

26/Ago/93

10:00 Hrs.

26
295



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Estudios Superiores
"CUAUTITLAN"



Analisis del Daño Economico Producido por la
Tuberculosis Bovina en Once Establos Lecheros
Durante un Programa de Control

U. N. A. M.
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES-CUAUTITLAN

T E S I S

Que para Obtener el Titulo de:
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA



DEPARTAMENTO DE
EXAMENES TRIALES NACIONALES

P R E S E N T A

José Guadalupe Dosseti Durán

Asesoras : MVZ MPA José René Valdespino Ortega
MVZ Javier Hernández Baldetas

Cuautitlán Izealli Edo. de México 1993

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

CONTENIDO

	Pág.
Resumen.....	2
Introducción.....	4
Material y Métodos.....	10
Resultados.....	17
Discusión.....	21
Conclusiones.....	29
Cuadro 1. Desglose del Daño Económico Producido por la Tuberculosis Bovina en Once Establos.....	30
Cuadro 2. Pérdidas por Períodos de Inversión no Recuperados al Desecharse Prematuramente el Animal Tuberculoso....	31
Figura 1. Criterio de Interpretación de los Resultados de la Prueba Doble Comparativa en el Diagnóstico de la Tuberculosis Bovina.....	32
Figura 2. Procedimiento del Programa de Certificación de Hatos.....	33
Figura 3. Ciclo Económico de la Producción Láctea (C E P L A)...	34
Literatura Citada.....	35

RESUMEN

Doseti Durán José Guadalupe. "Análisis del Daño Económico Producido por la Tuberculosis Bovina en Once Establos Lecheros, Durante un Programa de Control" ; bajo la dirección de: MVZ, MC, José Rene Valdespino Ortega y MVZ, Javier Hernández Balderas).

A pesar de lo mucho que se habla de las pérdidas económicas por Tuberculosis Bovina (TB), pocos trabajos se han realizado a nivel de hato y algunos otros se quedan a nivel de estimaciones sin contemplar en su análisis a la vaca como su unidad experimental. Los objetivos del presente estudio fueron: determinar el Daño Económico Producido por la TB, obteniendo explícitamente las pérdidas producidas por la presencia de la enfermedad y el costo del Programa de Control en once establos lecheros del Complejo Agropecuario e Industrial de Tizayuca, Hgo. (CAIT). Se utilizó la "Metodología para el Análisis del Daño Económico Producido por la TB y sus programas de Control en un estable lechero". propuesta por Valdespino (1990) y que consta de once variables. Todos los valores se trajeron a valor presente -enero de 1992-. Resultados; en las "Pérdidas Producidas por la Presencia de la TB en el Establo": sólo uno de los once establos presentó "Diferencias Estadísticas Significativas" -DES- ($P < 0.01$) entre la producción láctea de las "vacas sanas" y la de las "vacas tuberculosas", con una diferencia total promedio de 16,123.6 litros que se traducen en una pérdida de \$19'138,950.60 pesos. No hubo -DES- entre las vacas sanas y las tuberculosas en cuanto al número de días del período interpartos.

"Costos del Programa de Control": en cuanto a los costos por servicio médico veterinario, de desinfección y por biológicos en el programa de control, éstos quedaron cubiertos con las cuotas por servicios médicos que el estable pagó al CALT; no hubo erogaciones por servicios recibidos del Laboratorio por ser éstos absorbidos por Sanidad Animal SARN como un servicio de apoyo a la ganadería nacional. No hubo tampoco gastos por desinfectantes específicos utilizados contra la TB. Los costos por cuarentena en promedio por estable fueron de \$ 3'008,200.00 pesos. No resultaron pérdidas por excesiva depreciación efectuada en animales eliminados por tuberculosis, al no exceder la depreciación total promedio en el hato (C_7), el valor total promedio obtenido por la venta de las vacas positivas a la tuberculosis fue superior 18.07% al de las "vacas sanas". Las pérdidas por periodos de inversión no recuperados por el desecho de la vaca (C_8) fueron de \$12'247,408.95 pesos en promedio por estable; con un rango de \$2'289,180.67 a \$33'953,272.42 pesos; sólo un estable presentó un saldo positivo. Las pérdidas por sereno utilizado en el último ciclo, por el pronto desecho de la vaca tuberculosa (C_9) ascendieron a \$589,114.80 pesos en promedio por estable. Se concluye que la variable más pesada fue C_8 con el 68.7% del total; siendo también la única variable susceptible de minimizar e incluso suprimir, con un monto total de \$122'474,089.50 pesos.

INTRODUCCION

La Tuberculosis Bovina (TB) es una enfermedad zoonótica de reconocida importancia en salud pública, cuya difusión se ha visto favorecida por los métodos de producción intensiva en los hatos productores de carne y de leche (24). En 1981 se estimó que ocasiona anualmente la muerte de por lo menos 3 millones de personas y la aparición de 400 mil a 500 mil casos nuevos en el mundo (29).

De esta enfermedad cosmopolita, sólo un reducido número de países están libres entre ellos Irlanda, Suiza, Checoslovaquia, Dinamarca, Chipre, Líbano e Israel. En otros países recientemente la situación epizootiológica ha sufrido modificaciones, de tal modo que en Noruega la enfermedad resurgió, habiendo estado erradicada, mientras Namibia y la Península de Malasia recientemente lograron la erradicación (7). La Oficina Sanitaria Panamericana (OPS) menciona que la notificación de casos de Tuberculosis Bovina aún dista de ser completa (14). Sin embargo, la literatura indica que las cuencas lecheras de las grandes ciudades son las que tienen las tasas de infección más altas: São Paulo (Brasil) 31.7% de prevalencia, Paraguay 24.4%, Lima (Perú) 37.9% y Montevideo (Uruguay) 9.4%, entre otros (7).

En el Continente Americano, Estados Unidos señala a 1935 como el año cumbre para su programa de erradicación, habiendo aplicado 25'237,532 pruebas de tuberculina, resultando el 1.5% de reactores

positivos y un costo total de \$26'792,179 dólares (10). En 1964 Forbes citado por Francis (13), indica que el costo del programa durante 45 años alcanzó la cifra de 450 millones de dólares y que redundó en un beneficio económico de 150 millones de dólares anuales por reducción de las pérdidas por tuberculosis.

En América Latina, Cuba erradicó la enfermedad en 1984, sin haber elaborado estudios dirigidos a la valoración económica del daño producido. Sin embargo citan haber observado un aumento en la productividad, a consecuencia de la eliminación de la enfermedad; según mencionan ésto lo pudieron comprobar en un área donde la prevalencia fue del 13,7% y al estudiar el rendimiento lácteo durante un año después de la erradicación, la producción aumentó en 18%, aún con un número menor de vacas en ordeña que las existentes cuando la enfermedad prevalencia (7).

Argentina reporta que en 1977 sacrificaron 127,760 porcinos y 703,362 bovinos en la provincia de Entre Ríos; el 4.5% de los bovinos presentaron lesiones tuberculosas parciales o totales y el peso de los decomisos se estimó en 1'405,200 kg. con un valor aproximado de \$5,850,000 pesos argentinos (aproximadamente \$8,000 dólares, E.U.A.) (14). En este mismo país CEPANZO (1982) estima lo siguiente: "Las pérdidas económicas por tuberculosis bovina son cuantiosas, sumando sólo las pérdidas más directas, tales como las ocasionadas por los decomisos y la pérdida de producción de leche, se llega a casi US \$16'000,000.00 por año" (6).

Escalante en 1983 (9), cita las pérdidas reportadas por 13 países de América, dando un total de \$83'094,758 dólares aportando México el 42.67% de la cantidad citada (\$35'457,245 dólares).

En la República Mexicana no se han realizado muestreos representativos de la población ganadera, que permitan establecer criterios respecto a la prevalencia de la enfermedad (11). En 1978 México reportó a la OPS 1584 casos de tuberculosis bovina, correspondientes a los años 1976 y 1977 (15).

Datos oficiales de 1981 hasta abril de 1983, citan que la prevalencia obtenida por la campaña nacional contra la tuberculosis bovina en ganado productor de leche fue de 7.1%, 4.4% y 6.3% respectivamente, también se estimó el daño económico para 1983, considerando la disminución en la producción láctea, el gasto por reemplazos, los decomisos en los rastros y el acortamiento de la vida productiva del animal; resultando de \$1,200 millones de pesos (8).

En los bovinos la incidencia es variable y es más frecuente en ganado productor de leche que en el de carne, debido a que este ganado (por la especialización productiva) se mantiene por un periodo más prolongado y en la mayoría de los casos bajo condiciones deficientes, en cuanto al manejo alimenticio e higiene, además del desgaste que sufre por el stress productivo y el mayor confinamiento. Tanto el hacinamiento como la cantidad y frecuencia de intercambio de animales entre hatos, favorecen que la enfermedad se difunda por regiones o países (8,11,21,32).

Nader y Husberg en 1988 (20), realizaron un estudio retrospectivo en un hato, para estimar las pérdidas de producción por TB concluyendo lo siguiente: Los animales enfermos retardaron su primera lactancia, necesitando un 10% más que el tiempo de los sanos, disminución de la producción promedio por lactancia en un 9% y una significativa reducción de la duración de las lactancias luego del diagnóstico, que en la tercera fue del 32%.

El Complejo Agropecuario e Industrial de Tizayuca, Hgo. (CAIT) fue creado en 1973; el objetivo primordial fue la descentralización de las explotaciones lecheras del Distrito Federal, para resolver así las dificultades que los establos ocasionaban, destacándose, los graves problemas de salud pública y la evasión de reglamentaciones sanitarias, fiscales, laborales y de comercio. Tiene una población de aproximadamente 28,000 cabezas de ganado en un total de 120 establos en operación y en un centro de cría de becerras; existen siete modelos diferentes de establos construidos, diferenciándose por su capacidad actual en número de echaderos (entre 194 y 354). Cada establo cuenta con las siguientes instalaciones: henil, estarcolero, cisterna de agua potable, sala de ordeña, cuarto de leche, oficina, cuarto de maquinas, corrales y parideros, corral de manejo, área de preparación de ordeña, patio, pabellón y áreas verdes; en una superficie de 4042 a 6683 metros cuadrados (3, 12).

Sánchez en 1980 (26), realizó un análisis de bovinos adultos desechados por el CAIT, durante el periodo comprendido de 1981 a

1985, eliminándose por causa de tuberculosis a 183, 33, 34, 203 y 332 vacas respectivamente, que suman 740 vacas, lo que significa el 3.4%, 1.1%, 1.1%, 6.4% y 10.3% del total de desechos respectivamente.

Durante el período de 1977 a mayo de 1984 la SARM reporta que en la cuenca lechera de Tizayuca, se tuvieron que enviar a rastro por tuberculosis un total de 615 vacas de primera calidad, con un valor aproximado de 93.5 millones de pesos, sin contar el valor de la leche no producida (8).

Valdespino en 1990 (35) efectuó un análisis del daño económico infringido por la TB a un hato lechero del CAIT, donde se registraron incidencias de hasta un 2.7%, con una eliminación total de 13 vacas durante el período de estudio. No se registraron pérdidas por la presencia de la TB en el hato debido al momento del desecho de las vacas. El costo del programa de control fue de \$15'076,905 pesos (a valor presente: marzo de 1990). Debido a lo pequeño de la muestra estudiada (13 vacas rectoras positivas a TB), es necesario efectuar un análisis con un mayor número de establos y vientres, que permita obtener resultados más precisos.

A pesar de los trabajos realizados sobre efectos económicos de la tuberculosis a niveles mundiales, nacionales o regionales-pocos se han realizado a nivel de hato y algunos otros se quedan solamente a nivel de estimaciones sin llegar al análisis que vierta resultados lo más exacto posibles. Por lo que se propone el presente estudio cuyos objetivos son : Determinar el daño económico

producido por la TB, obteniendo explícitamente las pérdidas producidas por la presencia de la enfermedad y el costo del programa de control en 11 establos del CAIT, información que aportará más elementos de juicio al productor, médico veterinario y especialistas involucrados en la toma de decisiones para el control y posible erradicación de la TB en un establo.

MATERIAL Y METODOS.

Este estudio se realizó en el CAIT cuya localización geográfica por coordenadas es de $19^{\circ}51'25''$ de latitud norte y de $98^{\circ}59'8''$ de longitud Oeste; según la clasificación climática de Köppen y modificada por García (1980), tiene un clima BS₁kw (tipo semiseco templado con lluvias en verano, con un porcentaje de precipitación total anual de 624.9 mm y una temperatura media anual de 16.3°C (28).

El trabajo se efectuó en once establos lecheros del CAIT, bajo un programa para el control de la TB, durante el periodo de septiembre de 1983 a diciembre de 1989 (2,313 días). Las primeras vacas positivas del periodo se eliminaron a partir de 1984, posterior a la aplicación de la prueba intradérmica en la modalidad de comparativa cervical con DFT (derivado proteico purificado) bovino y aviar, utilizando el criterio estándar basado en un estudio hecho por Leslie para el CAIT en el año de 1978¹ (mismo cuadro para interpretación de la prueba doble comparativa que la DGSA-SARN utiliza ahora en su Campaña Nacional contra la TB), -figura 1- y en el desecho de las vacas que presentaron reacción sospechosa a la prueba de la tuberculina (de acuerdo con el criterio antes mencionado) tres veces consecutivas

¹ Comunicación Personal (1989) con el Dr. José Trejo Salomón (Coordinador del Programa de Salud Animal en el CAIT)

con intervalo de tres meses, criterio que fue incluido por Trejo en 1983¹ y siguiendo los lineamientos del procedimiento del programa de certificación de hatos. (figura 2).

La tuberculinización se realizó trimestralmente y se aplicó en la tabla del cuello empleando DPP Bovino y aviar en dosis de 5000 UI y 2500 UI respectivamente. Estos productos los elabora PRONABIVE (Productora Nacional de Biológicos Veterinarios), todos los animales positivos a la tuberculinización, se eliminaron del hato, el número de vientres así desechados por los once establos por año durante el período de 1984-1989, fueron los siguientes: 27, 59, 53, 32, 18 y 20 vacas respectivamente, sumando un total de 209 vientres, de estos animales se tomó una muestra aleatoria de 97 vacas (46.4 % del total) con un rango por establo que fluctuó entre el 25 % y el 63.3 % del total de vacas tuberculosas por hato.

Se utilizó la "Metodología para el análisis del daño económico producido por la TB y sus programas de control en un establo lechero" propuesta por Valdespino (34) y que a continuación se describe:

Para la realización del análisis del daño económico producido por la TB y sus programas de control en once establos del CAIT se obtuvo de los registros de salud animal, reproductivos, productivos y contables, la información necesaria para calcular:

1) Pérdidas ocasionadas por la presencia de la tuberculosis bovina en el hato (L).

2) Costo del programa de control (C).

Para tal efecto, se requirió de los siguientes cálculos:

a) Costo por cabeza de ganado por día en la explotación (C₁).

Este se obtuvo de los costos por cabeza por día estimados para los establos del CAIT, atendiendo a los diferentes niveles de planta de cada uno de los establos (3).

b) Valor actual neto (16).

Los datos obtenidos se cerraron contablemente en cada año calendario y se circunscribieron al "Ciclo Económico de la Producción Láctea" -CEPLA- (33) -figura 3-. En la obtención de las curvas de producción láctea de cada vaca se utilizaron los registros productivos del establo y un modelo de predicción láctea para el CAIT (37).

A continuación se enumeran y detallan los procedimientos de cálculo de cada una de las variables a ser analizadas:

1.). Pérdidas Ocasionadas por la Presencia de la TB en el Hato (L).

1.1.). Pérdidas por baja producción promedio por lactancia en vacas positivas a la TB (L₁).

$$L_1 = [NL (P_L - P_E)] \times L$$

* NL = Número total de lactancias, en las vacas positivas a TB.

P_s = Producción láctea promedio por lactancia de las "vacas sanas"; en litros.

P_t = Producción láctea promedio por lactancia de las vacas positivas a la TB; en litros.

PxL = Precio por litro de leche durante el periodo en turno (considerando los cambios de precio).

1.2). Pérdidas por aumento en el número de días del periodo interpartos en vacas con "Diferencias Estadísticas Significativas" (DES) (L_2).

$$L_2 = \sum_{i=1}^n \left[\left[-DPx (C_1 - AC_1 + A_{v,p}) + (LP \cdot PxL) \right] + \left[-DS (C_1 - AC_1 + A_{v,s}) \right] \right]$$

* t = vaca tuberculosa.

DPx = Son días que exceden significativamente a los días promedio del periodo interpartos, éstos se toman de los últimos días del primer "Periodo de Inversión Productivo" (PI_p) del CEPIA, siempre y cuando el "Periodo de Inversión Seco" (PI_s) no sea significativamente mayor al promedio de días secos, de ser así, se tomarán esos días excedentes del PI_s (para DS) más los necesarios del PI_p (para DPx).

AC_1 = Costo por alimentación en C_1 .

$A_{v,p}$ = Costo por alimentación de una vaca en producción por día, en cada dieta del periodo.

$A_{v,s}$ = Costo por alimentación de una vaca seca por día.

LP = Litros de leche producidos durante el periodo en turno.

DS = Días en PI_5 que exceden del promedio de días secos en el hato.

En el cálculo de las variables L_1 y L_2 se estableció antes -mediante la "Estimación de la Diferencia entre Dos Medias"- la existencia de DES, entre las vacas "sanas" y las vacas positivas a tuberculosis, en cuanto a producción láctea en equivalente maduro y periodo interpartos respectivamente (18,23,35).

2.). Costo del programa de control (C).

2.1). Costos por servicios médico veterinarios por la asesoría y conducción del programa de control (C_1).

2.2). Costos por servicios recibidos del laboratorio (C_2).

2.3). Costos por biológicos en el programa de control (C_3).

2.4). Costos por desinfectantes específicos contra la TB (C_4).

2.5). Costos del servicio de desinfección contra la TB (C_5).

2.6). Costos de cuarentena (C_6).

2.7). Pérdidas por excesiva depreciación efectuada en animales eliminados por la TB, al exceder la depreciación total promedio en el hato (C_7).

$$C_7 = V_T (D_S - D_T)$$

* V_T = Número total de vacas positivas a la TB.

D_S = Depreciación total promedio de las "vacas sanas".

D_T = Depreciación total promedio de las vacas positivas a la TB.

2.8). Pérdidas en Periodos de Inversión no recuperados al desecharse prematuramente el animal tuberculoso (C_8).

$$C_8 = \sum_{i=1}^n \left[-DPI_s (C_1 AC_1 + A_{V_s}) + (-DPI_p [C_1 - AC_1 + A_{V_p}] + [LP \cdot P \cdot L]) + (-DPEP [C_1 - AC_1 + A_{V_p}] + [LP \cdot P \cdot L]) \right]$$

* DPI_s = Días en periodo de inversión, estando seca la vaca.

DPI_p = Días en periodo de inversión, estando la vaca en producción, en cada dieta del periodo.

DPEP = Días en periodo económicamente productivo, en cada dieta del periodo.

2.9.) Pérdidas por semen utilizado en el último ciclo, por el pronto desecho de la vaca tuberculosa (C_9).

$$C_9 = \sum_{i=1}^n P \cdot S_d$$

* $P \cdot S_d$ = Suma de los precios por dosis de semen utilizados en el último ciclo, que se han perdido por el pronto desecho de la vaca.

Finalmente se obtuvo:

Pérdidas ocasionadas por la presencia de la tuberculosis bovina en el hato (L).

$$L = L_1 + L_2$$

Costo del programa de control y erradicación (C).

$$C = C_1 + C_2 + C_3 + C_4 + C_5 + C_6 + C_7 + C_8 + C_9$$

Todos los valores calculados se trajeron a valor presente (enero de 1992)² (25), para tal efecto se utilizaron los Indices de Precios emitidos por el Banco de México. (2).

En el cálculo de todas y cada una de las variables se obtuvieron las pérdidas promedio para el período analizado, por vaca TB positiva y por estable estudiado; multiplicandose esta cantidad por el número total de vacas TB positivas desechadas en cada hato, con lo que finalmente se obtienen las pérdidas totales por estable.

²
La paridad del dolar Norteamericano con el peso mexicano, en promedio durante el mes de enero de 1992, fue de \$ 3,076.7545 pesos por un dolar.

RESULTADOS.

En la variable "Pérdidas por baja producción promedio por lactancia en vacas positivas a la TB (L_1)", en diez de los once establos no hubo DES ($P > 0.05$) en cuanto a la producción láctea entre el grupo de las vacas positivas a la TB y el de las "vacas sanas", sólo en un establo se encontraron diferencias y altamente significativas ($P < 0.01$); en este último las "vacas sanas" presentaron una producción promedio por lactancia de 6,508.5 litros contra 5,740.7 litros de leche en las vacas positivas a TB, esta diferencia produjo una pérdida promedio de 16,123.8 litros de leche (11.8 % menos que las "vacas sanas") que se traducen en una pérdida de \$19'138,950.60 pesos.

Con respecto a la variable L_2 , no hubo DES ($P > 0.05$) en cuanto al número de días del período interpartos entre las "vacas sanas" y las vacas positivas a la TB por lo que no existieron pérdidas por este concepto, en los once establos analizados.

En los cuadros 1 y 2 se resumen los resultados del presente estudio.

En cuanto a los "Costos del Programa de Control (C)" no hubo erogaciones de los ganaderos para las variables C_1 , C_2 , C_3 , C_4 , C_5 y C_7 , las razones que aclaran este punto son las siguientes: la cuota por servicios médicos veterinarios por la asesoría y

conducción del programa de control (C_1), quedo cubierta por el pago que en forma integrada por los diferentes conceptos (clínica y cirugía, reproducción e inseminación artificial, mejoramiento genético, etc.) efectuara el estable al CAIT. Los pagos por servicios recibidos de laboratorio (C_2) y por biológicos empleados en el programa de control (C_3) fueron aportados por Sanidad Animal (SARH) y por el CAIT (BANRURAL). En relación a las variables C_4 y C_5 las desinfecciones que se aplicaron, fueron programadas en forma rutinaria, tratando de actuar conjuntamente contra otras etiologías por ejemplo: Brucelosis, Leptospirosis e IBR, de tal manera que estas no fueron específicas contra la TB. En el cálculo de la variable "Pérdidas por excesiva depreciación efectuada en animales eliminados por tuberculosis al exceder la depreciación total promedio en el hato" (C_7), el valor total promedio obtenido por la venta de las vacas positivas a la TB fue superior al de las "vacas sanas" siendo éste de \$2'146,016.69 pesos en las "vacas sanas" contra \$2'770,048.09 pesos en las vacas positivas a la TB por lo cual no existieron pérdidas (cuadro 1).

Con respecto a los "Costos de cuarentena" (C_8), actividad encaminada a garantizar que no ingresen reemplazos positivos a la TB al estable bajo control, se observo en el análisis que solo un estable de los once en estudio no compró vacas fuera del CAIT, por lo que no hubo tal erogación, no así los otros diez establos que alcanzaron un rango de egresos por este concepto que fue de \$126,000.00 a \$10'741,500.00 pesos, alcanzando un promedio por hato de \$1'008,200.00 pesos. En también la segunda variable de más

impacto, con un 16.9 % del total calculado para los once establos (cuadro 1).

En relación a las "Pérdidas en períodos de inversión no recuperados al desecharse prematuramente el animal tuberculoso" (C_6), sólo un hato de los once analizados, tuvo un manejo tal que le permitió evitar las pérdidas en este importante rubro que fue el de más impacto económico de todos, contribuyendo al daño económico producido por la TB con un 58.7% del total y arrojando un saldo promedio negativo por establo de \$12'247,408.95 pesos y de \$122'474,089.50 pesos en total para los diez establos que si presentaron pérdidas por esta causa (cuadros 1 y 2) y que fueron posibles de minimizar e incluso evitar con solo retener unos días más a las vacas positivas a TB para recuperar el dinero empleado durante el período de inversión, aplicando por supuesto, el conjunto de medidas contraepizooticas que son las que se oponen al proceso epizootico en la población animal.

Para la última variable C_7 (Pérdidas por semen utilizado en el último ciclo, que se han perdido por el pronto desecho de la vaca), solamente el 19.4% de las vacas desechadas y positivas a TB, egresaron del CAIT sin haberse inseminado tras su último parto, por lo tanto no se perdió inseminación alguna, en el otro 86.6% de los casos se aplicaron 252 dosis de semen con un rango por establo de 2 a 52 dosis, el precio por dosis fluctuó entre \$3,000.00 pesos y \$61,354.10 pesos. El promedio por vaca se determinó en \$31,006.00 pesos y el del establo en \$589,114.89 pesos, obteniéndose así un costo total por esta variable de \$6'480,262.88 pesos para los once establos y contribuyendo al total

del daño económico producido por la TB con el 3.6%, siendo así la variable menos pesada de todas las que presentaron pérdidas (cuadro 1).

El daño económico producido por la TB y sus programas de control en cada uno de los once establecimientos, fluctuó entre los \$2'715,346.20 y \$35'169,309.53 de pesos (cuadro 1).

DISCUSION

Al revisar la literatura no se encontraron estudios que analicen a la vaca como unidad experimental y que expresen las pérdidas producidas por la TB en el hato en términos económicos y no en porcentajes; salvo el único caso de Valdespino (35), mismo que utilizaremos en la disertación de los resultados aquí obtenidos. Quizá lo limitado de la existencia de literatura que enmarque los conceptos antes mencionados, se deba a que la tuberculosis humana de origen bovino merece desde el punto de vista clínico preferencia sobre cualquier consideración económica.

Sin embargo, cualquier país ganadero y más aún si es exportador de animales o de sus productos, deberá desarrollar investigaciones sobre el impacto económico de la tuberculosis a fin de obtener sus propios datos sobre pérdidas económicas y costos de sus programas de control, determinando la forma en que podrá minimizarlos.

La ausencia de DES entre las "vacas sanas" y las positivas a TB, en las variables L_1 y L_2 se debió al diagnóstico precoz y pronto desecho de las vacas TB positivas, sin haber dado tiempo a la presentación de manifestaciones clínicas de la enfermedad, excepto en un solo caso en la variable L_1 y que discutiremos a continuación:

Es importante mencionar que en este estable se aplicaron tuberculinizaciones trimestrales, hasta la fecha en que las vacas reaccionaron positivamente a la prueba, por lo que se descartaría la posibilidad de una presentación crónica. Sin embargo debe tenerse presente que también se aplico el criterio de eliminación por presentar reacciones sospechosas a la prueba tuberculínica, tres veces consecutivas con intervalos trimestrales, clasificandose a estas vacas como "positivas prevalentes" y a las vacas que resultaron positivas a la prueba trasitamente se les clasifico como "positivas francas". En los casos de las vacas positivas prevalentes, transcurrieron como minimo seis meses (más los días transcurridos en el intervalo infección-primer prueba) antes de desecharse, esto es muy importante por que tres de los casos analizados en el estable en cuestión fueron positivas prevalentes, por lo que si pudo tratarse de procesos crónicos. En los casos de las vacas positivas francas, de acuerdo con los datos recabados se sabe que varias de ellas, antes de presentar reacción positiva franca, habían presentado reacción sospechosa, lo que indica igualmente que pudo tratarse de un proceso crónico, desafortunadamente esta información no pudo verificarse en cada uno de estos casos.

Por otro lado resulta interesante analizar que en este hato las vacas estuvieron sometidas a tres ordeñas, lo que conjuntamente a un posible desbalance nutricional pudo ser la causa predisponente de un proceso patológico agudo, por lo menos así pudo suceder en el caso de las vacas que fueron positivas francas

y que no tenían registrada ninguna reacción sospechosa anteriormente. A este respecto la CMS (6), precisamente refiriéndose a los aspectos económicos de la enfermedad menciona lo siguiente: "la tuberculosis bovina es muy variable en sus efectos en los diferentes hatos y en los diferentes animales afectados. En unos animales puede transcurrir en forma subclínica durante años o por toda la vida mientras que en otros menos resistentes puede afectar varios órganos, generalizarse y producir un desenlace fatal. El detrimento económico en la producción de tan diversas situaciones patológicas es difícil de evaluar" y efectivamente lo es, especialmente cuando se pretende obtener para posteriormente utilizar una "regla de dedo" como es la baja de producción láctea del 10 % en la producción anual de las vacas enfermas de TB.

No obstante, existen también errores inevitables cuando se aplica la prueba de tuberculina, esto se asocia con el operador, con la dosis usada y con el tiempo transcurrido hasta el momento de realizar la lectura (7,17). Lepper et al. (17), concluyen que es manifiesta la variabilidad individual en el resultado de la prueba a las diferentes edades y que factores concernientes con el operador y con la prueba misma, pueden influir en el resultado. Estos factores están probablemente asociados con la deposición intradérmica de la tuberculina, con la condición de la misma, con la precisión de la evaluación subjetiva de la consistencia y con la ineludible variación en el tiempo de lectura.

Además no se debe olvidar otros factores que pueden influir en la respuesta alérgica, puesto que los estudios sobre esta

problemática admiten que modifican la respuesta alérgica del animal, tanto por exceso como por defecto (7). Entre ellos podemos citar los siguientes: la edad avanzada, principalmente después de los cuatro a cinco años (5,7,30); el período de gestación próximo al parto y después del mismo (5,7,17,30); la concentración de la tuberculina sobre todo cuando es baja (5,7,17); la prueba de tuberculina aplicada durante el período de prealergia o enfermedad temprana (1,5,7,17); la anergia relacionada con la fase generalizada de la enfermedad (5,7,17,27,30); la inoculación de biológicos dentro de las 72 horas anteriores a la prueba (19); infecciones concurrentes (virosis) (5,7,19); la liberación de productos metabólicos como el ácido araquidónico (prostaglandinas) y sustancias liberadas por linfocitos supresores (31); la desnutrición, fatiga y transporte (1,7,17); el stress asociado con una elevada producción láctea y el pico de lactancia (22,27).

Bath et al. (4) y Troncoso (32), afirman que cuando una vaca excelente productora de leche, es sometida a una tensión severa repercute en una pérdida de su condición corporal, por lo que se deben mantener niveles adecuados de energía. Esta situación predispone al animal a las infecciones latentes en el establo.

La trascendencia de la TB, se ha estimado por diversos autores; Francis (13) afirma que parece razonable que en cualquier país con una infección relativamente alta, la productividad del ganado positivo a la prueba de Tuberculina, se vea reducida en un 10%. Por otro lado la OMS (21), comunica lo siguiente: "En EUA y en la mayoría de los países de la mancomunidad Británica se

estima una disminución del 10% en la producción anual de las vacas enfermas". En forma análoga Nader (20), estimó una disminución en la producción láctea del orden de 9%. Estos datos coinciden por mínimas diferencias, con el dato obtenido en el presente análisis, en relación al 11.8 % de leche que no se produjo en el establo que sí presentó DES, solo que en este caso se obtuvo específicamente 4.6 % de prevalencia en el período analizado, y fue relativamente corto el tiempo que permanecieron en el establo las vacas TB postreacción a la prueba de tuberculina, como se mencionó anteriormente.

Valdespino (35), en su análisis del daño económico, producido por la TB, en un establo lechero, no encontró DES por baja producción láctea, en el presente trabajo fue posible encontrar un establo que presentó baja producción estadísticamente significativa, debido al mayor número de establos analizados.

Con respecto al "Costo del Programa de Control" (C); en el caso de las variables C_1 y C_2 no existieron erogaciones por parte del productor, pero sí por el país puesto que el gobierno subsidio los requerimientos.

En el caso de las variables C_4 y C_5 el hecho de que las desinfecciones se realicen en forma rutinaria y con intervalos superiores a los 6 meses en la mayor parte de los hatos del CAIT y no dirigidas a eliminar el agente tuberculoso, constituye una limitante para el programa de control de la TB inclusive limita la posible erradicación.

Al ser analizada la variable C_2 resulta que es la segunda de más impacto con el 16.9%, situación que resulta muy importante considerando que hubo un estable con una erogación mínima, por el ingreso de solamente 4 vacas, que no procedieron del centro de recria del CAIT y otro que no ingreso ninguna similarmente. El hecho de contar con la recria propia asegura un control más efectivo de los animales, elimina la erogación por cuarentena y evita la salida de divisas del país tomando en cuenta que la mayoría de vacas proceden del Canadá y de los Estados Unidos de Norteamérica, además contribuye a evitar la introducción de posibles enfermedades inexistentes en los establos del CAIT.

Es conveniente recalcar que en el caso de la variable C_3 se esperaba una pérdida por la depreciación de los animales positivos a la TB puesto que algunos autores (6,13,14,15,24) mencionan pérdidas en la depreciación por el bajo precio de venta de los animales tuberculosos. En este trabajo no resultó así debido a la pronta eliminación de los animales reactivos positivos a la TB tras los resultados de las pruebas que se efectuaron trimestralmente, por lo que los animales egresaron en buen estado de carnes, obteniéndose un magnífico precio de venta; 18.07% más alto en las vacas positivas a TB con respecto de las vacas eliminadas vivas sin brucelosis ni TB (entidades nosológicas bajo campaña), -los mejores precios obtenidos por vaca reactiva positiva a la TB; logicamente fue en aquellos animales que se destinaron para terminar su explotación zootécnica fuera del CAIT-

estos resultados concuerdan con los obtenidos por Valdespino (35) en 1990. Sin embargo se enfatiza que en sólo seis de los once hatos se obtuvo la información requerida para el cálculo de dicha variable (C_7), no quedando incluido entre éstos el hato que sí presentó DES para L_1 , situación que impidió verificar en esos animales la posibilidad de que hubieran existido pérdidas, pero en cambio sí se obtuvo que sólo una de las vacas tuberculosas fue enviada a rastro, las restantes el ganadero las vendió y terminaron su vida productiva fuera del CAIT, por lo que se presume que en éstos casos por su valor de recuperación el ganadero no tubo pérdidas.

El mayor costo por variable correspondiente a C_8 con el 68.74 del total y con un rango por estable de "cero" a \$33'953,272 pesos, señala la importancia de manejar adecuadamente el -CEPLA- (Fig 3). Esto habla por sí solo de las grandes diferencias que se presentan con solo manejar correctamente los periodos de inversión en cada vaca del hato lechero, ya que el estable con el menor daño económico, es también el que no tuvo pérdidas por periodos de inversión (C_8) y el estable con las mayores pérdidas promedio en periodos de inversión por vaca, es también el que potencialmente pudo tener las mayores pérdidas en C_8 , la razón por lo que esto no fue así, dependió del número total de vacas eliminadas (cuadro 2). Las pérdidas producidas por ésta variable son susceptibles de minimizar e incluso evitar, con solo retener bajo condiciones apropiadas unos días más a las vacas TB positivas sin un alto riesgo epidemiológico; luego entonces, el principal problema detectado en el programa de control de la TB en

diez de los once establos analizados, es la mala administración de la empresa agropecuaria .

La última variable (C₃) fue la menos pesada de todas las que presentaron pérdidas, pero debido a que no es predecible que la vaca resultara positiva a la TB y tuviera que ser desechada del establo; esta pérdida no es posible de evitar.

Es importante aclarar que en la presente investigación se analizó el daño económico producido por la TB en once establos lecheros, obteniendo explícitamente las pérdidas producidas por la presencia de la TB en el hato y los costos del programa de control en el establo lechero; no se debe confundir ésto con los beneficios obtenidos por el programa de control, que no estuvieron contemplados en el presente análisis.

CONCLUSIONES

- El daño económico producido por la TB en los once establos lecheros fue de \$178'175,802.90 pesos y el promedio por establo resultó ser de \$16'197,800.26 pesos.

- Sólo un establo tuvo pérdidas por baja producción láctea promedio con 1,791.53 litros por vaca, significando el 11.8% menos que la producción de las "vacas sanas", con una prevalencia de hasta 4.6 % .

- La variable más pesada fue C_2 ("pérdidas por periodos de inversión, no recuperados por el pronto desecho de "vacas tuberculosas"), con el 68.7% del total, siendo también la variable posible de minimizar e incluso suprimir.

- El rango del daño económico producido por la TB por establo es de \$2'715,346.20 pesos y \$35'169,309.63 pesos.

- Los resultados del presente estudio coinciden con los obtenidos por Valdespino (1990). en el análisis de un hato lechero, donde la variable más pesada fue también "pérdidas por periodos de inversión no recuperados al desearse prematuramente el animal tuberculoso" (C_2) y con un daño económico producido por la TB en el establo de \$15'076,905.00 pesos (precios a marzo de 1990) (34), cantidad que se ubica dentro del rango calculado en la presente investigación.

Cuadro 1. Desglose del Daño Económico Producido por la Tuberculosis Bovina en once Establos.

(precios en miles de pesos y a enero de 1992).

HATO	L ₁	L ₂	C ₁ -C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	TOTAL
110	-	-	-	126.0	- 33,953.3	1,090.0		35,169.3
115	-	-	-	10,741.8	- 3,174.5	622.8		14,538.8
124	19,138.9	-	-	2,331.8	- 3,493.8	185.7		25,149.4
126	-	-	-	5,670.8	- 2,280.2	343.2		8,293.4
130	-	-	-	535.8	- 11,899.0	562.7		12,997.1
145	-	-	-	3,969.8	- 20,930.8	390.3		25,290.1
148	-	-	-	1,449.0	- - -	1,266.3		2,715.3
180	-	-	-	1,197.0	- 6,673.8	160.5		8,031.3
215	-	-	-	1,953.0	- 2,394.9	432.0		4,779.9
217	-	-	-	- -	- 19,932.9	649.5		20,582.4
218	-	-	-	2,110.8	- 17,741.0	777.2		20,628.7
TOTAL	19,138.9	-	-	10,082.9	-122,474.1	6,480.3		178,175.8
%	10.7	-	-	16.9	- 68.7	3.6		

- * L₁ = Pérdidas por baja producción láctea en vacas tuberculosas.
 L₂ = Pérdidas por aumento en número de días en periodo interpartos.
 C₁-C₅ = Costos por servicio medico, laboratorio, biológicos, desinfectantes y servicios de desinfección respectivamente.
 C₆ = Costos de cuarentena.
 C₇ = Pérdidas por excesiva depreciación en vacas tuberculosas.
 C₈ = Pérdidas en periodo de inversión.
 C₉ = Pérdidas por semen utilizado en el último ciclo.

CUADRO 2. Pérdidas por periodos de inversión no recuperados al desecharse prematuramente el animal tuberculoso (C₂).

HATO	VACAS TUBERCULOSAS	PERDIDAS PROMEDIO POR VACA	INVERSION NO RECUPERADA TOTAL
110	30	\$1'131,776	\$33'953,272
115	22	144,295	3'174,487
124	9	338,195	3'493,752
126	10	228,016	2'280,181
130	13	915,304	11'898,951
145	17	1'231,226	20'930,848
148	22	- -	- -
180	16	417,114	6'673,329
215	18	133,049	2'394,880
217	14	1'423,780	19'932,920
218	38	456,868	17,740,969
Total	209		122,474,089

FIG. 1. CRITERIO DE INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS DE LA PRUEBA DOBLE COMPARATIVA EN EL DIAGNOSTICO DE LA TUBERCULOSIS BOVINA.



**SUBSECRETARIA DE GANADERIA
DIRECCION GENERAL DE SALUD ANIMAL**

**DIRECCION DE CAMPAÑAS ZOOSANITARIAS
CAMPAÑA NACIONAL CONTRA LA TUBERCULOSIS BOVINA
INTERPRETACION A LA PRUEBA DOBLE COMPARATIVA**

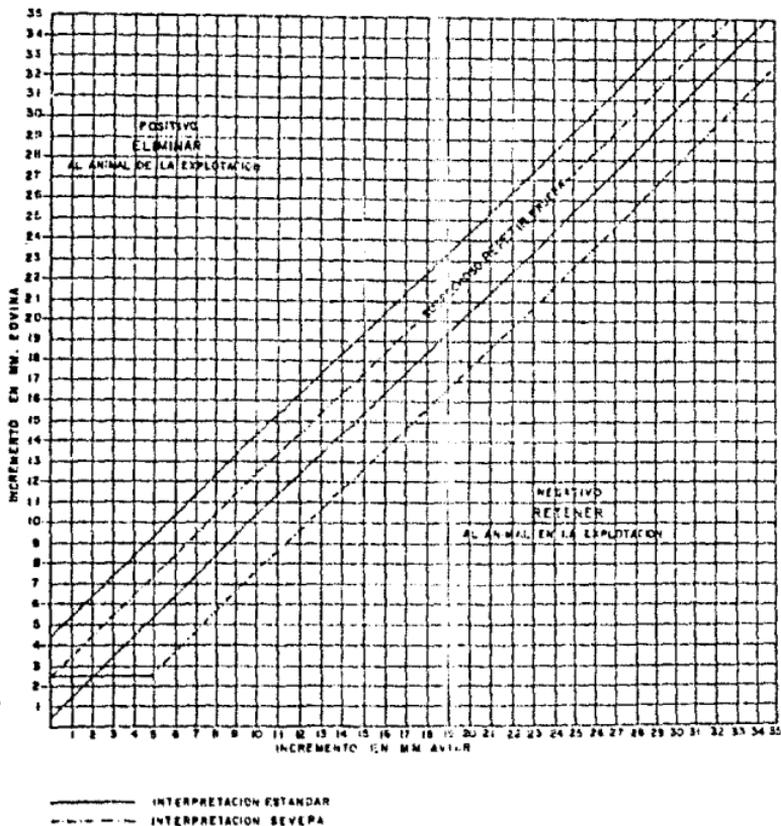


FIG. 2 PROCEDIMIENTO DEL PROGRAMA DE CERTIFICACION DE HATOS

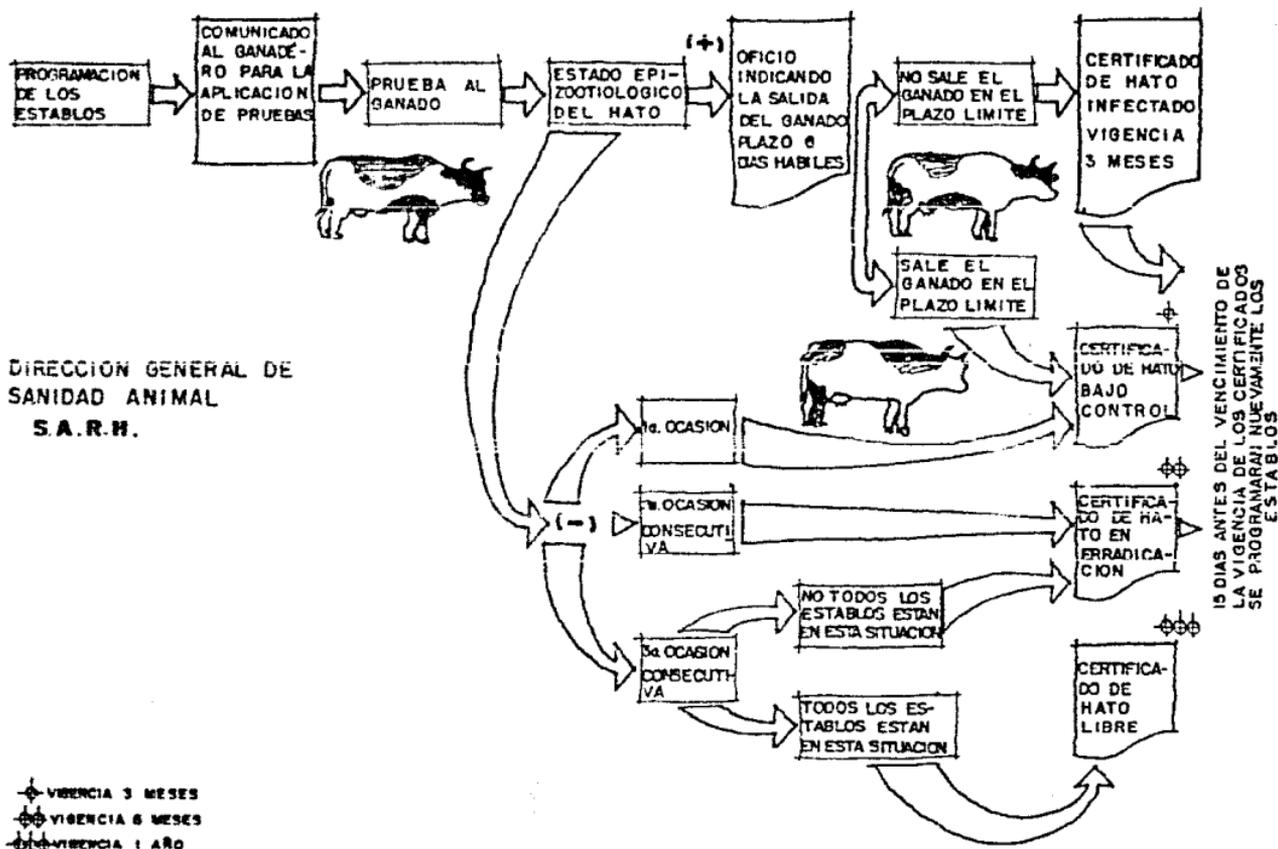
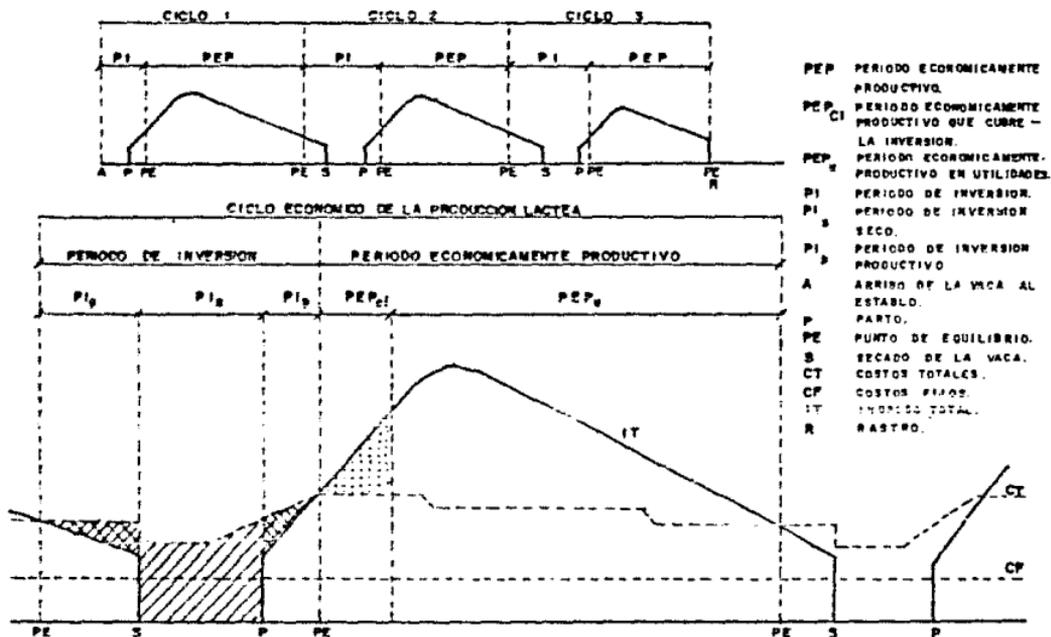


FIG. 3 CICLO ECONOMICO DE LA PRODUCCION LACTEA (CEPLA)



TOMADA DE VALDESPINO, O. J. R. ANALISIS DEL DAÑO ECONOMICO PRODUCIDO POR LA BRUCELOSIS BOVINA A UN HATO LECHERO CON UN PROGRAMA DE CONTROL. TESIS DE MAESTRIA, FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA, UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO, MEXICO D.F., 1990.

LITERATURA CITADA

- 1.- Astudillo, M. V., Kantor, N.I.: El problema de la validez de una prueba diagnóstica para uso masivo como procedimiento estadístico de clasificación; Boletín Centro Panamericano Fiebre Aftosa, 43-44: 37-43, (1981).
- 2.- Banco de México, S.A.: Indicadores económicos. Litografía y tipografía Xolva, México, D.F., 1992.
- 3.- Banco Nacional de Crédito Rural: Diagnóstico de la situación socioeconómica de los ganaderos del CAIT. Fideicomiso Prodel, Tizayuca, Hgo., 1989.
- 4.- Bath, L. D. et al.: Dairy cattle: Principles, practices, problems and profits. 2th ed., Lea & Febiger. Philadelphia, Pennsylvania, U.S.A, 1973.
- 5.- Blood, D.C., Henderson, J.A. and Radostitis, O.M.: Veterinary Medicine: A Textbook of the Diseases of cattle, sheep, pigs and horses. Balliere Tindal, London, 1979.
- 6.- Comisión Nacional de Zoonosis: La tuberculosis bovina en la República Argentina. Centro Panamericano de Zoonosis, Buenos Aires, Argentina, 1982.
- 7.- Cotrina, N.: Epizootiología de la tuberculosis bovina. Ed. Científico - Técnica, Ciudad de la Habana Cuba, 1987.

- 8.- Dirección de Salud Animal: Proyecto: Tuberculosis Bovina, SARH, México, D.F., 1985.
- 9.- Escalante, J.: Situación de la tuberculosis en las Américas. Seminario de Tuberculosis, Habana, Cuba. 1983.
- 10.- Essey, A.M.: The bovine tuberculosis eradication program of the United States. Curso de Tuberculosis bovina. Fac. Med. Vet. y Zoot. UNAM. Feb. 24-26, 1987. México, D.F., marzo 17, 1987.
- 11.- Flores, C.R.: Tuberculosis. Material para Actualización Técnica en Brucelosis y Tuberculosis Bovina: Programa para Acreditación de M.V.Z., SARH - CNM-VZM, 1-6, México, D.F., 1990
- 12.- Fondo del Programa de Descentralización de las Explotaciones Lecheras del Distrito Federal.: Nacimiento y Desarrollo del Fideicomiso PRODEL. Oficio 14-801021-(0180), girado por la Gerencia de Planeación el 16 de octubre de 1980, 2-3. México, D.F., 1980.
- 13.- Francis, J.: Importancia económica de la tuberculosis bovina. Primer seminario Internacional sobre Tuberculosis bovina para las Américas (memorias). Publicación científica No 258, OPS/OMS; Santiago de Chile, Sep. 1970. 107-109. Bartolome V. Chiesino S.A., Buenos Aires, Argentina, (1972).

- 14.- Kantor de, N.I.: Tuberculosis en las Américas. Boletín Informativo III Centro Panamericano de Zoonosis, OPS/OMS Buenos Aires, Argentina. (1977).
- 15.- Kantor de, N.I.: Tuberculosis en las Américas. Boletín Informativo IV Centro Panamericano de Zoonosis, OPS/OMS Buenos Aires, Argentina, (1978).
- 16.- Kay, R.D.: Administración agrícola y ganadera, CECSA, México, D.F., (1987).
- 17.- Lepper, A.D.D., et al.: Alergi to teberculin in beef cattle; Austral Veterinari Journal, vol. 52, (1977).
- 18.- Mendenhall, W.: Introduction to Probability and statistics. Ed. Madawoth International/Libroamérica, California, E.U.A., 1979.
- 19.- Mestas, S.A., Ortega, R.E.: Curso e interpretación de las pruebas de Tuberculina; Curso de actualización sobre técnicas diagnósticas en Tuberculosis Bovina; Subdirección de patología diagnóstica, Centro Nacional de Servicios de Diagnóstico en Salud Animal. S.A.S.R.A., Gomez Palacio, Durango, México (agosto de 1982).
- 20.- Nader, J. A. y Husberg H.: Estimación de pérdidas de

producción por tuberculosis bovina en un rodeo lechero. Rev. Med. Vet. (Bs.As) 62: 36- 43, (1988).

- 21.- Organización Panamericana de La Salud: Tuberculosis. Guía para proyectos de Tuberculosis bovina. Nota técnica No 15, Centro Panamericano de Zoonosis, OPS/OMS, Buenos Aires, Argentina, (1989).
- 22.- Paterson , A.B. : the incidence and causes of tuberculin reactions in non-tuberculous cattle. Adv. Tuberc. Res. 2 : 101-129, (1956).
- 23.- Rivera, R.M.R., Guzmán T.B.: Desarrollo e implantación de un sistema de información de control de producción lechera. Tesis de Licenciatura . Fac. Cien., Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F., 1986.
- 24.- Rodríguez, T.J.C.: Programa de control y erradicación de la tuberculosis bovina. Centro Panamericano de Zoonosis, Publicación Especial No. 4., 1-23, Buenos Aires, Argentina, 1983.
- 25.- Ruiz, V.L.: Administración y contabilidad agropecuaria 2a. ed. Banca y Comercio. México, D.F., 1978.
- 26.- Sánchez L. S.: Análisis de las causas de desecho de bovinos adultos vivos en el Complejo Agropecuario e Industrial de

- Tizayuca, Hidalgo de 1981 a 1985. Tesis de Licenciatura, Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., 1988.
- 27.- Schulz, J.A : Lehrbuch den Rinder Krankheiten, Band I., Ed. S.Hirzel Verlag. Leipzig. DDR, 1976.
- 28.- Secretaría de Programación y Presupuesto.: Atlas Nacional del Medio Físico. Ed. D.F. Gral de Geografía del Territorio Nacional, México, D.F., 1981.
- 29.- Styblo-Rovillon.: Report figures on tuberculosis. Bull. Int. Union Tuberc. 56, N. 34, (1981).
- 30.- Tizard, R. I : Veterinary Immunology, by W.R. Saunders Company, PHILADELPHIA, 1977.
- 31.- Thoan, O. CH.: Pathogenesis of Bovine Tuberculosis. Curso de Tuberculosis Bovina. Fac. de Med.Vet y Zoot., UNAM. México, D.F., (marzo 17, 1987.)
- 32.- Troncoso, A.H.: Nutrición y enfermedad; I Simponium Nacional sobre enfermedades de los bovinos (memorias); Asociación Mexicana de Médicos Veterinarios Especialistas En Bovinos, Fac. de Med. Vet y Zoot., UNAM, México, D.F., (1991).
- 33.- Valdespino, O.J.R.: Análisis del daño económico producido

por la brucelosis bovina a un hato lechero con un programa de control. Tesis de maestría, Fac. de Med. Vet. y Zoot., Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F., 1990.

- 34.- Valdespino, O.J.R.: Metodología para el análisis del daño económico producido por la tuberculosis bovina y sus programas de control de un estable lechero. Reunión Nacional de Investigación Pecuaria, INIFAP-SARH 552-554, México, D.F., 1990.
- 35.- Valdespino, O.J.R.: Análisis del daño económico producido por la tuberculosis bovina a un hato lechero con un programa de control. Reunión Nacional de Investigación Pecuaria, INIFAP-SARH 555-557. México, D.F., 1990.
- 36.- Wayne, W. Daniel: Biostatistics: A foundation for analysis in the health sciences. 3th. ed.: John Wiley & Sons. Inc. 1987.
- 37.- Yáñez, M. E. 1987. Efecto del número de parto, época de parto y nivel de producción en el hato, sobre la curva de lactancia de vacas holstein en explotación intensiva. Tesis de Licenciatura, Fac. Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F., 1987.