the costs and benefits of the control campaigns against bovine tuberculosis, brucellosis, foot-and-mouth disease and swine fever in Italy. *Bull. Off. Int. Epizoot.*, 93: 291-304 (1980).
8. Caporale, V.P., Battelli, G. and Mattioli, A.: Veterinary socioeconomic information at international level. *Bull. Off. Int. Epizoot.*, 93: 783-793 (1981).
9. Delegación Mexicana de la Dirección General de Sanidad Animal: XLIX sesión general: Estimación de pérdidas económicas por enfermedades en la ganadería mexicana durante el año de 1980. *Bull. Off. Int. Epizoot.*, 93: 903-915 (1981).
10. Dowling, T.E.: Matemáticas para Economistas. *McCrawHill*, México, D.F., 1989.
11. FAO/OMS: Quinto Informe de la OMS. *OMS*, Ginebra, Suiza, 1970.
12. González, R.: Significación económica de la brucellosis en tres establos de ganado raza Holstein en la Región Lagunera. Tesis de licenciatura. *Fac. de Med. Vet. y Zoot.* Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., 1963.
13. Lefwich, R.: Sistemas de Precios y Asignación de Recursos. 6a ed. *Interamericana*, México, D.F., 1976.
14. Monir, M.: Brucellosis. *Cambridge University Press*, Cambridge, U. K., 1989.
15. Muñoz, O. y Coll, R.: Seroepidemiología de la Brucellosis en la República Mexicana. *Gaceta Med. Mex.*, 3: 103-113 (1984).
16. Paniagua, F.J. y Díaz, M.: Sanidad animal y economía. *Bull. Off. Int. Epizoot.*, 92: 349-354 (1980).
17. Rangel, J.: Incidencia de la brucellosis en el valle de Guadiana, Durango. Tesis de licenciatura. *Fac. de Med. Vet. y Zoot.* Universidad Juárez del Estado de Durango. Durango, Dgo., 1971.
18. Río del, V.J.: Importancia de la Brucellosis en México. Memorias del II Foro Nacional de Brucellosis. Tecamac, México. 1988. S/P. *SARH/UNAM*. México, D.F. (1988).
19. Sheppard, A.A., Simpson, B.N. and Davidson, P.M.: An economic evaluation of the New Zealand brucellosis eradication scheme. *Bull. Off. Int. Epizoot.*, 92: 331-333 (1980).
20. Winthrop, C.R.: Problems in developing valid data for performing mathematical studies of bovine brucellosis eradication programs. Proceedings of the Third International Symposium on Veterinary Epidemiology and Economics. Edwardsville, Kansas. 1982. 118-125. *Veterinary Medicine Publishing Company*. Arlington, Virginia (1983).