



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACION  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

ESTUDIO SEROEPIDEMIOLOGICO Y SEROEPIZOOTIOLÓGICO  
DE LA BRUCELOSIS EN BOVINOS Y EN PERSONAL DE ALTO RIESGO  
EN EL VALLE DE TOLUCA

TESIS

PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRO EN CIENCIAS VETERINARIAS  
PATOLOGIA ANIMAL

PRESENTADA POR:

ANTONIO EDUARDO GÓMEZ DÍAZ

DIRECTORES DE TESIS:

DR. FRANCISCO SUAREZ GÜEMES  
DR. HUGO FERNANDEZ LUCIANO  
M. EN C. FELIX SALAZAR GARCIA



MEXICO, D.F.

ENERO DE 1995

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.

**DECLARACION**

El autor otorga su consentimiento a la División de Estudios de Posgrado e Investigación de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México, para que la presente Tesis se encuentre disponible en el caso de que sea necesario cualquier tipo de reproducción o intercambio bibliotecario.

Atentamente



Antonio Eduardo Gómez Díaz

DEDICATORIAS

*A Olivia y Eduardo  
Mis amados Padres, gracias por darme la vida.  
Son mi mayor tesoro.*

*A Gloria, Rocío, Carlos y Claudia  
Soy muy afortunado: nadie podría tener mejores Hermanos. Los quiero.*

*A Francisco, Hugo y Félix  
Sin ustedes esto no hubiera sido posible.  
Nunca olvidaré lo que han hecho por mí.*

*A Francisco Trigo  
Mi Maestro y Amigo.  
Con cariño, admiración y respeto.*

*A mi Lorita  
Volar es fácil con alguien como Tu.  
Nunca cambies. Te quiero.*

*A tí  
Que alguna vez estuviste junto a mí y conmigo,  
por que siempre mereciste haber compartido este triunfo.*

*A mis Amigas y Amigos  
Por que siempre están ahí y siempre han estado.*

*A la Universidad Autónoma del Estado de México*

*A tí  
por que sé que existes*

*A todos los que creen en sus sueños y luchan día a día por hacerlos realidad,  
por ellos el mundo se mueve*

*A la vida, el Amor y los Ideales,  
por que son mi fuerza y mi razón*

## AGRADECIMIENTOS

*A DIOS*

*Sobre todo por que estoy vivo*

*A Hugo y Félix*

*Gracias por todo el apoyo y su entusiasmo,  
pero más que nada por la amistad.*

*A Francisco Suárez y Francisco Trigo*

*Gracias por creer en mí*

*Al M. en D. Marco Antonio Morales Gómez,*

*Rector de la Universidad Autónoma del Estado de México*

*Gracias por darme la oportunidad de culminar una etapa más en mi vida profesional*

*A mi Familia*

*Mi eterna gratitud por su motivación y apoyo permanente,  
aún en los momentos difíciles*

*A Laura Elena*

*Tu alegría y tu optimismo fueron por demás indispensables para seguir adelante.  
El llegar hasta aquí es también un logro tuyo, sin tí no lo hubiera logrado.  
Gracias por siempre.*

*A Maritza*

*Gracias por tu amistad y tu apoyo incondicional.  
Eres una gran mujer.*

*A la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia  
de la Universidad Autónoma del Estado de México*

*A la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia  
de la Universidad Nacional Autónoma de México*

# Only for You

¿Ya ves como eres?

## DATOS BIOGRAFICOS

El autor nació en Guadalajara, Jalisco, México, el 7 de septiembre de 1958, habiendo cursado sus estudios en esa ciudad hasta el nivel de bachillerato.

En el período de 1977 a 1982 cursó los estudios de Licenciatura en la entonces Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma del Estado de México, institución que le otorgó el Título de Médico Veterinario Zootecnista en el año de 1984.

En el período 1985-1987, realizó en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México los estudios de Maestría en Ciencias Veterinarias - Patología Animal.

Complementariamente a su formación profesional, recibió en el Centro Panamericano de Zoonosis, dependiente de la Organización Panamericana de la Salud, en Buenos Aires, Argentina, el Adiestramiento Individual en Técnicas para el Diagnóstico de la Brucelosis, en el período comprendido del 10 de julio al 10 de octubre de 1990, habiendo realizado a la fecha varias investigaciones en el área de la brucelosis.

El autor es catedrático de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma del Estado de México desde el año de 1983 y fue Director de esa institución de junio de 1991 a junio de 1995.

Actualmente se desempeña como Profesor de Carrera de Tiempo Completo de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma del Estado de México.

## CONTENIDO

RESUMEN.....	VII
SUMMARY.....	VIII
LISTA DE CUADROS.....	IX
INTRODUCCION.....	I
MATERIAL Y METODOS.....	11
RESULTADOS.....	14
DISCUSION.....	21
CONCLUSIONES.....	35
LITERATURA CONSULTADA.....	36
CUADROS.....	45



## RESUMEN

Se realizó un estudio seroepizootiológico y seroepidemiológico de la brucelosis en bovinos y personal de alto riesgo en el Valle de Toluca, efectuándose el exámen serológico de 2070 bovinos lecheros, 658 bovinos sacrificados en rastro y 117 trabajadores de los rastros involucrados. Las muestras correspondientes a los bovinos lecheros fueron analizadas mediante las pruebas de Aglutinación Lenta en Tubo (ALT), Rosa de Bengala (RB), Rivanol (RIV), Fijación del Complemento (FC) y ELISA Indirecta (EI), determinándose la Sensibilidad relativa (Ser), Especificidad relativa (Esr), Valor predictivo de los positivos (Vpp), Valor predictivo de los negativos (Vpn) y Valor total de eficiencia (Vte) de las pruebas. Los sueros de los bovinos muestreados en rastros y los de los trabajadores que ahí laboran, fueron analizados mediante las pruebas de Aglutinación en Placa (AP), Rosa de Bengala (RB) y Rivanol (RIV). Los resultados en los bovinos lecheros muestran la tasa de positividad más elevada en el caso de EI con un 2.12%, seguida de ALT con el 1.49%, FC con un 1.20%, RIV con el 1.20% y RB con 1.15%. El análisis de los resultados de ALT, RB, RIV y EI en relación a FC, indica que los índices más altos de Ser se observaron en ALT, RIV y EI (100%), mientras que en cuanto a Esr, RB, RIV Y EI presentaron valores del 100%. En lo referente a Vpp el valor más alto se obtuvo en RB y RIV (100.0%) mientras que el más bajo correspondió a EI (56.8%). En cuanto a Vpn, ALT, RIV y EI presentaron excelentes índices (100.0%), en tanto que en el caso de Vte todas las pruebas presentaron valores superiores al 99.0%. En relación a los animales muestreados en rastros, en AP se obtuvo una tasa de positividad del 5.9%, mientras que los resultados en RB mostraron un 0.9% de positivos; en RIV se obtuvo una tasa de positividad del 0.7%. En relación a los trabajadores, las tasas más altas se encontraron en el rastro de Capulhuac, observándose tasas menores en los rastros de Toluca y Tenango del Valle, mientras que en el de San Mateo Atenco se obtuvieron resultados negativos en todas las pruebas. Se concluye para este estudio que las tasas de positividad obtenidas en bovinos lecheros son menores que las determinadas en estudios similares, mientras que el número de hatos con reactores es relativamente elevado. Los resultados obtenidos en bovinos y humanos muestreados en rastros indican un alto grado de riesgo para los trabajadores, así como niveles elevados de reactores en los mismos.

## SUMMARY

A serological survey on bovine and human brucellosis was carried out at the Toluca city and valley to look at the epidemiology and epizootiology of the disease. 2070 dairy cattle, 658 slaughtered bovines and 117 human slaughter-worker serum samples were analyzed. Samples of dairy cattle were analyzed through Slow Tube Agglutination test (STA), Bengal Rose test (BR), Rivanol test (RIV), Complement Fixation test (CF), and Indirect ELISA test (IE) techniques, determining the following parameters: Relative Sensibility (RS), Relative Specificity (RSp), Predictive Value of Reactors (PVR), Predictive Value of Negatives (PVN) and Total Efficiency Value (TEV). Serum samples of beef cattle and slaughter workers were analyzed through the Plate Agglutination test (PA), Bengal Rose test (BR) and Rivanol test (RIV) techniques. The Results shown that dairy cattle serum had the highest reactor rate with IE (2.12%), followed by STA (1.49%), CF (1.20%), RIV (1.20%) and BR (1.15%). The analysis of data from STA, BR, RIV and IE in relation with CF showed that the highest indices of RS were obtained with the STA, RIV and IE tests (100.00%). BR, RIV and IE were the tests with the highest indices of Rsp (100.00%) The highest and lowest indices of PVR were obtained with BR and RIV (100.00%) and IE (56.8%), respectively. The tests of STA, RIV and IE had high indices of PVN (100.00%) and all the test techniques showed indices higher than 99.0% within the TEV parameter. Beef cattle serum had a reactor rate of 5.9% with the PA, 0.9% with BR and 0.7% with RIV. Slaughter worker serum samples showed the highest reactor rates at the Capulhuac Slaughter Facility and lower rates at the Toluca and Tenango del Valle Slaughter Facilities. At the San Mateo Atenco Slaughter Facility all worker serum samples were negative to the tests. I conclude that reactor rates obtained in this study were lower than those obtained in previous studies in the area and the number of herds with reactors is relatively higher. Results in both cattle and humans sampled at slaughter facilities in Toluca city and valley showed a high level of reactors as well as a high risk of possibility of human contagion for the slaughter workers.

## LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Resultados de la Prueba de ALT en bovinos productores de leche (n = 2070).....	45
Cuadro 2. Resultados de la Prueba de ALT por diluciones en bovinos productores de leche (n = 2070).....	46
Cuadro 3. Resultados de la Prueba de RB en bovinos productores de leche (n = 2070).....	47
Cuadro 4. Resultados de la Prueba de RIV en bovinos productores de leche (n = 2070).....	48
Cuadro 5. Resultados de la Prueba de FC en bovinos productores de leche (n = 2070).....	49
Cuadro 6. Resultados de la Prueba de EI en bovinos productores de leche (n = 2070).....	50
Cuadro 7. Resumen de los resultados de las Pruebas ALT, RB, RIV, FC y EI en bovinos (n = 2070).....	51
Cuadro 8. Resultados del Ser, Esr, Vpp, Vpn, y Vte de las pruebas de ALT, RB, RIV y EI en relación a la Prueba de FC (n = 2070).....	52
Cuadro 9. Resultados por Hatos afectados y animales involucrados en las Pruebas de ALT, RB, RIV y EI (n = 2070).....	53
Cuadro 10. Resumen de los resultados Serológicos por grupos de edades mediante las Pruebas de ALT, RB, RIV, FC y EI (n = 2070).....	54
Cuadro 11. Promedio de bovinos sacrificados y muestreados en rastros del Valle de Toluca.....	55
Cuadro 12. Procedencia de bovinos muestreados en rastros del Valle de Toluca (n = 658).....	56

Cuadro 13. Clasificación por función zootécnica de los bovinos muestreados en rastros del Valle de Toluca (n = 658).....	58
Cuadro 14. Clasificación por grupos de edades de bovinos muestreados en rastros del Valle de Toluca (n = 658).....	59
Cuadro 15. Porcentaje de bovinos por raza y tipo racial muestreados en rastros del Valle de Toluca (n = 658).....	60
Cuadro 16. Resultados de la Prueba de AP en bovinos muestreados en rastros del Valle de Toluca (n = 658).....	61
Cuadro 17. Resultados de la Prueba en bovinos muestreados en rastros del Valle de Toluca (n = 658).....	62
Cuadro 18. Resultados de la Prueba de RIV en bovinos muestreados en rastros del Valle de Toluca (n = 658).....	63
Cuadro 19. Resultados de las pruebas de AP, RB y RIV en bovinos muestreados en rastros del Valle de Toluca (n = 658).....	64
Cuadro 20. Distribución de los bovinos analizados mediante la Prueba de AP por Zonas y Municipios del Estado de México.....	65
Cuadro 21. Resultado de la Prueba de AP en bovinos por rastros y función zootécnica (n = 658).....	66
Cuadro 22. Comportamiento de la Prueba de AP en bovinos por grupos de edades (n = 658).....	67
Cuadro 23. Comportamiento de la Prueba de AP en bovinos por sexo (n = 658).....	68
Cuadro 24. Resultados de la Prueba de AP en bovinos por raza y tipos raciales (n = 658).....	69

Cuadro 25. Resultados de la Prueba de AP en trabajadores de rastros en el Valle de Toluca (n = 117) .....	70
Cuadro 26. Resultados de la Prueba de RB en trabajadores de rastros del Valle de Toluca (n = 117).....	71
Cuadro 27. Resultados de la Prueba de RIV en trabajadores de rastros en el Valle de Toluca (n = 117).....	72
Cuadro 28. Resultados de la Prueba de AP en trabajadores de los rastros en el Valle de Toluca por grupos de edades (n = 117).....	73
Cuadro 29. Comportamiento de la Prueba de AP en trabajadores de los rastros en el Valle de Toluca por antigüedad laboral (n = 117).....	74

## INTRODUCCION

La brucelosis es una enfermedad perteneciente al grupo de las antropozoonosis y que tiene su origen en infecciones de los animales, por lo que los humanos constituyen la expresión accidental de la enfermedad. Esta enfermedad infecciosa es causada por especies del género *Brucella*, entre las que se describen varias relacionadas estrechamente con determinadas especies animales, aunque no de manera exclusiva (2).

El primer aislamiento de la *Brucella* se llevó a cabo en 1887 por el científico David Bruce, de quien deriva su nombre; sin embargo, transcurrieron casi veinte años para que otro científico, Zammit, determinara que las cabras eran la fuente de infección para los humanos y que ésta ocurría a través de los diferentes productos lácteos que se distribuían y consumían sin que la leche fuera pasteurizada, ni hervida (52).

La infección por gérmenes del género *Brucella* afecta a diferentes especies de animales domésticos y silvestres así como al hombre. En la actualidad se reconoce mundialmente a la brucelosis como un problema de creciente importancia tanto en salud pública como en salud animal, sobre todo en aquellos países en vías de desarrollo, donde aproximadamente el 50% de la población vive en zonas rurales y bajo relaciones de convivencia con toda clase de animales, incrementándose con ello el riesgo de adquirir la infección (2).

Los actuales conocimientos han puesto de manifiesto la variedad y complejidad de los factores involucrados en la presentación de la brucelosis. Por una parte, la infección y difusión en el hombre se debe principalmente al consumo de leche y sus derivados procedentes de animales enfermos, mientras que en los animales el contagio ocurre por contacto con otros animales infectados. Por la otra, las repercusiones económicas son muy graves debido a la presentación de abortos, infertilidad y esterilidad, disminución y pérdidas en la producción de leche y carne, nacimiento de crías débiles, interrupción de programas de mejoramiento genético, reducción del valor comercial de los animales afectados y sus productos, situación que se refleja directamente en la disminución en el abastecimiento de proteínas y productos de origen animal a la población (2, 7, 33, 61).

En gran número de países se emprenden campañas contra la brucelosis, ya que la misma repercute seriamente tanto en la economía como en la salud pública, a la vez que su diagnóstico presenta algunas dificultades, por lo que los programas de lucha contra esta enfermedad son tarea por demás difícil (74). De manera frecuente se recomienda el realizar el diagnóstico a través de una serie de pruebas serológicas, entre las que se incluyen:

Aglutinación Lenta en Tubo (ALT), Reacción del 2-Mercaptoetanol (2-ME), Rosa de Bengala (RB), Rivanol (RIV) y Reacción de Fijación del Complemento (FC). En México, las pruebas consideradas actualmente como oficiales en la Campaña Nacional para el Control de la Brucelosis incluyen RB, RIV, FC y la prueba de anillo en leche (77).

La brucelosis se encuentra diseminada ampliamente en América Latina, siendo muy pocos los laboratorios que llegan a tipificar correctamente las cepas de *Brucella*, lo cual ocasiona en cierta medida el desconocimiento de la verdadera situación epidemiológica de la enfermedad (33).

En la República Mexicana la brucelosis se encuentra ampliamente diseminada y tiene una gran importancia económica para la ganadería, afectando a la población humana en una proporción poco conocida de manera precisa. La Campaña Nacional para el Control de la Brucelosis realizó un estudio en el año 1975 para valorar las pérdidas económicas causadas por la enfermedad, concluyéndose que durante ese mismo año las mismas ascendieron a \$15.360,162.60 (13, 14, 29, 78).

En el hombre, la enfermedad tiene graves consecuencias socioeconómicas a causa del bajo rendimiento en el trabajo y las elevadas tasas de ausentismo que se generan como consecuencia de hospitalización, tratamientos y atención médica especializada, además de que en algunos casos la enfermedad produce la muerte de los individuos afectados (2, 8, 10). En este mismo sentido *Brucella melitensis* y *Brucella suis* provocan formas de infección más graves que las causadas por *Brucella abortus*; no obstante, la infección por ésta última también puede ser grave y poner en riesgo la vida de los humanos afectados. *Brucella canis* produce infecciones en personal de laboratorio, personas que trabajan con perros y propietarios de esos animales; afortunadamente la enfermedad por este agente se manifiesta de manera breve y sin complicaciones. Además de las especies ya mencionadas, el género incluye a la *B. ovis* y *B. neotomae* (30, 51, 61, 68).

Los humanos adquieren la enfermedad generalmente por contacto con animales enfermos, o bien a través del consumo de alimentos procedentes de animales infectados, jugando los hábitos de higiene un papel relevante en la infección. Las deficientes medidas sanitarias en carnicerías, rastros y frigoríficos, donde se localizan individuos o grupos de alto riesgo, aumentan las posibilidades de contagio (9, 10, 51, 66, 72).

Entre los factores que favorecen la presentación de la brucelosis se consideran la edad, el sexo, la etapa de gestación, vías de infección, resistencia del hospedador y persistencia de la infección (65).

Un animal joven e inmaduro sexualmente es relativamente menos susceptible a la exposición por *Brucella*, mientras que en un animal adulto la susceptibilidad a la infección se incrementa con la actividad sexual y con la gestación, por lo que la infección tiene una tendencia a persistir indefinidamente, siendo pocos los animales que se recuperan del todo. Por otra parte, los terneros adquieren la infección a través del consumo de calostro y leche de animales enfermos; sin embargo, un alto porcentaje de animales puede presentar la infección y ser serológicamente negativos. La infección se vuelve aparente con la manifestación de signos clínicos durante la primera gestación, el aborto, o bien los individuos se convierten en portadores asintomáticos (65, 72).

La fase bacterémica de la brucelosis induce en general la presencia de niveles importantes de anticuerpos en el suero de humanos infectados, representando la respuesta humoral un papel significativo en la patogénesis de la enfermedad, a la vez que presenta una cinética clásica en las primeras etapas de la infección. Los anticuerpos de la clase IgM aparecen después de una semana de haber ocurrido la infección y alcanzan su nivel más alto a las cuatro semanas, para progresivamente comenzar a elevarse las IgG, las cuales disminuyen con el tratamiento hasta prácticamente desaparecer. La respuesta de IgA es más tardía y muy recientemente López M. A. et al, han informado que también se presenta una respuesta de IgE, con una cinética intermedia entre la de IgM e IgG (52).

Los isotipos inmunoglobulínicos presentes en las más altas concentraciones en el suero de bovinos son la IgG1, IgG2, IgM e IgA, encontrándose en la leche isotipos similares en distintas concentraciones relativas, si bien la mayor parte de la IgA se presenta en la forma secretora. Las concentraciones de IgA en el suero bovino por lo general son muy bajas, mientras que ese isotipo presente en la leche desempeña un importante papel en la prueba del anillo en leche, aún cuando también la IgM participa en esta reacción, mientras que la IgG produce aglutinación en pruebas en tubo y puede interferir en la formación del anillo en leche que causan los otros isotipos. El primer isotipo que se produce después de la infección inicial o de la inmunización con la cepa 19 es la IgM, por lo que por regla general se le puede detectar en la primera o segunda semana posteriores a la estimulación antigénica inicial, para pronto manifestarse los anticuerpos de la clase IgG, en especial la IgG1, que es la más abundante al superar en concentración a la IgG2 (61).

Todos los anticuerpos de los isotipos IgA, IgM, IgG1 e IgG2 pueden ser detectados en la prueba de ALT, aunque los de la clase IgM reaccionan más fácilmente. En algunos sueros, la IgG1 tiene la capacidad de bloquear la aglutinación provocada por otros isotipos, en particular la IgM. (61).

El tratamiento del suero con el colorante acridina lactato 6,9 - diamino 2 etoxiacridina (Rivanol y Ethodin) produce una precipitación selectiva mayor de IgM que la de IgG (61).



Cuando se efectúa la prueba de FC usando la técnica de la fijación en placa en caliente, después de inactivar el suero a 58 C durante 30 minutos, sólo se detectan con eficacia anticuerpos del isotipo IgG1. En comparación con la IgG, la eficacia relativa de la IgM para fijar el complemento es mayor a 37 C que a 4 C, por lo que se ha señalado que la prueba de FC resulta menos sensible a la IgM cuando se efectúa la fijación en frío, que cuando se aplica la técnica en caliente (61).

El conocimiento de lo anteriormente señalado, permitió establecer la hipótesis para el presente estudio de que la brucelosis presenta una alta tasa de frecuencia en el Estado de México en relación a los parámetros referidos a nivel nacional, tanto para bovinos, como para los humanos que presentan alto riesgo de infección por razones de su ocupación en explotaciones animales y rastros del Valle de Toluca. Por lo anterior se establece que el diagnóstico mediante el empleo de métodos serológicos debe basarse en la conjugación de varios de ellos, que permitan el análisis y comparación de los resultados, en especial de aquellos que demuestren mayor grado de confiabilidad.

Los objetivos planteados para el presente estudio fueron los siguientes:

Estudiar la situación seroepidemiológica de la brucelosis en hatos lecheros, en bovinos de abasto y en personal de alto riesgo en el Valle de Toluca.

Determinar el comportamiento de las principales pruebas serológicas utilizadas para el estudio epidemiológico de la brucelosis.

Valorar la sensibilidad relativa (Ser), especificidad relativa (Esr), valor predictivo de los positivos (Vpp), valor predictivo de los negativos (Vpn) y valor total de eficiencia (Vte).

Identificar las poblaciones bovinas y humanas de alto riesgo.

## REVISION DE LA LITERATURA

La brucelosis es una enfermedad infecciosa de etiología bacteriana, de curso agudo ó crónico causada por diferentes especies del género *Brucella*, siendo su sitio primario de localización en la sangre, por lo que se caracteriza por fiebre y posterior invasión de otros órganos y tejidos del organismo. En los animales se caracteriza por adoptar una forma de

infección generalmente crónica, por lo que las hembras gestantes afectadas presentan aborto acompañado de retención placentaria, siendo también frecuente una reducción en la producción láctea y otros trastornos reproductivos. En los machos produce principalmente orquitis y epididimitis (2, 6, 7, 31, 36, 55, 73).

El hombre es una especie susceptible, llegando a ser considerado este padecimiento como una enfermedad profesional u ocupacional, como en el caso de veterinarios, vaqueros, pastores, ordeñadores, matanceros y carniceros; sin embargo, es bien conocido que bajo determinadas condiciones epidemiológicas la enfermedad se presenta en humanos sin ninguna relación con los animales en el ámbito profesional, al ocurrir contactos esporádicos u ocasionales al consumir leche y sus derivados, procedentes de animales brucelosos (68, 69, 73, 85).

En el hombre la enfermedad se conoce con una gran variedad de nombres: Fiebre de Malta, Fiebre ondulante, Melitocia, y Fiebre del Mediterráneo. En los animales se conoce como aborto contagioso, aborto infeccioso, aborto epizoótico y en los bovinos como enfermedad de Bang (2, 7, 58, 59, 73).

La brucelosis es causada por las siguientes especies de *Brucella*: *melitensis*, *abortus*, *suis*, *canis*, *ovis* y *neotomae*. La *B. ovis* se encuentran ampliamente distribuida en el mundo. La *B. neotomae* ha sido aislada en ratas en América (6, 33, 66, 72).

Las brucelas son cocobacilos pequeños, Gram negativos, de 0.5 a 0.7 micras de largo, no poseen cápsula ni flagelos, no esporulan, se tiñen por las tinciones de Machiavello y Ziehl Neelsen modificada. Aunque no son ácido alcohol resistentes, resisten la decoloración por ácidos débiles y álcalis (10, 19, 31).

Los microorganismos del género *Brucella* requieren para su crecimiento de condiciones aerófilas y microaerófilas, pero no anaeróbicas; la *B. abortus* biotipo 2 y la *B. ovis* requieren para su crecimiento un 10% de CO<sup>2</sup> y medios enriquecidos con suero de caballo o bovino, además de necesitar entre 5 y 7 días y algunas veces hasta 14 o más, para su desarrollo *in vitro*, por lo que se recomienda conservar los cultivos hasta por 21 días. La temperatura óptima de crecimiento es de 37 C con rangos entre 20 y 40 C, con un rango de pH de 6.8 a 7.2 (10, 19, 31, 41, 56).

Por la morfología de las colonias que se obtienen en los cultivos bacteriológicos podemos clasificar a las brucelas en lisas (S), mucoides (M) y rugosas (R), conociéndose que sólo el estado de las mismas no es suficiente para indicar el grado de disociación de un cultivo, por lo que para su identificación es fundamental determinar las características serológicas y la sensibilidad a bacteriófagos. Se ha observado que se alteran drásticamente las

colonias M y R de cepas de *B. abortus*, *B. suis* y *B. neotomae*, las cuales generalmente desarrollan colonias lisas cuando son cultivos jóvenes (31, 54, 72).

Las colonias lisas (S) son translúcidas y redondeadas, con borde completo y superficie brillante que produce una leve opalescencia blanca-azulada con luz reflejada, si bien son de color amarillo pálido translúcido bajo luz transmitida. Las formas no lisas, que pueden ser rugosas (R) o mucoides (M) producen colonias que a menudo son grandes y tienen una superficie granulada o viscosa, siendo el color de estas formas variable entre blancuzco y pardo, bajo condiciones de luz transmitida o reflejada, aunque también se pueden encontrar formas intermedias entre las lisas y las rugosas (51, 61).

Se reconocen entre las seis especies de este género, algunas particularidades patogénicas, las cuales se mencionan brevemente a continuación. En el caso de *Brucella abortus* primariamente infecta a los bovinos y otras especies de la Familia Bovidae, así como a camellos, perros, caballos, ovejas, cabras, cerdos y humanos (30), mientras que *Brucella melitensis* afecta principalmente a cabras y a ovejas, pero puede infectar a algunas otras especies, siendo además la de mayor patogenicidad para el humano (60). En el caso de la *Brucella suis* el hospedero específico y primario varían con el biotipo, siendo los biotipos 1, 2, y 3 los que afectan al cerdo y otras especies, mientras que el biotipo 4 se encuentra entre los roedores (74). La *Brucella neotomae* solamente se ha aislado de ratas del desierto en E.E.U.U., presentando hasta el momento un papel poco importante en la salud pública. La *Brucella ovis* es específica para los ovinos. *Brucella canis* afecta al perro y puede encontrarse ocasionalmente en el humano, manifestándose principalmente por epididimitis (55).

Tres de las especies del género *Brucella* se han subdividido en biotipos dependiendo de sus características, comportamiento frente a colorantes y bacteriófagos, determinándose que la *B. abortus* presenta 9 biotipos (1-9) y la *B. suis* 4 biotipos; (2, 55, 57). Sin embargo, el Comité Mixto de Expertos en Brucelosis, FAO/OMS, en su Sexto Informe, (1986), señala la clasificación de *B. abortus* sólo con 8 biotipos (1-9) excluyendo al biotipo 8; mientras que algunos autores mencionan solamente 7 biotipos. Para el caso de la *B. suis* el Comité de Expertos en Brucelosis, menciona 5 biotipos, mientras que otros investigadores solo citan 4, todo lo cual puede relacionarse con la información referente a que en la Ex-Unión de Repúblicas Soviéticas se propuso un nuevo biotipo correspondiendo a una cepa aislada a partir de roedores. Para el caso de la *B. melitensis* se ha informado de los biotipos 1, 2 y 3 (55, 63, 65).

Las características del género *Brucella* han permitido ampliar el conocimiento que sobre él se tiene, con base en estudios antigénicos por medio de la inmunoelectroforesis e inmunodifusión de extractos solubles de cepas lisas y rugosas, siendo hasta el momento los principales antígenos identificados aquellos que incluyen los complejos lisos y rugosos de

lipopolisacáridos (S-LPS y R-LPS) y dos polisacáridos relacionados, el hapteno nativo (NH) y el polisacárido B (Poli-B). También se han encontrado por lo menos 20 antígenos proteínicos o glucoproteínicos. Los LPS están situados en la superficie de la bacteria, mientras que los otros se encuentran en el interior de los microorganismos (61, 81). Es conocido que los LPS y algunos antígenos proteínicos intervienen en pruebas diagnósticas y en la actividad protectora por vacunas, por lo que es sabido que los S-LPS son los principales antígenos que participan en las pruebas de diagnóstico ordinario como la ALT, FC, RB y la de anillo en leche (25, 61).

El uso de anticuerpos monoclonales ha permitido identificar los determinantes antigénicos de superficie y su asociación con la fracción F5P del complejo lipopolisacárido (LPS) de cepas lisas (S) de *B. abortus*. Los LPS son un complejo antigénico que responde a las reacciones de aglutinación con métodos serológicos para el diagnóstico (69, 78, 88). En la cepa 45/20 se demostró que los determinantes antigénicos de superficie asociados con el complejo LPS inducen la aglutinación de anticuerpos de *B. abortus* de cepas lisas (88).

La presencia de una o varias moléculas de perosamina en el LPS de cepas lisas de bacterias de *E. coli*, O:116 y O:117, *Salmonella* del grupo N, *Pseudomonas malthophilia*, *Vibrio cholerae* y *Yersinia enterocolitica* O:9, causan reacciones cruzadas con *Brucella* (57, 80).

El sistema taxonómico para la identificación del género *Brucella* se basa en las recomendaciones efectuadas en 1963 por el Subcomité de Taxonomía de la *Brucella* de la Comisión Internacional de Nomenclatura Bacteriológica, las cuales fueron ampliadas en informes posteriores, empleándose en la actualidad las pruebas de lisis por fagos y la de oxidación metabólica con sustancias seleccionadas, para diferenciar las especies de esta bacteria, lo que permite de esta manera llegar a un sistema de identificación de las especies coherente con los estudios epidemiológicos (57).

Los gérmenes del género *Brucella* permanecen viables en orina, leche, agua y corrales húmedos por periodos de hasta cuatro meses, sobreviviendo a la congelación y descongelación, aunque no a las temperaturas de pasteurización o calentamiento mayor a 60 C por lapsos de 10 minutos; son muy sensibles a los desinfectantes ordinarios y en heces fecales secas mueren en un día. Bajo condiciones de humedad sobreviven hasta por 75 días. En membranas fetales persisten hasta por cuatro meses y en leche fresca y fría logran mantenerse viables por varias semanas. La acidificación de la leche las inactiva, pero se conservan hasta por 30 días en mantequilla y quesos elaborados con cuajo. Entre los desinfectantes con una mayor efectividad frente a las brucelas se pueden mencionar el fenol, el cloro y el formaldehído. Los antibióticos con mayor actividad contra las brucelas son Eritromicina, Estreptomicina y las Tetraciclinas (2, 7, 41, 44, 55, 57).

Las vías de infección más importantes, tanto en los animales como en el hombre incluyen a la vía oral como la forma más común de infección, mientras que el contacto sexual en el ganado bovino, ovino y porcino, es una vía de infección muy común; en el hombre esta vía es discutible. La vía conjuntival es muy importante en el caso de trabajadores de rastros y establos, así como de médicos veterinarios y en animales que se encuentran próximos a los productos abortados por hembras infectadas con brucela. La piel intacta o accidentalmente dañada por heridas, así como transfusiones sanguíneas, son otras posibles vías de infección para los animales y el hombre. La transmisión mecánica por objetos animados e inanimados también se debe considerar de importancia como fuente de infección. En este caso destacan las moscas y garrapatas, la inseminación artificial con semen contaminado, al igual que la introducción de animales infectados en hatos libres (6, 7, 55, 73).

Es importante recordar que la transmisión de la brucelosis al hombre y su diseminación dependen en gran medida de los hábitos alimenticios, los métodos de procesamiento y comercialización de la leche y quesos en zonas urbanas, los tipos de producción pecuaria, las especies de brucelas presentes en la región, las condiciones climáticas y las normas de higiene personal y ambientales (55).

El contacto directo con animales enfermos es una causa de infección para médicos veterinarios, personal de laboratorio, trabajadores de frigoríficos, rastros y establos, ganaderos y personal que mantiene contacto con productos y secreciones de animales afectados, los cuales contienen grandes cantidades de bacterias viables y con alta capacidad patogénica (59, 63, 72, 89).

Los estudios epidemiológicos realizados para conocer la situación de la enfermedad en diferentes lugares, han permitido conocer la distribución y prevalencia de la misma. Hasta 1989 solamente se sabía de 17 países declarados libres de brucelosis; sin embargo, en otros lugares del mundo la incidencia de la enfermedad se incrementa cada año, mencionándose que la brucelosis ha sido erradicada entre otros países en Finlandia, Noruega, Suecia, Dinamarca, Países Bajos, Bélgica, Suiza, Ex-República Federal de Alemania, Austria, Checoslovaquia, Rumanía y Bulgaria, mientras que se consideran que han liberado la mayoría de los rebaños y grandes extensiones de su territorio, Gran Bretaña, Irlanda, Polonia, Canadá, Estados Unidos de América, Cuba, Panamá, Australia y Nueva Zelanda. Estos países están próximos a alcanzar el objetivo de la erradicación (2, 5).

En América Latina se observa una situación extremadamente preocupante en relación a la brucelosis. En tal sentido el Comité Mixto de Expertos en Brucelosis, FAO/OMS declara el nivel de infección como bajo cuando existe menos del 10% de rebaños infectados y menos del 3% de animales infectados, de moderado a grande cuando se encuentra del 10 al 35% de

rebaños infectados y del 3 al 10% de animales infectados y como elevado cuando más del 35% de los rebaños están infectados y más del 10% de animales también lo están (61).

Debido a que la brucelosis es una enfermedad de distribución mundial que ocasiona graves problemas a la salud pública y que ocasiona elevadas pérdidas en la producción animal, diversos países realizan campañas cuyo fin es la erradicación (2, 6, 23, 29, 77). Además se han establecido paralelamente programas de vigilancia epidemiológica en torno a las tres especies animales más importantes desde el punto de vista sanitario en el caso de la brucelosis: bovinos, porcinos, caprinos y en el hombre (63).

Los primeros antecedentes en México de la existencia de la brucelosis se remontan a principios de siglo, cuando con los conocimientos de bacteriología que en aquel entonces se tenían, se inició el interés por la enfermedad (23, 33, 73).

En el año de 1987 en el Estado de México se determinó una tasa de brucelosis en los humanos de 0.1 por cada 100,000 habitantes (69, 72). Del Rfo cita que en 1950, Aranda encontró en la Comarca Lagunera una incidencia del 2% y Ruiz en 1954, observó en vacas lecheras una incidencia del 38% y Rodríguez, en 1969 obtuvo un 13.5% de incidencia; Guerrero en 1963 en 8 rebaños del Distrito Federal determinó un índice promedio de reactores positivos a brucelosis del 24%. Malpa en 1964 determinó un 64.5% de reactores positivos en ganado lechero en la región de Tlalnepantla, Estado de México.

En 1981 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el acuerdo con carácter obligatorio, general y permanente para todo el territorio nacional sobre la Campaña Nacional contra la Brucelosis Bovina y otras especies. En ese mismo año se tomaron muestras de suero sanguíneo en Mexicali, Tecate y Tijuana, Baja California Norte, encontrándose una prevalencia del 6.22% en 7,974 bovinos examinados, todos ellos productores de leche (23). Al año siguiente, se examinaron en Mexicali 5,430 bovinos, encontrándose infectados el 26% de los establecimientos y rebaños estudiados, obteniéndose una prevalencia del 2.54%; además en 53 de las vacas examinadas bacteriológicamente, se aislaron 6 cepas de *B. abortus*, las que correspondieron a los biotipos 1 y 2. También en ese año la Dirección General de Sanidad Animal realizó pruebas en 146,071 bovinos en todo el país, presentándose un 4.7% de reactores; (23, 33). Para el período de 1981 a 1987 los responsables de la Campaña Nacional contra la Brucelosis informaron que la prevalencia de la enfermedad en bovinos productores de leche fluctuaba entre 4.4 y 11%, sobresaliendo los Estados de Yucatán, Michoacán, Chiapas, Sinaloa y Oaxaca; mientras que Baja California, Sonora, Campeche, Coahuila, Colima y Guerrero se encontraban entre los de menor prevalencia (23, 51).

Estudios realizados en la población humana en diferentes sitios de la nación durante el período de 1987 a 1988, determinaron rangos de prevalencia que oscilaron entre 0.25 y

13.5%, lo cual refleja que el control de la brucelosis animal no ha tenido los resultados que se esperaban y que la brucelosis continúa siendo un problema serio en salud pública. Son grandes las pérdidas por gastos de atención médica, tratamientos y disminución de la productividad de las personas afectadas, eventos que repercuten directamente en la economía familiar. Se ha observado que esta enfermedad afecta principalmente a la población económicamente activa (52).

En 1984, se realizó en el Estado de México un estudio para conocer la prevalencia de la brucelosis bovina mediante el uso de la prueba de AP y RB; dicho estudio se efectuó en los Municipios de Tenango del Valle y Santa María Rayón, obteniéndose prevalencias de 11.3% en la prueba de AP y 6.2% en RB (36).

Otro estudio realizado en el Municipio de Almoloya de Juárez, Edo. de Mex., en el que se utilizaron cuatro métodos serológicos (AP, ALT, RB y AL), arrojó los siguientes porcentajes de positividad: 1.0%, 1.0%, 6.5%, y 11.5%, respectivamente, por lo que se estimó que las tasas de prevalencia obtenidas en dicho estudio se encuentran dentro de los parámetros nacionales para el periodo 1981 - 1987, los cuales registran prevalencias que van del 0.87% al 12.9% (93).

En 1989 se realizó un estudio en Ciudad Netzahualcoyotl, Edo. de Méx., en 22 establos de bovinos productores de leche con una población de 449 animales, encontrándose una frecuencia de positivos del 18.3% mediante la prueba de anillo en leche y del 26.1% con el empleo de los métodos de RB, ALT y 2 ME; así mismo se lograron aislar 14 cepas que correspondieron a *B. abortus* biotipos 1 y 5 y *B. melitensis* biotipo 1 (54).

El Instituto de Salud del Estado de México tiene registros de casos de brucelosis humana de 1980 a 1990, período en el que se observó un aumento de los casos a partir de los tres últimos años, es decir, 1988, 1989 y 1990, como resultado de la notificación oficial obligatoria. Se registraron 1781 casos de los cuales correspondió el 92.4% a casos que se presentaron en los años de 1988 a 1990, observándose para todo el período tasas de afectados entre el 0.1 y el 6.1 por cada 100,000 habitantes (43).

## MATERIAL Y METODOS

Para el estudio serológico de bovinos pertenecientes a hatos lecheros del Valle de Toluca, fueron seleccionados animales de un territorio comprendido entre los municipios de Atlacomulco y Zumpango por el norte; Coatepec de Harinas por el sur; el Distrito Federal por el este y Valle de Bravo y Tejupilco por el oeste; territorio que abarca una superficie de 2,938 Km<sup>2</sup> y en el cual están ubicados 24 municipios con una población bovina estimada en 25,837 animales representativos de las características y condiciones propias del Estado de México.

El muestreo se efectuó en 2,070 bovinos, dado que para la zona de estudio se considera un índice de prevalencia para la brucelosis del 18% y un error esperado del 5%, parámetros reconocidos con base en un estudio realizado en 1984, estudio en el que se empleó la fórmula estadística de distribución binomial para estimaciones de proporciones en poblaciones finitas (36). Los sueros de los bovinos muestreados fueron analizados mediante cinco pruebas serológicas: ALT, RB, RIV, FC y EI, aplicándose en todas ellas las normas internacionales del Centro Panamericano de Zoonosis, dependiente de la Organización Panamericana de la Salud, con excepción de la prueba de EI en la que se empleó la norma del Laboratorio Central Veterinario de Weybridge, Gran Bretaña.

La prueba de ELISA indirecta se realizó con un juego de reactivos procedentes del Laboratorio Central Veterinario de Weybridge, Gran Bretaña, considerándose como positivas las reacciones con valor mayor o igual a 1 con respecto al valor obtenido con los controles positivos, que resulta de la diferencia entre este y los controles negativos. La lectura se realizó por colorimetría con una longitud de onda de 405 nm, considerando que la intensidad del color es proporcional al contenido de anticuerpos en los sueros.

Se determinó la sensibilidad relativa (Ser), la especificidad relativa (Esr), el valor predictivo de los positivos (Vpp), el valor predictivo de los negativos (Vpn) y el valor total de eficiencia (Vte) (34). Se consideró que la sensibilidad y la especificidad deben ser valoradas siempre que se determine y clasifique a los animales como sanos y enfermos a partir del conocimiento de la situación epidemiológica o el estado vacunal de los mismos, o bien mediante el logro del aislamiento bacteriológico de la brucela o a través de pruebas de patogenicidad. Las fórmulas utilizadas son las que a continuación se presentan:



$$\text{Sensibilidad relativa} = \frac{\text{Verdaderos Positivos}}{\text{Verdaderos Positivos} + \text{Falsos Negativos}} \times 100$$

$$\text{Especificidad relativa} = \frac{\text{Verdaderos Negativos}}{\text{Verdaderos Negativos} + \text{Falsos Positivos}} \times 100$$

$$\text{Valor predictivo de los positivos} = \frac{\text{Verdaderos Positivos}}{\text{Verdaderos Positivos} + \text{Falsos Positivos}} \times 100$$

$$\text{Valor predictivo de los negativos} = \frac{\text{Verdaderos Negativos}}{\text{Verdaderos Negativos} + \text{Falsos Negativos}} \times 100$$

$$\text{Valor total de eficiencia} = \frac{\text{Verdaderos Positivos} + \text{Verdaderos Negativos}}{\text{VP} + \text{FP} + \text{FN} + \text{VN}}$$

Para la identificación de poblaciones humanas y bovinas con alto riesgo de infección se seleccionaron cuatro rastros municipales del Valle de Toluca, siendo estos los de Capulhuac, Tenango del Valle, Toluca y San Mateo Atenco, por ser los de mayor actividad en el sacrificio de bovinos destinados al abasto de carne. Previo a la recolección de las muestras se procedió a encuestar las actividades de cada uno de los rastros para conocer los

métodos y rutinas de trabajo que se llevan a cabo, el tipo de tecnificación y el volumen promedio de matanza o sacrificio por día y semana en los últimos años, con el fin de conocer los promedios de sacrificio. Una vez que se conocieron las características de cada uno de los rastros se tomaron como base los días de la semana con mayor actividad de matanza realizándose muestreos al azar y se determinó el tamaño de la muestra de acuerdo a la tabla propuesta por Cannon y Roe, (citados por Thrusfield, 1986) basada en una probabilidad del 5%, precisión del 5% y un nivel de confianza del 0.05 para cada rastro. Se muestrearon 658 bovinos en cuatro rastros del valle de Toluca, analizándose los sueros sanguíneos obtenidos, mediante las pruebas de AP, RB y RIV.

La recolección de las muestras de suero sanguíneo se realizó durante el proceso de sacrificio de los bovinos en el momento de su sangrado, siguiendo las normas y orientaciones de la OMS/OIS para el traslado y manejo de las mismas, con el fin de mantener las precauciones necesarias al manipular material que pudiera estar infectado con *Brucella*. Tales medidas de precaución se aplicaron tanto durante la recolección como en el laboratorio.

Así mismo, se procedió a obtener los datos biogeográficos de los animales sacrificados y muestreados, como la procedencia, la raza o tipo racial, el sexo, la edad y la función zootécnica. En el caso de los humanos se procedió a tomar muestras de suero sanguíneo del mayor número posible de trabajadores de cada uno de los rastros, siguiendo las normas establecidas por el Instituto de Salud del Estado de México, obteniéndose los datos individuales referentes a sexo, edad, estado civil, área de trabajo, antecedentes de contacto con animales fuera del trabajo, la antigüedad en el trabajo y dirección particular, así como el seguimiento epidemiológico y clínico para poder valorar estos datos con los resultados serológicos. Se muestrearon un total de 117 individuos, habiéndose realizado las pruebas serológicas de AP, RB y RIV.

## RESULTADOS

Los resultados de la prueba de ALT se muestran en el cuadro 1, en donde se observa que de 2,070 sueros examinados, 221 presentaron reacción, lo que significa una tasa de reactivos del 10.6%. Se aprecia que los municipios con tasas más elevadas de reactivos positivos fueron San Antonio la Isla (6.15%), Santa María Rayón (4.61%) y San Mateo Atenco (3.41%).

El cuadro 2 muestra los resultados de la prueba de ALT por diluciones, donde se aprecia que de los 221 reactivos, 84 lo fueron con título de 1:25, es decir, negativos reactivos, mientras que 106 fueron considerados como sospechosos al presentar títulos de 1:50. 31 muestras (1.50%) presentaron títulos de 1:100 o más, por lo que se consideraron como positivos, lo que significa que el 6.62% de los sueros analizados tuvieron niveles de reacción entre sospechosos y positivos.

El cuadro 3 muestra los resultados de los 2,070 animales examinados con la prueba de RB, observándose que sólo resultaron reactivos positivos 24 de ellos, lo cual correspondió al 1.15%. Destacan los municipios de San Antonio la Isla (7.69%), Joquicingo (3.75%) y Lerma (3.09) como los de tasas más elevadas; contrariamente, no presentaron ningún reactor Almoloya del Río, Capulhuac, Huixquilucan, Jalatlaco, Mexicalcingo, Otzolotepec, San Mateo Atenco, San Miguel Chapultepec, San Miguel Texcaliacac, Santa María Rayón, Temoaya, Xonacatlán y Zinacantepec, mostrándose que la relación por distribución es baja, dado que de los 24 municipios no mostraron reactivos 13 de ellos (54.16%).

El cuadro 4 muestra los resultados de la prueba de RIV, apreciándose que sólo 25 animales tuvieron reacción positiva, lo cual da una tasa promedio de positividad del 1.20%. Destacan con las más elevadas tasas de positividad los municipios de San Antonio la Isla (7.69%), Joquicingo (5.00%), Ocoyoacac (4.67%) y Capulhuac (4.21%). De manera contrastante los municipios de Almoloya del Río, Calimaya, Huixquilucan, Jalatlaco, Metepec, Mexicalcingo, Otzolotepec, San Mateo Atenco, San Miguel Chapultepec, San Miguel Texcaliacac, Santa María Rayón, Temoaya, Tenango del Valle, Toluca, Xonacatlán y Zinacantepec, no presentaron reactivos. De los 24 Municipios no hubo reactivos en 16 (66.66%).

Los resultados con la prueba de FC se muestran en el cuadro 5, encontrándose que sólo 25 animales (el 1.20%), presentaron reacciones positivas y que la tasa de positividad más elevada se registró en el municipio de San Antonio la Isla con el 7.69%. No mostraron reactivos los municipios de Almoloya del Río, Calimaya, Huixquilucan, Jalatlaco, Metepec,

Otzolotepec, Mexicalcingo, San Mateo Atenco, San Miguel Chapultepec, San Miguel Texcaliac, Santa María Rayón, Temoaya, Tenango del Valle, Xonacatlán y Zinacantepec, lo cual nos indica muy baja distribución, dado que de los 24 municipios no mostraron reactores 16 de ellos (66.66%).

El cuadro 6 muestra los resultados obtenidos con la técnica de EI, observándose que de los 2,070 bovinos examinados, resultaron positivos 44, para una tasa de positividad del 2.12%. Se observa también en los datos del cuadro que los municipios con tasas de positividad más elevadas resultaron ser Santa Cruz Atizapán (8.95%), San Antonio la Isla (7.69%), Lerma (7.21%) y Ocoyoacac (6.54%), mientras que no se determinaron reactores positivos en los municipios de Capulhuac, Huixquilucan, Jalatlaco, Mexicalcingo, San Miguel Chapultepec, San Miguel Texcaliac, Santa María Rayón, Santiago Tianguistenco, Temoaya, Xonacatlán y Zinacantepec; es decir, 11 en total (45.83%).

El cuadro 7 muestra un resumen de los resultados serológicos de todas las pruebas realizadas, donde se aprecia que la tasa de positividad más alta se obtuvo con EI (2.12%), siguiéndole la ALT (1.49%), la FC (1.20%), RIV (1.20%) y por último RB (1.15%).

El cuadro 8 muestra el comportamiento cualitativo de las cuatro pruebas serológicas utilizadas (ALT, RB, RIV y EI) en relación a la prueba de FC en lo referente a Ser, Esr, Vpp, Vpn y Vte, apreciándose que el índice más bajo en Ser fue el de RB con un 96.0%. En cuanto a Esr la ALT (99.7%) y EI (90.12%), presentaron los índices más bajos; en lo referente a Vpp en ALT se obtuvo un 80.6% y en EI fué muy bajo el índice con un 56.8%. En cuanto a Vpn la ALT, RIV y EI presentaron índices excelentes con un 100.0%. En lo relativo a Vte todas las pruebas tuvieron índices por arriba del 99.0%.

El cuadro 9 muestra los hatos determinados como afectados y los animales involucrados en cada uno de ellos, en relación a los métodos diagnósticos utilizados. Puede apreciarse que por el método de ALT fueron determinados como afectados 77 hatos (61.11%) y que estuvieron involucrados 426 bovinos (20.57% del total). El método de RB detectó 18 hatos (14.28%) e involucró un total de 166 bovinos (8.01% del total). La prueba de RIV determinó 15 hatos como afectados (11.90%) en los cuales se involucraron 232 bovinos (11.20% del total). La prueba de FC detectó 17 hatos (13.49) e involucró a 287 bovinos (13.86% del total) y el método de EI detectó 26 hatos (20.63%) e involucró 456 bovinos (22.02% del total).

El cuadro 10 muestra los resultados de la distribución por grupos de edades mediante las cinco pruebas utilizadas, donde se observa que los grupos de 13 a 24 meses, con un 22.37% de tasa de afectados y el grupo de 2.1 a 5.0 años que presentó el 19.76%, resultaron

ser los que muestran tasas más elevadas; mientras que los animales de entre 6 y 12 meses, presentaron una tasa de afectados del 7.25%, siendo esta la más baja.

El cuadro 11 muestra el total de animales presentes en los rastros durante los días que se realizaron los muestreos (2178 bovinos). Se examinaron 658 animales, lo que representó el 30.2%. Se realizaron un total de 44 visitas a los cuatro rastros durante el periodo de muestreo.

La procedencia de los bovinos sacrificados en los cuatro rastros estudiados se muestra en el cuadro 12, donde 539 muestras (81.91%) corresponden a 39 de los 122 municipios del Estado de México. Además cabe señalar la participación del mercado "El Puente", ubicado en la comunidad Mayorazgo de León en el municipio de Almoluca de Juárez con el 5.31%, de las muestras obtenidas.

Un total de 84 muestras procedentes de ocho estados de la República Mexicana (12.8% del total), fueron incluidas en este estudio. En el Estado de México los municipios que más participación tuvieron fueron San Felipe del Progreso con 11.09%, Tenancingo con 9.87%, Ixtlahuaca con 8.81%, San Mateo Atenco con 5.31%, Lerma con 4.86% y Tejupilco con 4.55%. En relación a los otros estados de la República involucrados en este estudio, destacan los estados de Zacatecas con 25 bovinos (3.79%), Michoacán con 18 bovinos (2.73%) y Veracruz con 16 bovinos (2.43%).

La función zootécnica de los bovinos estudiados se presenta en el cuadro 13, observándose que el 78.1% correspondió a ganado de engorda, el 9.3% a ganado lechero, el 7.6% a animales reproductores, el 4.1% a sementales y el 0.9% a animales de desecho. Los rastros de Capulhuac, Tenango del Valle y Toluca sacrifican principalmente animales de engorda (más del 80%), observándose que en el rastro de San Mateo Atenco el ganado de engorda solo corresponde al 47.7%, siendo el ganado lechero el sacrificado con mayor frecuencia en este rastro en relación a los otros, al alcanzar el 33.8% del total. El mayor porcentaje de sacrificio de animales destinados a la reproducción se observó en el rastro de Toluca con un 11.3% del total de los animales, el segundo lugar se observó en el rastro de Capulhuac con el 8.0% y en tercer lugar el de San Mateo Atenco con el 7.9%. Respecto a los sementales, el mayor número de animales sacrificados se observó también en el rastro de San Mateo Atenco con el 7.9%, mientras que de los animales identificados como de desecho se sacrificaron solo 6 animales, 4 de ellos en el rastro de San Mateo Atenco y 2 en el de Tenango del Valle.

El cuadro 14 muestra la relación por grupos de edades encontrándose en forma general que la mayor frecuencia se observó en animales de 3 a 4 años con un 61.3%, obteniéndose por rastros las siguientes cifras: Capulhuac, 62.0%; Tenango del Valle, 71.7%; Toluca, 68.8%

y San Mateo Atenco, 39.7%, presentándose los animales de mayor edad en el rastro de San Mateo Atenco.

Respecto al sexo de los animales sacrificados en los cuatro rastros, se encontró que el 80.1% de los sacrificios fué en machos, correspondiendo 129 a Capulhuac, 136 a Tenango del Valle, 180 a Toluca y 82 a San Mateo Atenco. El 19.9% fueron hembras distribuidas en la forma siguiente: Capulhuac 21, Tenango del Valle 9, Toluca 32 y San Mateo Atenco 69, observándose que en el rastro de San Mateo Atenco el número de hembras sacrificadas respecto a los machos es similar.

El cuadro 15 muestra las diferentes razas y tipos raciales de bovinos sacrificados en los cuatro rastros, teniendo mayor relevancia los bovinos de las razas cebú (39.4%), seguidos de la raza Holstein (30.4%), híbridos (21.9%) y animales criollos (6.2%), siendo de poca importancia la raza Pardo Suizo y la categoría de lidia. En el rastro de San Mateo Atenco se realizó el mayor sacrificio de animales de la raza Holstein (54.3%).

El cuadro 16 muestra el comportamiento que presentaron los 658 sueros sanguíneos de los bovinos sacrificados en los cuatro rastros del Valle de Toluca, mediante la prueba de AP. Se obtuvo un 17.47% de animales reactivos, de los cuales 115 reaccionaron en diferentes diluciones. Fueron considerados como positivos 39 animales (5.9%), como sospechosos 36 (5.5%) y negativo-reactor 40 (6.1%); el resto de los animales estudiados resultaron negativos (82.5%).

Respecto a los reactivos, en los cuatro rastros se observó un rango entre 12.7% y 27.8%, teniéndose un porcentaje mayor de reactivos en el rastro de San Mateo Atenco con 42 animales y el menor en el rastro de Capulhuac con 19 animales, existiendo diferencias significativas entre los rastros ( $P < 0.05$ ).

El porcentaje de animales reactivos positivos en cada uno de los rastros fue de 3.3% en Capulhuac, 4.8% en Tenango del Valle, 3.8% en Toluca y 12.6% en San Mateo Atenco. Este último fué el de tasa más elevada de positividad, siendo diferente estadísticamente de los restantes rastros ( $P < 0.05$ ).

Los animales valorados como reactivos sospechosos muestran las tasas más elevadas en el rastro de San Mateo Atenco, mientras que el rastro de Toluca resultó ser el de tasa más baja, no observándose diferencias estadísticas entre los cuatro rastros ( $P > 0.05$ ). Solo se presentaron diferencias entre los rastros de Toluca y San Mateo Atenco ( $P < 0.05$ ). De manera general, los negativos-reactivos tuvieron un rango de 4.7 a 8.3% en los cuatro rastros, sin mostrar diferencias entre ellos ( $P > 0.05$ ). Sin embargo, los rastros de Capulhuac y San Mateo Atenco son los que menos negativos-reactivos presentaron (7 y 8 animales, respectivamente).

presentando los dos rastros restantes un número mayor de negativos-reactores. En cuanto a los animales negativos a la prueba de AP en los cuatro rastros, solamente el de San Mateo Atenco difiere estadísticamente de los otros tres ( $P < 0.05$ ), siendo menor su porcentaje de negativos.

Los resultados obtenidos mediante la prueba de RB se aprecian en el cuadro 17, donde se observa que solamente 6 animales mostraron reacción positiva en los cuatro rastros (0.9%), correspondiendo uno a Tenango del Valle, dos a San Mateo Atenco y tres al rastro de Toluca. No se encontraron diferencias significativas entre ellos ( $P > 0.05$ ).

En el cuadro 18 se presentan los resultados obtenidos mediante la prueba de RIV, apreciándose que los animales se comportaron de manera similar a la prueba de RB (0.8%), presentándose sólo cinco muestras positivas (4 en el rastro de Toluca y 1 en el rastro de Capulhuac), sin diferencias significativas entre los cuatro rastros ( $P > 0.05$ ).

Los resultados de acuerdo a la procedencia de los animales sacrificados en los cuatro rastros se puede apreciar en el cuadro 19, donde se muestra que de los animales procedentes de los municipios del Estado de México, el mercado "El Puente" y otros estados de la República Mexicana se obtuvieron porcentajes de positivos mediante la prueba de AP del 5.2%, 11.4% y 8.3%, respectivamente, no mostrando diferencias estadísticas significativas ( $P > 0.05$ ). En los animales procedentes del mercado "El Puente" se presentaron los porcentajes más elevados de animales positivos en AP. Sin embargo en la prueba de RIV se apreció diferencia entre los animales procedentes de los municipios del Estado de México con los del mercado "El Puente" y otros estados ( $P < 0.05$ ).

El cuadro 20 presenta los resultados de los bovinos sacrificados en los rastros del Valle de Toluca procedentes de municipios del Estado de México, apreciándose que de los 39 municipios participantes en el muestreo, 21 presentaron reactores (53.8%) en la prueba de AP. Estos municipios fueron divididos en tres zonas dependiendo de su situación geográfica, encontrándose en la zona norte una tasa de afectados del 9.0%, en la zona centro-sur del 15.4% y en la zona sur-oeste del 19.0%, siendo la tasa promedio de para los 21 municipios del Estado de México del 13.2%. Estos datos correspondieron a 445 animales afectados del total de los 539 examinados, no observándose diferencias significativas entre las tasas de afectados en las tres zonas ( $P > 0.05$ ).

Los resultados de la prueba de AP en los animales de acuerdo a su función zootécnica se muestra en el cuadro 21. Se aprecia que la tasa de afectados más elevada corresponde a los sementales (44.4%), seguida de los bovinos lecheros (24.6%), animales de desecho (16.6%), los destinados a reproducción (14.0%) y por último los animales de engorda (7.8%). Los sementales, que presentaron la tasa de afectados más elevada, muestran diferencias estadísticas sólo con los animales de engorda y de reproducción, siendo no significativos con

respecto a los grupos de bovinos lecheros y los de desecho. Sin embargo, la respuesta observada en los animales lecheros es estadísticamente similar a los de reproducción y desecho; los de desecho no mostraron diferencias con los de reproducción y engorda ( $P < 0.05$ ). Así mismo se aprecia en el cuadro que el menor porcentaje de animales reactores positivos correspondió al grupo de engorda (4.1%), mientras que el porcentaje mayor de reactores positivos correspondió a los sementales (29.6%), el cual mostró diferencias estadísticas respecto a los otros grupos de animales, excepto con los de desecho ( $P < 0.05$ ). Para las reacciones sospechosas se observa que en el grupo de animales de propósitos lecheros se encontró el porcentaje más elevado de reactores (16.4%), presentando diferencias estadísticas solamente con los grupos de animales de engorda y desecho y no con los de reproducción y sementales ( $P < 0.05$ ).

El cuadro 22 presenta los resultados de los bovinos de abasto examinados en relación a la edad. Se observa que el grupo de 7 a 8 años muestra la tasa de afectados más elevada (27.9%), siendo ésta igual estadísticamente al grupo de 5 a 6 años de edad (20.0%) y diferente a los grupos de 1 a 2 años y de 3 a 4 años (7.4% y 9.0%, respectivamente), ( $P < 0.05$ ). También se aprecia que los animales de 7 a 8 años de edad fueron los de mayor porcentaje de reacciones positivas (20.9%), siendo diferente estadísticamente al resto de los grupos por edades ( $P < 0.05$ ), no así en los reactores sospechosos, en los cuales se presentó el porcentaje más elevado en el grupo de 5 a 6 años, pero no presentó diferencias estadísticas con el grupo de 7 a 8 años, pero sí con los restantes ( $P < 0.05$ ).

El cuadro 23 muestra los resultados de acuerdo al sexo de los bovinos de abasto, observándose que las hembras presentaron la tasa de afectados más elevada (17.5%), encontrándose diferencias estadísticas en relación a la tasa de afectados en los machos (9.9%) ( $P < 0.05$ ). En ese cuadro se muestra que la tasa de reactores positivos y sospechosos es mayor en las hembras (7.6% y 9.9%, respectivamente), pero estadísticamente diferentes únicamente para la tasa de sospechosos, no así en los reactores positivos en el cual el comportamiento es similar ( $P < 0.05$ ).

El cuadro 24 muestra los resultados de los bovinos de abasto de acuerdo a su raza o tipo racial. El cuadro presenta las tasas de afectados en la que se destaca el tipo racial criollo (19.5%) como el de mayor número de afectados, siendo únicamente diferente con las razas Cebú que presentaron una tasa de 9.3%; los demás grupos raciales fueron estadísticamente similares entre sí ( $P < 0.05$ ). Las tasas de reactores positivos no mostraron diferencias entre razas o grupos raciales teniendo un rango de 0.0 a 7.3%, correspondiendo el más alto a los animales criollos ( $P > 0.05$ ); sin embargo, aún cuando entre los reactores sospechosos los animales criollos fueron los más afectados solamente mostraron diferencias estadística con los animales de la raza Cebú ( $P < 0.05$ ).



Los cuadros 25, 26 y 27 muestran los resultados obtenidos en las muestras de los trabajadores de los cuatro rastros estudiados, donde observamos que la tasa más elevada de personas rectoras se encontró en el rastro de Capulhuac, con el 45.5 % en la prueba de AP y el 13.6% en la prueba de RB y RIV, respectivamente, siguiéndole en orden decreciente el rastro de Toluca con un 6.5 % en la prueba de AP, 4.3% en RB y el 2.1% en RIV, mientras que el rastro de Tenango del Valle ocupó el tercer lugar en cuanto a la tasa de afectados mostrando 3.3% en RB y RIV. Destaca el rastro de San Mateo Atenco ya que se encontraron resultados negativos en todos los trabajadores en todas la pruebas utilizadas.

El cuadro 28 nos presenta los resultados de los trabajadores de los cuatro rastros examinados en relación a sus edades, apreciándose un rango de tasas de afectados que va desde el 0.0% al 36.1%, presentándose las mayores tasas de afectados en los individuos de edades mayores a los 25 años y menores a los 55. No se encontraron diferencias estadísticas entre los grupos por edades en los trabajadores ( $P > 0.05$ ).

El cuadro 29 muestra los resultados que se obtuvieron en los trabajadores de los rastros en relación a la antigüedad laboral, apreciándose que las tasas de afectados fluctuó entre 0.0% hasta 100% en los respectivos rangos de tiempo de antigüedad laboral, sin presentarse diferencias estadísticas entre ellos ( $P > 0.05$ ).

La correlación de las tasas de bovinos afectados en cada uno de los rastros y las tasas de afectados de los trabajadores de cada rastro fue positiva solamente en tres rastros. No se comprobó una correlación significativa en el rastro de San Mateo Atenco ( $r = 0.5454$ ) ( $P > 0.05$ ).

## DISCUSION

El comportamiento de la prueba de ALT determinó que 221 animales (10.67%) fueron valorados como reactivos, aunque de ellos sólo 31 (1.49%) fueron considerados como positivos. Lo anterior es importante para la valoración de la capacidad del método de diagnóstico para detectar hatos afectados, mediante la aplicación de otras pruebas más específicas (61). Sin embargo, esta prueba actualmente no se encuentran entre las aplicadas por la Campaña Nacional contra la Brucelosis en México. En este caso fué considerado como un método capaz de determinar la presencia de animales reactivos, lo cual se pone de manifiesto al mostrar la prueba buenos resultados en su comportamiento en las muestras procedentes de varios municipios, al presentar tasas elevadas de reactivos, como en el caso de San Antonio la Isla (6.15%), Santa María Rayón (4.61%) y San Mateo Atenco (3.41%) Lo anterior puede estimarse como favorable en cuanto al comportamiento de la prueba. Similares criterios en cuanto a la valoración de esta prueba refieren Brinley et al. (1987) y Chappel et al. (1978) quienes realizaron estudios comparativos entre la prueba de ALT con respecto a otros métodos serológicos.

En un estudio realizado en bovinos procedentes de áreas libres, áreas y rebaños vacunados y áreas afectadas, utilizando los métodos serológicos de ALT, 2-ME, RB y FC, Sánchez et al. (1995), llegaron a la conclusión del buen comportamiento de todas estas pruebas en los bovinos procedentes de áreas libres, dado que el total de animales examinados resultó negativo, lo que indica un 100% de sensibilidad y especificidad. En el caso de los bovinos de áreas vacunadas, los resultados mostraron que todos los animales presentaron reacciones negativas en las pruebas, con excepción de la prueba de ALT, en la cual 11 animales se comportaron como negativos reactivos, lo cual demuestra un excelente comportamiento de todas estas pruebas. Sin embargo, en el caso de los animales de áreas afectadas, el comportamiento indica que en todos los casos el total de animales reactivos positivos está en los rangos del 64.1% al 74.0%, siendo la prueba de FC la que muestra la tasa de positividad más alta. Estos resultados pueden compararse con los obtenidos en este estudio en lo que respecta a la prueba de RB, ya que la prueba de ALT mostró una tasa de positividad del 1.49% y la RB 1.15%, es decir, resultan comparables si tenemos en cuenta que los exámenes se realizaron en animales sin clasificación epidemiológica, aunque con la presunción de que algunos pueden ser animales enfermos o vacunados.

Es de importancia considerar y analizar el hecho de que cuando se observa la distribución obtenida frente a ambas pruebas (ALT y RB), el municipio con tasa de positividad más elevada fue el de San Antonio la Isla, así como que los municipios con resultados totalmente negativos a ambas pruebas en la mayoría de los casos presentan

coincidencia, todo lo cual habla en favor del valor diagnóstico de los dos métodos, coincidiendo con lo señalado en el Sexto Informe del Comité Mixto de Expertos en Brucelosis (61).

Campero y Odeón en un estudio realizado en 1986 en terneras vacunadas con dosis reducida de *B. abortus* cepa 19 y empleando para su valoración las pruebas de RB, FC, ALT, 2-ME y RIV, recomiendan estas pruebas para la validación del comportamiento y la definición de los animales reactivos a brucelosis. El cuadro 4 muestra el comportamiento en este estudio de la prueba de RIV donde los resultados no difieren de manera importante de los obtenidos en las pruebas de ALT y RB, no sólo respecto a la tasa de positividad en el total de animales, sino también en los obtenidos en los distintos municipios. Lo mismo se aprecia en cuanto a la distribución, pues en este caso 16 municipios no presentaron reactivos positivos (66.66%).

Muchos investigadores han empleado la prueba de FC paralelamente a otros métodos serológicos para la caracterización de bovinos en relación a posibles infecciones por *Brucella*, como es el caso de Timbs et al (1978), Chucwu (1985), Aboudaya (1986) y Draghi et al. (1985). Todos ellos concluyen que la FC resulta un método de gran valor para la detección de hatos y animales infectados por *Brucella* y recomiendan la prueba como una de las de mayor grado de sensibilidad y de especificidad para el diagnóstico de la brucelosis. En los resultados presentados en el cuadro 5 vemos que esta prueba fue superior a las de ALT, RB y RIV en cuanto al número de animales detectados, siendo solamente superada por el método de EI, aunque los 44 animales reactivos positivos detectados por esta última parecen representar una cifra muy alta, lo que indica un exceso de sensibilidad y tal vez no una correcta especificidad. En cuanto a la distribución de la enfermedad, coinciden los municipios de San Antonio la Isla y Joquincingo como los de tasas de positividad más elevadas. En lo relativo a los municipios que no presentaron reactivos positivos, estos fueron 16 (66.66%), lo cual nos indica un excelente comportamiento de este método para la determinación de situaciones epidemiológicas de la brucelosis.

El método de EI se valora como una prueba que presenta la característica de ser altamente sensible, específica y rápida, siendo superior en estos aspectos a pruebas serológicas más sofisticadas como inmunofluorescencia, radioinmunoensayo e inmunoelectroforesis, así como algunas pruebas de tamiz en el diagnóstico de la brucelosis (Kerkhofs et al. (1990), Nielsen et al. (1990), Plant et al. (1976), Sánchez y Cambra (1987) y Sánchez et al. (1995). En el cuadro 6 se presentan los resultados obtenidos mediante la utilización de la prueba de EI. En esta prueba sólo el 2.12% de los animales examinados se comportaron como reactivos positivos; es decir, 44 del total de 2,070 examinados. 11 municipios (45.83%) no mostraron ningún reactor positivo, lo que indica una elevada distribución de las tasas de positividad.

Según refieren Sutherland et al. (1986), la prueba de EI se comporta como un método con sensibilidad similar a la prueba de FC para el diagnóstico de la brucelosis, aspecto que también refiere Wright (1992), cuando señala el buen comportamiento del método de EI para el diagnóstico y control de la enfermedad. El Sexto Informe del Comité Mixto de Expertos en Brucelosis, (1986), refiere que Australia y Canadá han adoptado la utilización del método de EI en sus programas de control de brucelosis. Sánchez et al. (1995) en un estudio realizado con varios métodos serológicos para detectar anticuerpos contra *B. abortus* en hatos con diferentes situaciones epidemiológicas, incluyendo animales de áreas libres, afectados y vacunados, empleando los reactivos para el diagnóstico de la brucelosis mediante la prueba EI suministrado por la Agencia Internacional de Energía Atómica, llegaron a la conclusión de que la prueba de EI presenta mayor nivel de sensibilidad, pero menor grado de especificidad que la de FC, especialmente en animales vacunados con cepa 19, lo cual coincide con lo descrito por Limet et al. (1988).

Los resultados serológicos que se obtuvieron mediante las pruebas de ALT, RB, RIV, FC y EI permiten observar que la tasa de positividad más elevada se manifestó frente al método de EI (2.12%), la cual es superior a la prueba de ALT (1.49%) y a la de FC (1.20%). Estos resultados son similares a los obtenidos por Sánchez et al. (1995), dado que estos investigadores obtuvieron en un estudio realizado en bovinos procedentes de áreas afectadas tasas de afectados del 97.5% en EI, 92.5% en FC y 84.4% en ALT.

García (1990) señala que las pruebas más utilizadas en los programas de control para la brucelosis bovina son ALT, RB y FC, por lo que existen suficientes experiencias para valorar y establecer el comportamiento en cuanto a sensibilidad y especificidad para dichos métodos.

En el estudio realizado por Sánchez et al. (1995) se asegura haber obtenido una sensibilidad con el método de EI del 97.5% y del 92.5% para FC, refiriendo a su vez que Savari y Gregoret (1992), obtuvieron resultados similares en cuanto a sensibilidad y especificidad en estudios realizados en bovinos.

Stemphorn et al. (1980), Cargill et al. (1985) y Sánchez et al. (1995) concluyeron en estudios realizados en bovinos mediante el método de EI, que la prueba muestra mayor nivel de sensibilidad, aunque menor especificidad que la FC, especialmente en animales vacunados con cepa 19, por lo que sugieren que el método de EI sea usado como prueba de descarte y aquellos sueros que reaccionen positivos sean confirmados a través de la FC. Iguales experiencias se refieren en Australia.

El cuadro 8 presenta el comportamiento en Ser, Esr, Vpp, Vpn y Vte en (ALT, RB, RIV, EI) en relación a la prueba de FC, observándose que todos los métodos muestran un

excelente comportamiento en cuanto a su Vte, por lo que pueden ser utilizadas con alto grado de confiabilidad para el diagnóstico de la brucelosis bovina. Igualmente se puede observar en el cuadro que los métodos de ALT, RIV y EI presentan excelente comportamiento en sensibilidad, no siendo así en el caso de la prueba de RB que muestra un índice menor de detección. El comportamiento en relación a la especificidad fue muy bueno en las cuatro pruebas ya que el índice más bajo alcanzado fue del 90.1%.

Los Vpp más bajos los tuvieron EI (56.8%) y ALT (80.6%) valorándose para el caso de EI la sensibilidad como excelente, EI Vte fue muy bueno ya que las cuatro pruebas sobrepasaron los índices del 99.0%. En la valoración integral del comportamiento de estos cuatro métodos se puede concluir que todas ellas son excelentes pruebas, pero no todas deben ser empleadas en la identificación de reactores a la brucelosis en las poblaciones animales, dado que la ALT, RB y RIV se fundamentan en similares mecanismos de respuesta inmunológica y son capaces de determinar similares isotipos de inmunoglobulinas. Se exceptúa de lo anterior particularmente a RIV ya que no determina la presencia IgM, por lo que se tendría que decidir por una de ellas y reservar para otra prueba el papel de prueba de confirmación, estimándose con base en las experiencias y algunas cualidades descritas para la prueba de FC, que quizás debería ser esta. No debe pasar desapercibido que la prueba de EI debe continuarse estudiando, perfeccionando y estandarizando, pudiendo sustituir en ese papel a la prueba de FC.

El cuadro 9 muestra los resultados en cuanto a distribución y frecuencia de reactores en las cinco pruebas empleadas en el presente estudio, lo que permite expresar que existe una amplia distribución, pues oscila entre el 61.11% de los hatos detectados por la ALT y el 11.90% de hatos detectados por la prueba de RIV. La prueba de EI fue la que presentó la tasa más elevada con el 22.02% de animales involucrados (456 bovinos), mientras que la tasa más baja se determinó con la prueba de RB (8.01% del total). Estos resultados son coincidentes con lo señalado por Del Río, V.J. (1988) y López, M. A. (1991), quienes señalan que debido a la frecuencia tanto en humanos como en bovinos, se deben adoptar de medidas eficientes para el control de la enfermedad.

La distribución por grupos de edades y sus resultados en las cinco pruebas utilizadas se muestra en el cuadro 10, en el que se observa que son los grupos de edades de 13 a 24 meses con el 22.37% y el de 2.1 a 5.0 años con un 19.76% los grupos de tasas más elevadas, mientras que los animales de entre 6 y 12 meses tuvieron una tasa de afectados del 7.25%, siendo esta la más baja. Estos resultados son similares a los reportados por Salazar (1993), quien señaló que en el estudio por él realizado se pudo concluir que son los grupos de 7 a 8 años y de 5 a 6 años los que mostraron las tasas de afectados más elevadas, todo lo cual se puede considerar como congruente con base en lo conocido y establecido sobre la patogénesis de la enfermedad y la susceptibilidad de los bovinos a la brucelosis, la cual se encuentra estrechamente relacionada al grado de maduración sexual o etapa del ciclo reproductivo.

El análisis de los resultados de los animales examinados y su relación con el promedio de matanza diaria, así como el número de muestreos realizados en los rastros contemplados en el estudio, establece la representatividad de los mismos, ya que en promedio se muestreó al 30.2% de los animales presentes en los rastros durante el período de investigación, lo que permitió establecer el estado sanitario en relación a los reactores a brucelosis en los bovinos sacrificados en cada uno de los rastros. Es posible observar en el cuadro 11 que en los cuatro rastros el porcentaje de bovinos examinados oscila entre el 15.8% y el 69.4%. La variación observada en el porcentaje de animales muestreados por rastro fue debida a lo irregular de las actividades de matanza de cada uno de los establecimientos muestreados, observándose que el rastro de Toluca es el más regular, mientras que en los restantes la irregularidad en los horarios es más significativa, lo cual determinó que se elevara la tasa de animales examinados, haciendo necesario aumentar el número de muestreos.

Los elementos y factores a tener en cuenta para el muestreo de una población dada para el diagnóstico de una enfermedad infecciosa y crónica que refieren Digiaco y Koepsell (1986), se tuvieron en cuenta en este estudio. Sin embargo debido a la poca disposición de información reciente y confiable sobre los parámetros de la enfermedad en la zona de estudio, se decidió aumentar el número de animales muestreados con el fin de incrementar la representatividad de la población a estudiar.

La procedencia de los animales muestreados se aprecia en el cuadro 12, donde destaca que fue significativa la participación de los municipios que conforman las regiones norte, centro-sur y sur-este del Estado de México, ya que se muestrearon animales provenientes de 39 municipios del total de 122 que integran al Estado; es decir el 31.96%. Tiene importancia aclarar que el número de animales muestreados por municipio es similar para la totalidad de los mismos ya que el muestreo fue hecho totalmente al azar.

El mercado "El Puente", que es un importante abastecedor de bovinos para sacrificio, recibe para su venta animales tanto del Estado de México así como procedentes de otros estados de la República, lo cual es de gran importancia desde el punto de vista epidemiológico para nuestra entidad, pues el 5.31% de los animales muestreados en este estudio fueron provenientes de ese mercado. Las áreas de concentración de animales de diferentes orígenes y estados sanitarios, favorecen el intercambio de animales y el tránsito de los mismos hacia lugares de alto riesgo epidemiológico, manteniendo activa la diseminación de las enfermedades. Por lo anterior, el mercado "El Puente" representa un lugar donde se deben aplicar de manera permanente acciones zoonosanitarias para el control de la brucelosis y otras enfermedades contagiosas.

Otros estados de la República tuvieron influencia en la caracterización epidemiológica de la brucelosis en el Estado de México en este estudio. Ocho estados con un

total de 84 bovinos muestreados (12.76%), los cuales se sacrificaron en rastros del Valle de Toluca, representan potenciales riesgos de influencia sobre las situaciones epidemiológicas de la brucelosis en el Estado de México, ya que en algunos de estos estados se encuentran tasas de positividad importantes por lo que el trasladar a los animales a los centros de producción la enfermedad se disemina. Se han registrado tasas de positividad del 4.4% al 11.3% en algunos estados de la República, sobresaliendo los estados de Michoacán, Chiapas, Sinaloa y Oaxaca, con las tasas más altas.

Los datos contenidos en el cuadro 12, aportan elementos importantes que deben ser considerados en las acciones de vigilancia epidemiológica de la brucelosis en el Estado de México, tanto para la población de bovinos y otras especies animales, como para los humanos, ya que en ambos casos se aporta información que permite conocer el lugar de procedencia y destino final de los bovinos dentro del Estado. Un elemento importante para llevar a cabo la vigilancia epidemiológica es conocer el origen de los animales, así como controlar adecuadamente el tránsito de los mismos mediante la expedición de un certificado de salud de los animales que lo requieran.

La clasificación de los animales sacrificados y muestreados según su función zootécnica, representa un elemento de importancia para el estudio y caracterización de los animales reactivos, pues muestra la influencia variable en susceptibilidad que tienen los bovinos y como consecuencia, en la situación epidemiológica. En este caso se observó que el 78.1% perteneció a la categoría de animales de engorda, los cuales son los menos susceptibles a la enfermedad, mientras que los productores de leche y animales reproductores (9.3% y 7.6%, respectivamente) ocupan el segundo y tercer lugar en orden de importancia y numérica. Sin embargo, este comportamiento no es similar en la totalidad de los rastros, pues en San Mateo Atenco se observan diferencias con respecto a los restantes rastros.

Un aspecto que se tuvo en cuenta para el análisis de los resultados representa la clasificación de los bovinos muestreados por grupos de edades. Se aprecia que el grupo de entre 3 y 4 años es el de mayor porcentaje de positivos (61.3%), indicándonos que una parte importante de los bovinos, si bien se clasifica en edades en que ya han alcanzado la madurez sexual y por tanto se puede caracterizar entre los de más alta susceptibilidad, no se debe incluir en los muy viejos, factor este a considerar dada la característica de la brucelosis en los bovinos de ser una enfermedad de curso crónico. Este último aspecto está claramente identificado en el caso de los grupos por edades en el rastro de San Mateo Atenco, pues se aprecia que el grupo de entre 5 y 6 años con 45 bovinos y el de entre 7 y 8 años, con 24 bovinos, de un total de 69 animales el 45.7% fue positivo.

La clasificación por sexo de los bovinos examinados es un aspecto de importancia si se tiene en cuenta que el régimen de explotación y tenencia tienden a ser intensivos en función

de los propósitos productivos, y por tanto la exposición y los contactos son mayores en el caso de las hembras. Los resultados demuestran que en todos los rastros el número de machos es mayor en relación a las hembras y que esta diferencia es significativa ( $P < 0.05$ ), con la excepción del rastro de San Mateo Atenco en el que la proporción entre machos y hembras no tiene significancia estadística ( $P > 0.05$ ).

La clasificación por razas y tipos raciales de los bovinos examinados y muestreados en los cuatro rastros en estudio se aprecian en el cuadro 15, donde se puede observar que de manera general las razas Cebú, la Holstein y los híbridos predominan sobre los restantes y que ese orden de importancia se observa en el muestreo para los rastros de Capulhuac, Tenango del Valle y Toluca, no así en el rastro de San Mateo Atenco en que predominan los bovinos de la raza Holstein, representando el 54.3% del total. Esta clasificación por razas y tipos raciales es importante si se relaciona con los sistemas de crianza y los propósitos productivos. La intensidad de los sistemas de crianza de los bovinos lecheros hace que las posibilidades de contacto sean mayores; así mismo la estabulación permite un más estrecho contacto de los animales durante gran parte del día, lo que puede influir y determinar una mayor posibilidad de adquirir la enfermedad.

Los bovinos examinados mediante la prueba de AP y los resultados obtenidos se presentan en el cuadro 16, donde puede observarse que de un total de 658 animales examinados, la tasa de reactivos fue del 17.47%, la cual puede ser considerada como elevada. De acuerdo a los criterios establecidos por la Organización Panamericana de la Salud, se considera esta una situación epidemiológica de importancia, sobre la base de que el número de reactivos fue superior al 10%, por lo que es posible afirmar que la brucelosis tiene relevancia en la población de estudio.

Los resultados obtenidos en la prueba de AP fueron considerados confiables, ya que el Comité de Expertos en Brucelosis, (1986) y Zimmermann et al. (1990), destacan que debido a que en muchas circunstancias no es posible efectuar la investigación bacteriológica, el diagnóstico tendrá que basarse en otros métodos como los serológicos, por ejemplo, en el caso de encuestas para programas de erradicación.

Algunos autores, entre ellos Alton (1987), califican de excelentes los resultados en la erradicación de la brucelosis caprina utilizando la prueba de AP, aunque debe tomarse en cuenta que las pruebas más recomendadas para el diagnóstico de la brucelosis en esta especie son RB y FC. Los resultados obtenidos por esta prueba indican la presencia de la enfermedad entre los animales examinados, considerando la valoración del método empleado, en la que se señala a la prueba de AP con un similar valor a la prueba de ALT, la cual es considerada como una prueba de mayor sensibilidad y especificidad.



En el rastro de San Mateo Atenco se detectó el mayor porcentaje de animales reactivos a la prueba de AP, así mismo se determinó también en este rastro algo muy importante, al encontrarse el mayor porcentaje de reactivos positivos y sospechosos, con un total de 34 (22.5%), mientras que en el rastro de Toluca se encontraron 15 (7.1%), en Tenango del Valle 14 (9.6%) y Capulhuac 12 (8.0%), lo cual permite asumir que el mayor grado de sensibilidad en la prueba se observó en las muestras colectadas en este rastro.

El resultado del análisis estadístico confirma la diferencia observada entre el rastro de San Mateo Atenco y los otros en cuanto al total de reactivos, el número de positivos, los negativos-reactivos y los negativos ( $P < 0.05$ ). En el caso de los sospechosos fue diferente, ya que la diferencia se establece entre los rastros de Toluca y San Mateo Atenco. El motivo por el que se observa el mayor número de reactivos en este rastro, posiblemente sea la característica de los animales, pues es el rastro es en el que se sacrifican mayores volúmenes de hembras, además de que pertenecen al grupo de ganado productor de leche y las edades de sacrificio corresponden a los animales de mayor edad, factores que determinan la mayor posibilidad de contraer la infección (58, 91).

La determinación de tasas de afectados en la que se incluyen a todos los animales que reaccionan con títulos de anticuerpos bajos y altos (1/25 a 1/200) son de suma importancia, ya que tienen un alto valor diagnóstico. Esto se manifiesta en función de la gran cantidad de cepas de *Brucella* aisladas a partir de vacas seronegativas (1, 96).

Por otra parte, la presencia de anticuerpos contra brucela en el suero sanguíneo de humano refleja un estado inmunológico del individuo que indica la ocurrencia de una infección presente o pasada (48).

El cuadro 17 muestra el comportamiento de los resultados obtenidos mediante la prueba de RB, prueba en la que sólo seis animales (0.9%) resultaron positivos, no encontrándose diferencias significativas entre los rastros ( $P < 0.05$ ). Este resultado no coincide con lo señalado por García (1990), quien asigna mayor sensibilidad a esta prueba en comparación con la de AP. En este caso se puede observar que la prueba de AP mostró mayor grado de reacción que la prueba de RB, aunque es cuestionable su grado de sensibilidad y por lo tanto debe valorarse como recomendable su empleo en los muestreos iniciales, ya que en este tipo de estudios las prioridades están en el orden de que una prueba sea capaz de detectar la mayor cantidad de los animales reactivos aunque no posea la especificidad óptima, pues esta clasificación pertenece a estudios más avanzados de la epidemiología. (5, 53, 61).

Un comportamiento similar al de la prueba de RB se observó con la prueba de RIV (ver cuadro 19); en el que observamos que sólo 4 bovinos (0.7%) resultaron reactivos positivos, lo que indica un bajo índice de detección al relacionarlo con la prueba de AP.

Tampoco se observan diferencias significativas entre los rastros, lo cual se valora con base en el bajo número de reactores registrados para esta prueba.

Estos resultados deben ser valorados sobre la base de la inmunología de la brucelosis bovina, que fundamenta las etapas en que se desarrolla el proceso infeccioso. Con base en lo anterior se ha establecido que aparecen inicialmente las inmunoglobulinas IgM e IgA, siguiéndoles las IgG, especialmente las IgG1; por lo tanto, si tomamos en cuenta el fundamento de la prueba de RIV que está determinado por la precipitación de la albúmina y las macroglobulinas y sólo permite detectar los anticuerpos del grupo IgG, además de que el reactivo de RIV puede causar cierta precipitación de inmunoglobulinas IgG, el título final puede ser inferior al obtenido por la prueba del 2-MF, que es otra prueba que se reconoce con alta sensibilidad pero no tan elevada especificidad (32, 48, 61, 81).

Además también se señalan algunos factores que influyen sobre la respuesta serológica, entre los que destaca el largo y variado período de incubación, el tipo de exposición y la variabilidad de la respuesta a las infecciones por *Brucella* (53).

Los cuadros 19 y 20 aportan datos de gran interés respecto al comportamiento epidemiológico de la brucelosis en los 39 municipios examinados pertenecientes al Estado de México, observándose que en 21 de ellos (53.8%) se encontraron bovinos reactores positivos y sospechosos, dato indicativo de una elevada distribución de los animales reactores y por tanto de la enfermedad. Destaca también que de acuerdo a la distribución geográfica de los Municipios participantes en el Estado de México se pueden considerar tres zonas: norte, centro-sur y suroeste, determinándose que las tasas de afectados fueron del 9.0, 15.4 y 13.2% respectivamente, indicándonos la no existencia de diferencias significativas entre las tres zonas ( $P > 0.05$ ). Estos resultados evidencian una elevada distribución de reactores. Los datos de prevalencia establecidos para la República Mexicana oscilan entre el 4.4 y el 11.0%, los cuales son relativamente bajos en comparación con los resultados aquí obtenidos, con tasas de afectados del 9.0 al 13.2% y con un promedio de 12.5% (51).

También se aprecia en el cuadro 19 que de los bovinos examinados mediante las pruebas de AP, RB y RIV procedentes del Mercado "El Puente", 4 (11.4%) resultaron reactores positivos en la prueba de AP. En el caso de los bovinos procedentes de otros estados de la República, de los 84 animales examinados se determinó una tasa de afectados del 15.50% para las tres pruebas, lo que indica una presentación similar de reactores con respecto a los otros dos grupos estudiados.

La tasa de seropositivos en la prueba de AP en los municipios del Estado de México, Mercado "El Puente" y otros estados de la República Mexicana, no presentó diferencias entre ellos ( $P > 0.05$ ). Este mismo comportamiento se observó para la prueba de RB, mientras que

para la prueba de RIV se presentaron diferencias entre los animales procedentes de los municipios del Estado de México en relación con los de otros estados de la República, no existiendo esa diferencia entre estos últimos y los procedentes del mercado "El Puente". En los resultados comparativos entre las pruebas diagnósticas utilizadas, se observa que la de mayor detección correspondió a la prueba de AP.

El cuadro 20 muestra también la distribución por zonas de los municipios del Estado de México que resultaron ser los lugares de procedencia de los bovinos de abasto reactivos a la prueba de AP. En la zona norte se obtuvo la tasa más baja de bovinos afectados (9.0%), seguida de la zona centro-sur (15.4%), en la zona suroeste se registró una tasa de afectados del (19.1%). Sin embargo, no existen diferencias estadísticas ( $P > 0.05$ ). Estos resultados demuestran que la enfermedad se encuentra distribuida ampliamente en el territorio del Estado de México y que no se puede demostrar de una manera contundente debido a la falta de estudios que informen del comportamiento de la enfermedad.

El cuadro 21 muestra el comportamiento de la prueba de AP en relación a la función zootécnica de los bovinos examinados, destacándose que los animales de engorda muestran la tasa de afectados más baja y que los sementales muestran la tasa de afectados más elevada entre los cinco grupos zootécnicos estudiados. Inversamente, la tasa de no afectados más baja correspondió a los sementales y la más elevada a los de engorda, seguidos de los de reproducción y animales de desecho, observándose diferencias significativas entre los grupos ( $P < 0.05$ ).

Nicoletti (1980), con base en los resultados obtenidos de los estudios epidemiológicos por él realizados, menciona factores extrínsecos de la enfermedad, en los que se incluyen aspectos como el manejo de los animales. Los resultados obtenidos en el presente estudio guardan una estrecha relación entre los sistemas de crianza en cada uno de los grupos zootécnicos en forma tradicional, dado que en nuestro medio es frecuente la incorporación de becerros recién destetados con el fin de integrar grupos de engorda. Sin embargo, en algunos casos se rompe el manejo zootécnico adecuado, mezclándose animales de diferentes edades, y animales de engorda con animales de desecho.

La función zootécnica de los animales susceptibles a la brucelosis juega un papel importante, pues se ha demostrado que la presencia de la enfermedad tiene relación con los animales que se concentran más estrechamente, lo que permite la transmisión con mayor facilidad. El ganado lechero y los animales destinados a la reproducción son considerados como los más susceptibles; sin embargo, esto no determina que obligadamente sean los más afectados, sino los de mayor riesgo a la infección sobre todo si no existen buenos hábitos de manejo del hato. Ejemplo de lo anterior lo tenemos cuando en un hato conviven vaquillas,

vaquillonas y vacas primerizas con vacas multíparas que ya han tenido contactos previos con las brucelas y que pueden ser portadoras y fuente de infección para las hembras jóvenes.

El comportamiento de la prueba de AP según la edad de los animales examinados se presenta en el cuadro 22, permitiendo observar que los animales de 7 a 8 años presentan la tasa de positivos más elevada, diferenciando estadísticamente de los demás grupos de edades. En las reacciones sospechosas el grupo de animales de 5 a 6 años presenta la tasa de animales afectados más elevada seguida de los animales de 7 a 8 años, entre los cuales no se aprecian diferencias estadísticas ( $P > 0.05$ ), pero sí con el resto de los grupos por edades ( $P < 0.05$ ). Lo anterior nos indica una mayor posibilidad de detección de reactores en los animales adultos y menor posibilidad en los animales jóvenes. La infección por *Brucella* puede presentarse en animales de diferentes edades, tanto jóvenes como adultos; sin embargo, los animales sexualmente maduros son los que presentan más comúnmente la enfermedad. Se ha informado de la infección en becerros a edades tempranas sin manifestación clínica de la enfermedad (58).

El cuadro 23 muestra los resultados de la misma prueba clasificando a los animales de acuerdo al sexo, observándose la tasa más elevada de positivos en las hembras (7.6%), mientras que en los machos fue menor (3.5%). No se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $P > 0.05$ ).

En las reacciones consideradas como sospechosas, las hembras predominan ante los machos, encontrándose en este tipo de reacción una diferencia por el sexo ( $P < 0.05$ ). En conjunto las dos reacciones determinaron la tasa de afectados, lo cual permitió confirmar que las hembras (17.5%) fueron las más afectadas respecto a los machos (9.9%). Estos resultados coinciden con los encontrados por otros autores, los cuales fundamentan este criterio en el hecho de que los toros son más resistentes que las vaquillonas sexualmente maduras y las vacas, pero menos resistentes que las terneras inmaduras.

Respecto a la tasa de afectados en los machos, se ha encontrado escasa información, hecho que es importante tomar en consideración ya que este tipo de animales representa una fuente de infección, sobre todo cuando se movilizan con destino a corrales de engorda u otros sitios en los que se mezclan con animales destinados a la reproducción. Lo anterior demuestra el escaso conocimiento de algunos ganaderos respecto al manejo sanitario de los animales, favoreciendo con ello la persistencia de la zoonosis.

Los resultados obtenidos en la prueba de AP en relación a las razas y tipos raciales, se puede apreciar en el cuadro 24, donde se muestra que no hay diferencias en la tasa de reactores positivos entre las distintas razas y tipos raciales estudiados ( $P > 0.05$ ), mientras que en lo referente a las tasas de animales reactores sospechosos, los grupos de híbridos y criollos,

que resultaron ser los de tasas más elevadas, tampoco difieren entre ellos ( $P>0.05$ ), pero si con los bovinos de las razas Cebú ( $P<0.05$ ).

En relación a los resultados de acuerdo al factor racial, la tasa de afectados más elevada correspondió a la de los criollos (19.5%), seguida de la de los híbridos (15.2%), la raza Holstein (10.5%) y las razas Cebú (9.3%), observándose diferencias solamente con el grupo racial de los Cebú ( $P>0.05$ ). Los bovinos de lidia y Pardo Suizo resultaron ser negativos. Con estos resultados es posible inferir la influencia de la función zootécnica y el tipo de explotación para la presentación de la enfermedad.

Lo anterior se puede explicar con base en que los animales del tipo cebuino son destinados principalmente a la producción de carne, aunque en ocasiones se emplean como animales productores de leche, siendo explotados de forma extensiva disminuyendo de esta manera el contacto entre ellos. En cambio los animales criollos o híbridos en nuestro medio son explotados para la producción de leche de consumo familiar, al igual que los de la raza Holstein. Los estudios realizados para esta enfermedad por otros autores indican que el ganado lechero es el de mayor susceptibilidad y el ganado de engorda el de menor posibilidad de contraer la enfermedad, situaciones que se explican por el estrecho contacto entre los animales enfermos y los sanos debido al tipo de explotación en el que los animales se desarrollan, jugando también un papel importante los hábitos de reproducción, en los que los sementales son maquilados en forma indiscriminada de una explotación a otra sin tomar medidas preventivas y de control. En este sentido Nicoletti (1980) reporta que la transmisión por medio de la monta natural de toros a vacas aún no está bien definida.

Los resultados de las investigaciones realizadas al personal de los rastros de Capulhuac, Tenango del Valle, Toluca y San Mateo Atenco, se presentan en los cuadros 25, 26 y 27 mostrando congruencia y coincidencia con los que se obtuvieron al analizar las tasas de afectados entre los bovinos sacrificados en dichos rastros y por tanto, con el riesgo potencial que para los humanos representa el manipular carnes u otros productos de animales brucelosos.

Las tasas de afectados más elevadas se obtuvieron en los trabajadores del rastro de Capulhuac en las tres pruebas (AP, RB y RIV), seguidas de las tasas de afectados determinadas para los rastros de Toluca y Tenango del Valle, las cuales son similares y coinciden con los riesgos de exposición en cada uno de dichos rastros y con los elementos epidemiológicos, destacando que varios de estos trabajadores presentaron algunas manifestaciones clínicas, entre ellas fiebre intermitente, dolores articulares, cansancio persistente, apatía, trastornos del apetito y antecedentes de haber sido sometidos a tratamientos con antibióticos por periodos prolongados. Estos resultados nos indican una tasa de positividad mucho más elevada que la encontrada a nivel nacional que es de 3.4%, además

concuerdan con los obtenidos en ese mismo estudio en el que los autores reportan una seroprevalencia para el Estado de México de 13.5%, destacando a esta entidad federativa como poseedora de la tasa más elevada en comparación con otros Estados de la República. Esto se relaciona con las características del estado en cuanto a la producción de leche y fundamentalmente a las malas condiciones de crianza del ganado y a la gran producción y distribución de productos lácteos sin ningún tratamiento térmico ni sanitario y que muy probablemente están contaminados con *Brucella* (52).

En los trabajadores del rastro de Capulhuac fue donde se encontró la tasa más elevada de afectados mediante la prueba de AP, lo cual concuerda con las actividades mixtas y el número elevado de ganado ovino y caprino que se maneja en este rastro, relacionándose esto con lo encontrado en un estudio realizado en este municipio en el que se informa de un 19.2% de tasa de positividad exclusivamente en manipuladores de tejidos de caprinos y no en personas manipuladoras de tejidos de otras especies animales (69). Lo anterior también concuerda con otros autores que establecen que la brucelosis humana es principalmente una enfermedad que tiene su origen en la especie caprina (18, 45, 71).

Respecto a los trabajadores del rastro de Toluca, el cual se identificó como el segundo entre la tasa de afectados, los resultados se pueden relacionar con la diversidad del origen de los animales que ahí se sacrifican, tomando en cuenta que algunos provienen de áreas de elevada prevalencia y los aspectos de pobres medidas de bioseguridad que se tienen durante las actividades de matanza de los bovinos, ya que estos factores se relacionan con la mayor posibilidad de contraer la infección (8).

El comportamiento que se observó en el rastro de San Mateo Atenco no tiene una explicación lógica, ya que los bovinos examinados presentaron la tasa más elevada de reactores a la prueba de AP; sin embargo, los hábitos higiénicos de los trabajadores al emplear grandes cantidades de agua durante y después del sacrificio de cada animal, disminuye o impide la posibilidad de que el germen (*Brucella*) se implante, actuando la utilización del agua como vehículo de arrastre de la bacteria, lo cual pudiera explicar el comportamiento negativo de la correlación entre la brucelosis bovina y humana.

Por otra parte, la permanencia y antigüedad en el trabajo de cada persona fue variable, encontrándose que en el rastro de San Mateo Atenco la población de trabajadores es relativamente joven y sin una estabilidad laboral, situación que condiciona el no mantener una permanencia en el trabajo y por lo tanto los riesgos de contraer una enfermedad son menores.

Puede ser que este tipo de personal adquiera la infección presentándose la respuesta a la enfermedad tiempo después, perdiéndose así la información epidemiológica de estos individuos.

El cuadro 28 nos presenta los resultados obtenidos en cuanto a tasas de afectados y no afectados entre los trabajadores examinados, teniendo en cuenta los rangos de edad de menos de 14 años a más de 65 años, apreciándose que el grupo de tasa más elevada de afectados fue el de 25 a 34 años seguido del grupo de 35 a 44 años, aunque el análisis estadístico nos indica que no existen diferencias estadísticas significativas entre los grupos ( $P > 0.05$ ). Esto concuerda con lo señalado por algunos autores, entre ellos Ramírez y Gil (1986) y López (1991), los cuales refieren que cualquier diferencia en susceptibilidad por edades dentro de los adultos está determinada por la ocupación y las posibilidades de exposición al contacto con este agente y no por una verdadera mayor susceptibilidad que esté determinada por la edad. En un estudio similar realizado en rastros de Colombia se observan similares comportamientos.

Los resultados obtenidos mediante las tres pruebas serológicas utilizadas en el examen de las muestras de trabajadores de los cuatro rastros, se muestran en los cuadros 25 al 29. Con base en los resultados se concluye que la posibilidad de un mayor tiempo de exposición no es determinante para contraer la enfermedad, dada la alta virulencia de este germen y su patogenicidad, lo que indica que en cualquier contacto se puede adquirir la infección y que el contacto frecuente puede determinar reinfecciones y la correspondiente respuesta serológica.

Los resultados obtenidos respecto a las tasas de afectados en bovinos de abasto en los cuatro rastros y las tasas de positividad reportadas durante el periodo de 1981 a 1987 por la Dirección de Sanidad Animal de la entonces Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, concuerdan con lo expresado por algunos autores, los cuales reportan que la enfermedad en los animales se encuentra distribuida en todo el territorio mexicano con niveles de prevalencia diferentes de un lugar a otro.

El análisis de correlación realizado para las tasas de afectados en los bovinos y los humanos no resultó positivo para el rastro de San Mateo Atenco. Esto concuerda con los resultados obtenidos por otros autores, quienes explican que la posibilidad de adquirir la enfermedad no depende de la ocupación o función que se desempeña dentro de un rastro, ya que algunos trabajadores que no tienen contacto directo con los animales o las canales, pueden resultar positivos a brucelosis o viceversa.

En México algunos estudios han permitido concluir que la infección en el humano se presenta más debido a malos hábitos de higiene y al consumo de leche no pasteurizada y productos derivados como quesos frescos, y no por el tipo de ocupación laboral o profesional.

## CONCLUSIONES

Las tasas de bovinos seropositivos obtenidas en este estudio de 2.12% mediante la prueba de EI; 1.49% en ALT, 1.20% en FC; 1.20% en la prueba de RIV y el 1.15% en RB, resultan más bajas que las determinadas por otros autores. Sin embargo existe una amplia distribución de la enfermedad si tenemos en cuenta que un alto porcentaje (entre el 11.90% y el 61.11%) de los hatos examinados en los distintos municipios fueron valorados como afectados, lo cual es indicativo de la presencia de la enfermedad y su amplia distribución en la zona.

Los grupos por edades con mayores tasas de afectados fueron el de 2.1 a 5 años con 19.76% y el de 13 a 24 meses con el 22.37% para los bovinos pertenecientes a hatos de los municipios del Estado de México. Resultados similares se obtuvieron en los animales investigados en los rastros, lo que permite concluir que este es un comportamiento no exclusivo de los bovinos del Estado de México, sino reflejo general de la situación de la brucelosis en el territorio nacional.

La valoración integral de los cinco métodos serológicos utilizados en los bovinos permite concluir que todos ellos tuvieron un excelente comportamiento, aunque no todos mostraron igual validación por lo que se recomienda el empleo de alguno de los métodos de ALT, RB, y RIV como prueba básica y el EI como método de confirmación. Sin embargo, se debe tener presente que en este caso se empleó FC como prueba inicial para clasificar a los animales por ser un método universalmente reconocido y recomendado por el Comité Mixto de Expertos en Brucelosis, FAO/OMS.

La tasa de afectados en los bovinos sacrificados en los rastros, determinada mediante la prueba de AP, fue elevada, no así con las pruebas de RB y RIV. Los resultados permiten establecer que existe un alto riesgo de propagación de la brucelosis de los bovinos a los trabajadores en los rastros, por el contacto directo que los mismos establecen con los animales durante el proceso de sacrificio.

El total de trabajadores afectados en los cuatro rastros presenta una tasa muy alta, indicándonos que el alto riesgo al que están sometidos los mismos, los transforma en potenciales enfermos de brucelosis, aunque no en todos los rastros existen las mismas condiciones y características, como en el caso de San Mateo Atenco, por lo que además de las medidas de control de la enfermedad en los bovinos es de suma importancia el adoptar medidas de bioseguridad durante el proceso de matanza de los animales de manera regular y sistemática.



## LITERATURA CONSULTADA

1. Abdelrahim, A.I., Suliman, H.B., Shommein, A.M. and Bakheit, H.A.: Prevalence of bovine Brucellosis in dairy herd pre and post isolation of reactors. *Bulletin of Animal Health and Production in Africa*, 38 : 19-21. (1990).
2. Acha, N. P. y Szyfres, B.: Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y a los animales. 2a ed., *Organización Panamericana de la Salud*. Publicación Científica No 503. (1989).
3. Adesiyun, A.A. and Oni, O.O.: Seroprevalence of *Brucella abortus* agglutininas in abattoir workers and animals from three Nigerian cities. *Bulletin of Animal Health and Production in Africa*, 38: 203-204 (1990).
4. Alton, G.G.: Control of *Brucella melitensis* infection in sheep and goats. *A review. Trop. Anim. Hith. Prod.*, 19: 65-74 (1987).
5. Angus, R. D. and Barton, C. E.: The production and evaluation of a buffered plate antigen for use in a presumptive test for brucellosis. 3rd International Symposium on Brucellosis, Algieres, Algeria. *Develop. Biol. Standar.* 56: 349-356 (1983).
6. Bell, C. J., Palmer, R.S. and Payne, M.J.: The zoonoses infections transmitted from animals to man. *Edward Arnold*. (1988).
7. Blood, D. C., Henderson, J.A. y Radosits, O.M.: Medicina Veterinaria. 6a ed. *Ed. Interamericana*. México, D.F. (1987).
8. Bobenrieth, R., Beltran, F.E. y Arenas A.: Saneamiento de mataderos de bovinos, ovinos y porcinos. *Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana*. 98, 211-223 (1985).
9. Boletín De La Oficina Sanitaria Panamericana: La Brucelosis como enfermedad ocupacional en Corrientes, Argentina. *Bol. Of. Sanit. Panam.* 94: 620-621 (1983).
10. Bolívar, M.J.A.: Brucelosis en Personal de Matadero en Caldas, Colombia. *Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana*. 87 (1979).

11. Brinley M.W.J., Mackinnon, D.J., Gill, K.P.W., Gower, S.G.M. and Norris, P.I.W.: Brucellosis diagnosis standar laboratory techniques. *Ministry of Agriculture Fesheries and food. Central Veterinary Laboratory*, Weybridge. UK. (1978).
12. Campos, G.V. M.: Aborto en bovinos : Un estudio bacteriológico y micológico en 250 fetos abortados. Tesis de licenciatura. *FMVZ-UNAM*. México, D.F. (1982).
13. Casillas, F. M. A.: Impacto de la Brucelosis en la Salud Pública en México. *Brucelosis II Foro Nacional*. México. D.F. (1988).
14. Castro, R. A. J.: Perdidas económicas que provoca *Brucella abortus* en el ganado bovino en la Sindicatura de El Dorado Sinaloa. Tesis de Licenciatura. *FMVZ-UNAM*. México, D.F. (1980).
15. Cechini, G.: The detection of *Brucella abortus* antibodies in cattle by an enzyme immuno assay (EIA) comparison between different EIA antigens rose bengal und sero aglutination test. *Tropendwirt*. 90: 21-26 (1989).
16. Chand, P. : Sadana, J.R.: Serological cross-reaction between *Brucella abortus* and *Yersinia enterocolitica* 09 in aborted and apparently healthy cattle. *Indian Veterinary Journal*, 67 393 (1990).
17. Cigarroa, E. C.F.: Diagnóstico situacional de la prevalencia de brucelosis en ganado bovino de la región del Soconusco, Estado de Chiapas, en el periodo 1980-1986. Tesis de Licenciatura. *FMVZ- UAFEM*. Toluca, Méx. (1988).
18. Condrón, R.J., Spath, E.J.A., De Rios, L.G., Gonzalez, R.N., Habich, G.F., Biscaglia, L., Córdoba, S., Rivero, M., Jimenez, J.C., Kuhne, G.I., Guglielmone, A.A., Herrera, C., Benitez, E.N., Salem, F.A. y Fortuny, N.: Brucelosis caprina y humana en el departamento de Rivadavia, Provincia de Salta, Argentina. *Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana*, 88 (1980).
19. Corbel, M. J.: Brucellosis. In: Fertility & Infertility in Veterinary Practice. 4th ed. *Bailliere Tindall*. London (1980).
20. Davis, D.S., Heck, F.C., Williams, J.D., Simpson, T.R. and Adams, L.G.: Interspecific trasmission of *Brucella abortus* from experimentally-infected Coyotes (*Canis latrans*) to parturient cattle. *Journal of Wildlife Diseases*. 24: 533-537 (1988).

21. De, B.N., Chatterjee, A., Sen, G. P and Biswas, G.: Investigation of an outbreak of bovine abortion in a large organised dairy farm. *Indian Veterinary Journal*, 66: 283-287 (1989).
22. Delgado, M.G. and Centorbi, O.N.P.: Serological Study of Brucellosis in farm dogs in rural areas of San Luis Province, Argentina. *Revista de Medicina Veterinaria*, Buenos Aires. 71: 74-78 (1990).
23. Del Río, V.J.: Importancia de la brucelosis en México. *Brucelosis II Foro Nacional*, México. D.F. (1988).
24. Dettleux, P.G., Deyde, B.L. and Cheville, N.F.: Penetration and intracellular growth of *Brucella abortus* in a nonphagocytic cell in vitro. *Infection and Immunity*, 58: 2320-2328 (1990).
25. Devi, S.J.N., Polt, S.S., Boctor, F.N. and Peter, J.B. Serological evaluation of brucellosis: Importance of species in antigen preparation. *Journal of Infectious Diseases*, 156: 658-661 (1987).
26. Diario Oficial De La Federación. Norma técnica para la prevención y control de la brucelosis en atención primaria a la salud. México. D.F., 13 de agosto de 1986.
27. Digiacomo, R. F. and Koepsell, T.D.: Sampling for detection of infection or disease in animal populations. *Journal American Veterinary Medicine Animal*, 1: 189 (1986).
28. Hoit, M.: Bovine brucellosis in France. Survey for the year 1988. *Epidemiologie-et-Sante-Animale*, 16: 1- 8 (1989).
29. Figueroa, M.J.M.: Pérdidas económicas por brucelosis en el ganado lechero de Querétaro. Tesis de Licenciatura. *FMVZ-UNAM*, México D.F. (1979).
30. Forbes, L.B.: *Brucella abortus* infection in 14 farm dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 196: 911-916 (1990).
31. Frappe, M. R. C.: Manual de Infectología Veterinaria. México, D. F. 1981. (1981).
32. García, C.C.: Pruebas suplementarias para el diagnóstico de la brucelosis. *Organización Panamericana de la Salud*, Oficina Panamericana, Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud. Nota Técnica No. 25. (1982).

33. García, C. C.: La brucelosis de los animales en América y su relación con la infección Humana. *Office International Del Epizooties*. (1985).
34. García, V. Z.: Epidemiología veterinaria y salud animal. *Ed. Limusa*, pag. 131. (1990).
35. Gobierno Del Estado De Mexico. Región I Toluca: Estadísticas Básicas Municipales. (1985).
36. Gomez, D.A.E.: Contribución al estudio de la prevalencia de brucelosis bovina en los municipios de Santa María Rayón y Tenango del Valle, Méx. Tesis de Licenciatura. *FMVZ-UAEM*, Toluca, México. (1984).
37. González, T, J.S., Villa, L.J., Palacio, E. Del. and Gregoret, R.: The test of Angus and Bacton (buffered plate antigen test as a screening test in the diagnosis of bovine brucellosis. *Revista de Medicina Veterinaria*, (Buenos Aires).70 34-36 (1989).
38. Guad. N.F.I.: Programa Oficial para el Control de la Brucelosis en México. *Brucelosis II Foro Nacional*. México, D.F. (1988).
39. Guercio, V., Searlata, F., Titone, L., Aiello, P., Caracappa S. and Veru, A.: Epidemiological features of human and animals brucellosis in Sicily. *Giornale-di-Malattie-Infettive-e-Parassitarie*, 37: 375-381 (1985).
40. Gurria, T.F.: Campaña Nacional contra la Tuberculosis bovina y la Brucelosis en México. Dirección General de Salud Animal. *DGSA-SARH*. (1992).
41. Gyles, L.C. and Thoen, O.C.: Pathogenesis of bacterial infections in animals. *Iowa State University Press/Imex* (1986).
42. Halder, S.K. and Sen, G.P.: Fertility and reproductive performance of *Brucella* spp Sero-positive cows. *Indian Veterinary Journal*. 67 (1990).
43. Instituto de Salud del Estado de México: Subsecretaría de Atención a la Salud. Departamento de Epidemiología y Medicina Preventiva. Toluca, México. (1991).
44. Kapoor, P.K. and Rao, K.L.: *Brucella* agglutinins in human beings rearings goats positive for brucellosis. *Indian Journal of Animal Sciences*, 54: 584-585 (1984).
45. Kapoor, P.K., Sharma, S.N. and Rao, K.L.: Seroprevalence of brucellosis in goats and human beings in Bikaner (Rajasthan). *Indian Journal of Comparative Microbiology Immunology and Infectious Diseases*, 6: 96-101 (1984).

46. Kerkhofs, P., Botton, Y., Thiange, P. and Limet, J.N.: Detection of bovine brucellosis by ELISA on milk. *Anales de Medecine Veterinarie*, 133: 663-672 (1989).
47. Kiel, F.W. and Khan, M.Y.: Brucellosis in Saudi Arabia (Human and Animal). *Social Science and Medicine*, 29: 999-1001 (1989).
48. Kourany, M., Martínez, R. y Vazquez, M.A.: Encuesta seroepidemiológica por brucelosis en Panamá. *Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana*, 75 (1973).
49. Lako, B., Asunin, R., Lalic, R., Sovic, M. and Markovic, S.: Diagnostic value of various serological tests for detecting Brucellosis. *Veterinaski Glasnik*, 43: 427-430 (1989).
50. Limet, J. N., Kerkhofs, R., Wijffels, R. and Dekeyser, P.: Le diagnostic serologique de la brucellose bovine ELISA. *Ann. Med. Vet.*, 132: 565-575 (1988).
51. López, M.A.: Brucelosis. Avances y Perspectivas. *Secretaría de Salud*. Publicación Técnica del INDRE No. 6. México D.F. (1991).
52. López, M.A., Migranas O.R., Pérez, M.A., Magos, C., Salvatierra, I.B., Tapia, C.R., Valdespino, J. L. y Sepulveda, J.: Seroepidemiología de la brucelosis en México. *Salud Pública de México*, 34: 230-240 (1992).
53. Lord, V.R., Rolo, M.R. and Chervonogrodzky, J.W.: Evaluation of humoral immunity to *Brucella* sp. in cattle by use of an agar-gel immunodiffusion test containing a polysaccharide antigen. *American Journal Veterinary Res.*, 50: 1813-1815 (1989).
54. Luna, M.J.F.: Estudio de la brucelosis en hatos lecheros y su producción láctea en el municipio de Ciudad Nazahuacoyotl, Estado de México. Tesis de Licenciatura. *FMVZ-UNAM*. México, D.F. (1989).
55. Madkour, M.M.: Brucellosis. *Butterworths*. UK. (1989).
56. Mayer, M.E.: Characterization of *Brucella abortus* strain 19 isolated from human and bovine tissues and fluids. *American Journal of Veterinary Research*, 46: 902-904 (1985).
57. Mayer, M.E.: *Brucella*: in: Review of Veterinary Microbiology. *Blackwell Scientific Publication*. London. (1990).
58. Nicoletti, P.: The epidemiology of bovine brucellosis. *Advances in Veterinary Science and Comparative Medicine*: 24 (1980).

59. Nielsen, K. and Duncan, J.R.: *Brucellosis Animal*. *Crc Press Inc.*, Florida; USA. (1990).
60. Nilo, L., Macdonald, D.W; Godkin, G. F. and Stone, M.W.: *Ovine brucellosis in Alberta*. *Canadian Veterinary Journal*. 27: 245-249 (1986).
61. Organización Mundial de la Salud: Sexto Informe. *Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Brucellosis*. Ginebra, (1986).
62. Organización Panamericana de la Salud: *Sistemas de vigilancia epidemiológica de las enfermedades transmisibles y zoonosis*. *Publicación Científica No. 288*. Washington, D.C., EUA (1974).
63. Organización Panamericana de la Salud: *Técnicas e interpretación de las pruebas de seroaglutinación para el diagnóstico de la brucellosis bovina*. *Oficina Sanitaria Panamericana, Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud*. Centro Panamericano De Zoonosis. Nota técnica No. 2 (1968).
64. Patterson, M.J., Deyoe, B.L. and Stone, S.S.: *Identification of immunoglobulins associated with complement fixation, agglutination and low pH buffered antigen tests for Brucellosis*. *American Journal Veterinary Research*. 37 (1976).
65. Pieterston, P.M., Gummow, B., Pefanis, S., Venter, C.G. and Her, S.: *The characteristics of an variant strain of Brucella melitensis* Rev 1. *Journal of Veterinary Research*. 55: 15-17 (1988).
66. Pinochet, V.L., Abalos, P.P. and Palavicino, I.: *Brucella abortus* isolated from milk ring test positive quarters using the series dilution proceduce. *Avances en Ciencias Veterinarias*, 3: 103-105 (1988).
67. Polydorou, K.: *Brucellosis control by the veterinary services in Cyprus*. *Israel Journal of Veterinary Medicine*, 45: 215-223 (1990).
68. Quiñones, Del H.R.: *Mortalidad y morbilidad de las zoonosis en humanos reportadas en México en los años 1970 a 1975; su identificación y conocimiento en los centros de salud del D.F.* Tesis Profesional. *FM- UNAM*. México, D.F (1980).
69. Ramírez, A.T. y Gil, V.D.: *Prevalencia de brucellosis humana en manipuladores de tejidos animales en la Cabecera Municipal de Capulhuac, Villa de Mirafuentes, Estado de México*. Tesis de Licenciatura, *FM-UAEM*. Toluca, México. (1986).

70. Ramos, L.C.: Estudio epidemiológico de brucelosis en el trópico húmedo. Tesis de Licenciatura. *FMVZ-UNAM*, México, D.F. (1982).
71. Ramos, M.F. y Rodríguez E.J.: Evaluación del saneamiento caprino en Navarra ( años 1985-1988). *Medicina Veterinaria*. Pamplona, España. 6: 339-340 (1989).
72. Reza, H.C.J.: Estudio de la brucelosis humana en grupos de alto y bajo riesgo. Tesis de Licenciatura. *FMVZ-UNAM*. México, D.F. (1990).
73. Ruíz, C. M.: Brucelosis. *Prensa Médica Mexicana*, México, D.F. (1954).
74. Sánchez, I., Ledo, T., Rosell y Blanco E.: Comparación de la prueba de Rosa de Bengala con otras pruebas serológicas en animales con diferentes categorías epidemiológicas. *II Congreso Nacional de Ciencias Veterinarias*. La Habana Cuba. (1995).
75. Saravi, M. A. and Gregoret, R.J.: Comparison of an indirect for the detection of bovine antibodies to *Brucella abortus*, regional net work for Latin America on animals disease diagnosis using immunoassay and is belled DNA probe techniques. *IASA*. 1992.
76. Schoenemann, J., Lutticken, R. and Scheinber, E.: *Brucella canis* infection in a human. *Deutsche-Medizinische- Wochenschrift*. 111: 20-22 (1986).
77. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Programa de Acreditación de Médicos Veterinarios Zootecnistas. Normas y Procedimientos de las Campañas Nacionales contra la Tuberculosis y la Brucelosis. *SARH-CNAVZAM*. México., D.F (1990).
78. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Programa de Acreditación de Médicos Veterinarios Zootecnistas. Material para Actualización Técnica en Brucelosis y Tuberculosis. *SARH-CNAVZAM*, México, D.F. (1990).
79. Skilbeck, N.: Human brucellosis: eradication of the major source of infection, *Medical Journal of Australia*. 152: 615 (1990).
80. Sukkar, F.: Some epidemiological aspects of human brucellosis in Iraq and its control. *Bulletin of Endemic Diseases*. 30: 31- 41 (1989).
81. Sutherland, S.S.: Immunology 1980).f Bovine Brucellosis. *The Veterinary Bulletin*, 50: 359-368

82. Sutherland, S.S.: Evaluation of the enzyme-linked immunosorbent assay in the detection of cattle infected with *Brucella abortus*. *Veterinary Microbiology*, 10: 23-32 (1984).
83. Sutherland, S.S., Evans, R.J. and Bathagte, J.: Application of an enzyme-linked immunoabsorbent assay in the final stages of a bovine brucellosis eradication program. *Aus. Vet. J.*, 63 (1986).
84. Sutherland, S.S. and Hollarder, L.D.: Comparison of enzyme linked immunoabsorbent assay using monoclonal antibodies and a complement fixation test for cattle vaccinated and infected with *Brucella abortus*. *Vet. Microb.*, 1: 55-64 (1986).
85. Taylor, J.P. and Perdue, J.N.: The changing epidemiology of human brucellosis in Texas, 1977-1986. *American Journal of Epidemiology*; 130: 160-165 (1989).
86. Thrusfield, M.: Veterinary epidemiology. *Butterworths*. (1986).
87. Touil, S.: Serological study of caprine and human brucellosis in the Mateur region, Tunisia. *Maghreb-Veterinaire*, 1: 48 (1984).
88. Valdespino O. J. R.: Análisis del daño económico producido por la brucelosis bovina a un hato lechero con un programa de control. Tesis de Grado. *FMVZ-UNAM*, México, D.F. (1990).
89. Van Aerf, A., Brioen, P. D., Uytterhaegen, L., Sijens, R. J. and Boeyé, A.: A comparative study of ELISA and other methods or the *Brucella* antígenos in bovine sera. *Veterinary Microbiology*, 10: 13-21 (1984).
90. Varon, E., Cohen, R., Bouhanna, C.A., Canet, J., Janaud, J.C. and Geslin, P.: Fortuitous diagnosis of brucellosis in a-month-old infant. *Presse Medicale*, 19: 1462 (1990).
91. Vazquez, R.G.: Estudio epidemiológico de la brucelosis en México durante el periodo de 1972- 1976. Tesis de Licenciatura. *FMVZ- UNAM*, México, D.F. (1980).
92. Venkatesha, M. D. and Upadhye, A.S.: Use of Mercatoethanol test in differentiating *Brucella* vaccinated and infected cattle. *Current Research, University of Agricultural Sciences Bangalore*. 18: 12-13 (1989).



93. Ventura, C. A.: Determinación de la prevalencia de brucelosis bovina, mediante la utilización de 4 diferentes pruebas de seroaglutinación y la prueba de aglutinación en leche, en la población bovina de los grupos Benito Juárez, Cutzamala y San Diego, ubicados en el Municipio de Almoloya de Juárez, Edo. de México. Tesis de Licenciatura, FMVZ-UAEM. Toluca, México. (1989).
94. Zelaya, F.: Brucelosis. Padecimiento sumamente frecuente. *Actualidades Médicas*, V: XII, México, D.F. (1981).
95. Zimmerman, S. J., Gillikin, S., Sofat, N., Bartholomew, W. R. and Amsterdam, D.: Case report and seeded blood culture study of *Brucella* bacteremia. *Journal of Clinical Microbiology* 28: 2139-2141 (1990).
96. Zowghl, E., Ebadi, A. and Moheseni, B.: Isolation of *Brucella* organisms from the milk of serological cows. *Rev. Sci. Tech., Off. Int. Epiz.*, 9: 1175-1178 (1990).

**CUADRO I**  
**RESULTADOS DE LA PRUEBA DE ALT EN BOVINOS**  
**PRODUCTORES DE LECHE**  
**(n = 2070)**

Procedencia	No. de examinados	Total de reactivos	Positivos	Tasa de positividad
Almoloya de Juárez	151	13	2	1.32
Almoloya del Río	60	9	2	3.33
Calimaya	96	9	1	1.04
Capulhuac	95	5	0	0.00
Huixquilucan	79	9	2	2.53
Jalatlaco	31	2	0	0.00
Jocuingo	80	12	2	2.50
Lerma	97	9	1	1.03
Metepc	98	7	1	1.02
Mexicalcingo	53	5	0	0.00
Ocoyoacac	107	14	2	1.87
Otzolotepec	107	10	1	0.93
San A. la Isla	65	19	4	6.15
San Mateo Atenco	93	17	4	3.41
San Miguel C.	85	6	0	0.00
San Miguel T.	24	4	0	0.00
Santa Cruz A.	67	8	2	2.98
Sta. Ma. Rayón	65	16	3	4.61
Santiago T.	87	4	0	0.00
Temouya	95	13	2	2.10
Tenango del Valle	134	5	0	0.00
Toluca	101	10	1	0.99
Xonacatlan	98	10	1	1.02
Zinacantepec	102	5	0	0.00
<b>Total</b>	<b>2070</b>	<b>221</b>	<b>31</b>	<b>1.49</b>

**CUADRO 2**  
**RESULTADOS DE LA PRUEBA DE ALT POR DILUCIONES**  
**EN BOVINOS PRODUCTORES DE LECHE**  
**(n = 2070)**

Reacción	Negativos	Total de reactivos	Reactores negativos 1:25	Reactores sospechosos 1:50	Reactores positivos 1:100 y 1:200
No.	1849	221	84	106	31
%	89.32	10.68	4.06	5.12	1.50

## CUADRO 3

RESULTADOS DE LA PRUEBA DE RB  
EN BOVINOS PRODUCTORES DE LECHE  
(n = 2070)

Precedencia	No. de examinados	Positivos	Tasa de positividad
Almoloya de Juárez	151	4	2.64
Almoloya del Río	60	0	0.00
Calimaya	96	1	1.04
Capulhuac	95	0	0.00
Huixquilucan	79	0	0.00
Jalatlaco	31	0	0.00
Jiquicingo	80	3	3.75
Lerma	97	3	3.09
Metepec	98	1	1.02
Mexicalcingo	53	0	0.00
Ocoyoacac	107	3	2.80
Otzolotepec	107	0	0.00
San A. la Isla	65	5	7.69
San Mateo Atenco	93	0	0.00
San Miguel Ch.	85	0	0.00
San Miguel T.	24	0	0.00
Santa Cruz A.	67	1	1.49
Sta. Ma. Rayón	6	0	0.00
Santiago T.	87	2	2.29
Temoaya	95	0	0.00
Tenango del Valle	134	0	0.00
Toluca	101	1	0.99
Xonacatlan	98	0	0.00
Zinacantepec	102	0	0.00
<b>Total</b>	<b>2070</b>	<b>24</b>	<b>1.15</b>

## CUADRO 4

RESULTADOS DE LA PRUEBA DE RIV  
EN BOVINOS PRODUCTORES DE LECHE  
(n = 2070)

Procedencia	Nº de examinados	Positivos	Tasa de positividad
Almolya de Juárez	151	1	0.66
Almolya del Río	60	0	0.00
Calimaya	96	0	0.00
Capulhuac	95	4	4.21
Huixquilucan	79	0	0.00
Jalatlaco	31	0	0.00
Joquicingo	80	4	5.00
Lerma	97	2	2.06
Metepc	98	0	0.00
Mexicalcingo	53	0	0.00
Ocoyoacac	107	5	4.67
Otzolotepec	107	0	0.00
San A. la Isla	65	5	7.69
San Mateo Atenco	93	0	0.00
San Miguel Ch.	85	0	0.00
San Miguel T.	24	0	0.00
Santa Cruz A.	67	1	1.49
Sta. Ma. Rayón	65	0	0.00
Santiago T.	87	3	3.44
Temoaya	95	0	0.00
Tenango del Valle	134	0	0.00
Toluca	101	0	0.00
Xonacatlan	98	0	0.00
Zinacantepec	102	0	0.00
<b>Total</b>	<b>2070</b>	<b>25</b>	<b>1.20</b>

**CUADRO 5**  
**RESULTADOS DE LA PRUEBA DE FC**  
**EN BOVINOS PRODUCTORES DE LECHE**  
**(n = 2070)**

<b>Procedencia</b>	<b>No. de examinados</b>	<b>Positivos</b>	<b>Tasa de positividad</b>
Almoloya de Juárez	151	1	0.66
Almoloya del Río	60	0	0.00
Calimaya	96	0	0.00
Capulhuac	95	4	4.21
Huixquilucan	79	0	0.00
Jalatlaco	31	0	0.00
Jocotcingo	80	4	5.00
Lerma	97	2	2.06
Metepce	98	0	0.00
Mexicalcingo	53	0	0.00
Ocoyoacac	107	5	4.67
Otzolotepec	107	0	0.00
San A. la Isla	65	5	7.69
San Mateo Atenco	93	0	0.00
San Miguel Ch.	85	0	0.00
San Miguel Texcaliacac	24	0	0.00
Santa Cruz A.	67	1	1.49
Sta. Ma. Rayón	65	0	0.00
Santiago T.	87	3	3.44
Temoaya	95	0	0.00
Tenango del Valle	134	0	0.00
Toluca	101	0	0.00
Xonacatlan	98	0	0.00
Zinacantepec	102	0	0.00
<b>Total</b>	<b>2070</b>	<b>25</b>	<b>1.20</b>

**CUADRO 6**  
**RESULTADOS DE LA PRUEBA DE EI**  
**EN BOVINOS PRODUCTORES DE LECHE**  
**(n = 2070)**

Procedencia	No. de examinados	Positivos	Tasa de positividad
Almoloya de Juárez	151	7	4.63
Almoloya del Río	60	1	1.66
Calimaya	96	1	1.04
Capulhuac	95	0	0.00
Huixquilucan	79	0	0.00
Jalatlaco	31	0	0.00
Jocuingo	80	4	5.00
Lerma	97	7	7.21
Metepec	98	1	1.02
Mexicalcingo	53	0	0.00
Ocoyoacac	107	7	6.54
Ozolotepec	107	1	0.93
San A. la Isla	65	5	7.69
San Mateo Atenco	93	1	1.07
San Miguel Ch.	85	0	0.00
San Miguel Texcaliacac	24	0	0.00
Santa Cruz A.	67	6	8.95
Sta. Ma. Rayón	65	0	0.00
Santiago T.	87	0	0.00
Temoaya	95	0	0.00
Tenango del Valle	134	1	0.74
Toluca	101	2	1.98
Xonacatlan	98	0	0.00
Zinacantepec	102	0	0.00
<b>Total</b>	<b>2070</b>	<b>44</b>	<b>2.12</b>

**CUADRO 7**  
**RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE LAS PRUEBAS**  
**DE ALT, RB, RIV, FC Y EI EN BOVINOS**  
**(n = 2070)**

Prueba	Positivos	Tasa de positividad
ALT	31	1.49
RB	24	1.15
RIV	25	1.20
FC	25	1.20
EI	44	2.12



## CUADRO 8

RESULTADOS DE Ser, Esr, Vpp, Vpn, y Vte DE LAS PRUEBAS DE  
ALT, RB, RIV Y EI EN RELACION A LA PRUEBA DE FC  
(n = 2070)

Prueba	Ser	Esr	Vpp	Vpn	Vte
ALT	100 %	99.7 %	80.6 %	100 %	99.7 %
RB	96 %	100 %	100 %	99.9 %	99.9 %
RIV	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
EI	100 %	90.1 %	56.8 %	100 %	99.1 %

## CUADRO 9

RESULTADOS POR HATOS AFECTADOS Y ANIMALES INVOLUCRADOS  
EN LAS PRUEBAS DE ALT, RB, RIV, FC Y EI  
(n = 2070)

Prueba	Hatos examinados	Hatos afectados	%	Animales involucrados	%
ALT	126	77	61.11	426	20.57
RB	126	18	14.28	166	8.01
RIV	126	15	11.90	232	11.20
FC	126	17	13.49	287	13.86
EI	126	26	20.63	456	22.02

## CUADRO 10

RESUMEN DE LOS RESULTADOS SEROLOGICOS POR GRUPOS DE  
EIDADES MEDIANTE LAS PRUEBAS DE ALT, RB, RIV, FC Y EI  
(n = 2070)

Grupos de edades	Animales examinados	Positivos	Tasa de afectados
6 - 12 meses	317	23	7.25
13 - 24 meses	362	81	22.37
2.1 - 5 años	860	170	19.76
Más de 5 años	531	69	12.99
<b>Total</b>	<b>2070</b>	<b>343</b>	<b>16.57</b>

**'CUADRO 11**  
**PROMEDIO DE BOVINOS SACRIFICADOS Y MUESTREADOS**  
**EN RASTROS DEL VALLE DE TOLUCA**

Rastro	Promedio de matanza diaria	Número de muestreos	Total de animales presentes en los muestreos	Número de animales muestreados	% de animales examinados
Capulhuac	27	8	216	150	69.4
Tenango del Valle	17	14	238	145	60.9
Toluca	134	10	1340	212	15.8
San Mateo Atenco	32	12	384	151	39.3
<b>Total</b>	<b>210</b>	<b>44</b>	<b>2178</b>	<b>658</b>	<b>30.2</b>

CUADRO 12

PROCEDENCIA DE BOVINOS MUESTREADOS EN RASTROS  
DEL VALE DE TOLUCA  
(n = 658)

Procedencia	R A S T R O					TOTAL	%
	Capulhuac	Tenango del Valle	Toluca	San Mateo Atenco			
Mpios. del Edo. de Méx.							
Acambay	0	8	6	0	14	2.13	
Almoloya de Juárez	0	0	0	2	2	0.30	
Almoloya de Río	1	0	0	0	1	0.15	
Amatepec	1	0	0	0	1	0.15	
Atlacomulco	0	0	11	0	11	1.67	
Callmaya	0	5	0	0	5	0.75	
Capulhuac	1	0	0	0	1	0.15	
Coatepec Harinas	0	0	0	1	1	0.15	
Chapultepec	0	1	0	0	1	0.15	
Ixtapan de la Sal	0	1	0	0	1	0.15	
Ixtlahuaca	22	0	33	3	58	8.81	
Jilotepec	0	0	3	0	3	0.45	
Jiquipilco	0	0	25	0	25	3.79	
Jocotitlan	1	0	3	0	4	0.60	
Lerma	11	0	1	20	32	4.86	
Malinalco	0	4	0	0	4	0.60	
Metepc	0	2	0	5	7	1.06	
Mexicalcingo	0	10	0	0	10	1.51	
Naucalpan	0	0	9	0	9	1.36	
San Bartolo Morelos	5	0	0	0	5	0.75	
Ocoyoacac	10	0	0	17	27	4.10	
Ocuilán	4	0	0	0	4	0.60	
Otzolotepec	0	1	0	1	2	0.30	
Santa Ma. Rayon	1	0	0	0	1	0.15	
San Antonio la Isla	0	3	0	0	3	0.45	
San Felipe del Progreso	37	3	29	4	73	11.09	
San Mateo Atenco	0	0	0	35	35	5.31	
Sultepec	1	0	0	4	5	0.75	
Tejupilco	3	21	4	2	30	4.55	
Temascalcingo	0	0	17	0	17	2.58	
Tenancingo	15	50	0	0	65	9.87	
Tenango del Valle	2	30	0	0	32	4.86	
Texcaltitlan	0	0	0	12	12	1.82	
Tlanguistenco	0	0	0	5	5	0.75	
Toluca	3	0	3	14	20	3.03	

## CONTINUACION DEL CUADRO 12

Valle de Bravo	0	0	0	2	2	0.30
Villa Guerrero	0	4	0	0	4	0.60
Villa Victoria	2	0	0	0	2	0.30
Zacazonapan	4	1	0	0	5	0.75
<b>Subtotal</b>	<b>124</b>	<b>144</b>	<b>144</b>	<b>127</b>	<b>539</b>	<b>81.91</b>
					<b>TOTAL</b>	<b>%</b>
Mercado "El Puente"	0	1	13	21	35	5.31
<b>Subtotal</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>13</b>	<b>21</b>	<b>35</b>	<b>5.31</b>
<b>OTROS ESTUDIOS</b>						
Cd. Valles, San Luis Potosí	8	0	0	0	8	1.21
Cuajimalpa, D.F.	8	0	0	0	8	1.21
Tlacotepec, Guerrero	1	0	0	0	1	0.15
Contepec, Michoacán	0	0	18	0	18	2.73
Palenque, Chiapas	0	0	1	0	1	0.15
Veracruz, Veracruz	0	0	16	0	16	2.43
Zacatecas, Zacatecas	2	0	20	3	25	3.79
Zacatepec, Morelos	7	0	0	0	7	1.06
<b>Subtotal</b>	<b>26</b>	<b>0</b>	<b>55</b>	<b>3</b>	<b>84</b>	<b>12.76</b>
<b>TOTAL</b>	<b>150</b>	<b>145</b>	<b>212</b>	<b>151</b>	<b>658</b>	<b>100</b>

## CUADRO 13

CLASIFICACION POR FUNCION ZOOTECNICA DE LOS BOVINOS  
MUESTREADOS EN RASTROS DEL VALLE DE TOLUCA  
(n = 658)

Rastro	Nº de examinados	Engorda %	Lechero %	Reproductores %	Sementales %	Desecho %
Calpulhuac	150	82.7	3.3	8.0	6.0	0.0
Tenango del V.	145	94.5	2.0	1.4	0.7	1.4
Toluca	212	85.4	0.9	11.3	2.4	0.0
San Mateo Atenco	151	47.7	33.8	7.9	7.9	2.7
<b>TOTAL</b>	<b>658</b>	<b>78.1</b>	<b>9.3</b>	<b>7.6</b>	<b>4.1</b>	<b>0.9</b>

## CUADRO 14

CLASIFICACION POR GRUPOS DE EDADES DE BOVINOS  
MUESTREADOS EN RASTROS DEL VALLE DE TOLUCA  
(n = 658)

Rango	Capulhuac	Tenango del V.	Toluca	San Mateo Atenco	TOTAL	
					Nº	%
1-2 años	27	37	36	22	122	18.5
3-4	93	104	146	60	403	61.3
5-6	22	4	19	45	90	13.7
7-8	8	0	11	24	43	6.5
<b>TOTAL</b>	<b>150</b>	<b>145</b>	<b>212</b>	<b>151</b>	<b>658</b>	<b>100.0</b>



**CUADRO 15**  
**PORCENTAJE DE BOVINOS POR RAZA Y TIPO RACIAL**  
**MUESTREADOS EN RASTROS**  
**DEL VALLE DE TOLUCA**  
**(n = 658)**

Rastro	Nº de examinados	Cebú %	Holstein %	Híbrido %	P. suizo %	Criollo %	Lidia %
Calpulhuac	150	32.7	19.3	26.0	1.3	15.4	5.3
Tenango del V.	145	53.8	15.9	23.4	2.1	4.8	0.0
Toluca	212	46.1	31.2	21.8	0.0	0.9	0.0
San Mateo Atenco	151	22.5	54.3	16.5	0.7	6.0	0.0
<b>TOTAL</b>	<b>658</b>	<b>39.4</b>	<b>30.4</b>	<b>21.9</b>	<b>0.9</b>	<b>6.2</b>	<b>1.2</b>

## CUADRO 16

RESULTADOS DE LA PRUEBA DE AP EN BOVINOS MUESTREADOS  
EN RASTROS DEL VALLE DE TOLUCA.  
(n=658)

Reacción/Rastro	Capulhuac n=150		Tenango del V. n=145		Toluca n=212		San Mateo A. n=151		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Negativo	131	87.3	119	82.1	184	86.8	109	72.2	543	82.5
Negativo Reactor	7	4.7	12	8.3	13	6.1	8	5.3	40	6.1
Sospechoso	7	4.7	7	4.8	7	3.3	15	9.9	36	5.5
Positivo	5	3.3	7	4.8	8	3.8	19	12.6	39	5.9
Total de Reactores	19	12.7	26	17.9	28	13.2	42	27.8	115	17.47

**CUADRO 17**  
**RESULTADOS DE LA PRUEBA DE RB EN BOVINOS MUESTREADOS**  
**EN RASTROS DEL VALLE DE TOLUCA**  
**(n = 658)**

Rastro	% de positivos	% de negativos
Capulhuac n = 150	0.0	100.0
Tenango del Valle n = 145	0.7	99.3
Toluca n = 212	1.4	98.6
San Mateo Atenco n = 151	1.3	98.7
<b>Total</b>	<b>0.9</b>	<b>99.1</b>

## CUADRO 18

RESULTADOS DE LA PRUEBA DE RIV EN BOVINOS MUESTREADOS  
EN RASTROS DEL VALLE DE TOLUCA  
(n = 658)

Rastro	% de positivos	% de negativos
Capulhuac n = 150	0.7	99.3
Tenango del Valle n = 145	0.0	100.0
Toluca n = 212	1.9	98.1
San Mateo Atenco n = 151	0.0	100.0
<b>Total</b>	<b>0.8</b>	<b>99.2</b>

## CUADRO 19

RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE AP, RB Y RIV EN BOVINOS  
MUESTREADOS EN RASTRO DEL VALLE DE TOLUCA  
(n = 658)

Procedencia	Animales examinados	% de positivos en AP		% de positivos en RB		% de positivos en RIV	
		Nº	%	Nº	%	Nº	%
Municipios del Estado de Méx.	539	28	5.2	4	0.7	1	0.2
Mercado "El puente"	35	4	11.4	0	0.0	0	0.0
Otros estados	84	7	8.3	2	2.4	4	4.8
<b>TOTAL</b>	<b>658</b>	<b>39</b>	<b>5.9</b>	<b>6</b>	<b>0.9</b>	<b>5</b>	<b>0.7</b>

CUADRO 20

DISTRIBUCION DE LOS BOVINOS ANALIZADOS MEDIANTE  
LA PRUEBA DE AP POR ZONAS Y MUNICIPIOS  
DEL ESTADO DE MEXICO

Procedencia	No. de animales examinados	No. de animales reactores	Tasa de afectados
<b>Zona norte</b>			
Acambay	14	4	28.6
Atlacomulco	11	1	9.1
Ixtlahuaca	58	2	3.4
Jocotitlán	4	1	25.0
San Felipe del P.	73	7	9.6
Temascalcingo	17	1	5.9
<b>Subtotal</b>	<b>177</b>	<b>16</b>	<b>9.0</b>
<b>Zona centro - sur</b>			
Almoloya de J.	2	1	50.0
Culimaya	5	1	20.0
Lerma	32	7	21.9
Malinalco	4	2	50.0
Metepec	7	2	28.6
Mexicalcingo	10	1	10.0
Ocuilán	4	2	50.0
San Mateo A.	35	9	25.7
Tenancingo	65	4	6.1
Tenango del Valle	32	2	6.2
Santiago T.	5	1	20.0
Toluca	20	2	10.0
<b>Subtotal</b>	<b>221</b>	<b>34</b>	<b>15.4</b>
<b>Zona sur - oeste</b>			
Sultepec	5	1	20.0
Tejupilco	30	5	16.7
Texcaltitlán	12	3	25.0
<b>Subtotal</b>	<b>47</b>	<b>9</b>	<b>19.1</b>
<b>Total</b>	<b>445</b>	<b>59</b>	<b>13.2</b>

## CUADRO 21

RESULTADOS DE LA PRUEBA DE AP EN BOVINOS POR RASTROS  
Y FUNCION ZOOTECNICA  
(n = 658)

Reacción/ Función Zoot.	Engorda n= 514	Leche n= 61	Reproducción n= 50	Semental n=27	Desecho n=6
Positivo %	4,1	8,2	8,0	29,6	16,6
Sospechoso %	3,7	16,4	6,0	14,8	0,0
Negativo %	92,2	75,4	86,0	55,6	83,4 ab

CUADRO 22  
COMPORTAMIENTO DE LA PRUEBA DE AP EN BOVINOS  
POR GRUPOS DE EDADES  
(n = 658)

Reacción / Gpo. Edades	1-2 años n = 122	3-4 años n = 403	5-6 años n = 90	7-8 años n = 43
Positivo %	4,1	5,0 a	5,6	20,9
Sospchoso %	3,3	4,0 a	14,4	7,0
Negativo %	92,6	91,0 a	80,0	72,1



CUADRO 23  
COMPORTAMIENTO DE LA PRUEBA DE AP  
EN BOVINOS POR SEXO  
(n = 658)

Reacción / Sexo	Machos n= 527	Hembras n=131
Positivo %	5,5	7,6
Sospechoso %	4,4	9,9
Negativo %	90,1	82,5

CUADRO 24

RESULTADOS DE LA PRUEBA DE AP EN BOVINOS  
POR RAZA Y TIPOS RACIALES  
(n = 658)

Reacción / raza o tipo racial	Cebu n = 259	Holstein n = 200	Hibrido n = 144	P.Suizo n = 6	Criollo n = 41	Lidia n = 8
Positivo %	5,8	5,5	6,9	0,0	7,3	0,0
Sospechoso %	3,5	5,0	8,3	0,0	12,2	0,0
Negativo %	90,7	89,5	84,8	100,0	80,5	100,0

**CUADRO 25**  
**RESULTADOS DE LA PRUEBA DE AP EN TRABAJADORES**  
**DE RASTROS EN EL VALLE DE TOLUCA**  
**(n = 117)**

Reacción / Rastros	Capulhuac n=22		Tenango del V. n=30		Toluca n=46		San Mateo A. n=19		T. de A.		T. de A.	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Positivo	6	27.3	0	0.0	3	6.5	0	0.0	9	7.7		
Sospechos	4	18.2	3	10.0	13	28.3	0	0.0	20	17.1		
Negativo	12	54.5	27	90.0	30	65.2	19	100.0	88	75.2		

**CUADRO 26**  
**RESULTADOS DE LA PRUEBA DE RB**  
**EN TRABAJADORES DE RASTROS DEL VALLE DE TOLUCA**  
**(n = 117)**

Reacción / Rastros	Capulhuac n=22		Tenango del V. n=30		Toluca n=46		San Mateo A. n=19		T. de A.	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Positivo	3	13.6	1	3.3	2	4.3	0	0.0	6	5.1
Negativo	19	86.4	29	96.7	44	95.7	19	100.0	111	94.9

## CUADRO 27

RESULTADOS DE LA PRUEBA DE RIV EN TRABAJADORES  
DE RASTROS EN EL VALLE DE TOLUCA  
(n = 117)

Reacción / Rastros	Capulhuac n=22		Tenango del V. n=30		Toluca n=46		San Mateo A. n=19		T. de A.	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Positivo	3	13.6	1	3.3	1	2.1	0	0.0	5	4.2
Negativo	19	86.4	29	96.7	45	97.9	19	100	112	95.8

## CUADRO 28

RESULTADOS DE LA PRUEBA DE AP EN TRABAJADORES  
DE LOS RASTROS EN EL VALLE DE TOLUCA  
POR GRUPOS DE EDADES  
(n = 117)

Rango de edad (años)	Nº de Trabajadores	Afectados	Tasa
< de 14	2	0	0.0
15-24	27	7	25.9
25-34	36	13	36.1
35-44	30	10	33.3
45-54	14	4	28.6
55-64	6	1	16.7
> de 65	2	0	0.0

## CUADRO 29

COMPORTAMIENTO DE LA PRUEBA DE AP EN TRABAJADORES DE LOS  
RASTROS EN EL VALLE DE TOLUCA POR ANTIGÜEDAD LABORAL  
(n = 117)

Antigüedad (años)	Nº. de Trabajadores	Afectados	Tasa
< de 2	10	4	40.0
2-5	31	6	19.3
6-10	26	11	42.3
11-20	31	7	22.6
21-30	15	6	40.0
31-40	3	0	0.0
41 ó más	1	1	100.0
TOTAL	117	35	29.9