

## Seroprevalencia de brucelosis caprina en el municipio de Tlahualilo, Durango. México

**Ortega Sánchez JL<sup>1</sup>, Martínez Romero A<sup>2</sup>, García Luján C<sup>2</sup>, Rodríguez Martínez R<sup>3</sup>** <sup>1</sup> Departamento de Zonas Áridas. Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas, Universidad Autónoma Chapingo. AP No. 8 Bermejillo, Durango. México <sup>2</sup> Departamento de Postgrado e Investigación. Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Juárez del Estado de Durango. Av. Artículo 123 s/n Colonia Filadelfia CP 35010; AP No. 51 Gómez Palacio, Durango. México. E-mail: [quimicaaurora@hotmail.com](mailto:quimicaaurora@hotmail.com) <sup>3</sup> Departamento de Ciencias Médico Veterinarias. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Unidad Laguna. Torreón, Coahuila. México

---

**RESUMEN.** El objetivo de la presente investigación fue determinar la seroprevalencia de brucelosis en ganado caprino en hatos del ejido Banco Nacional del Municipio Tlahualilo, Durango, México; realizado durante los meses de marzo a septiembre del año 2006. Se muestrearon 7 hatos caprinos, recolectando un total de 333 muestras, a las cuales se les realizó un estudio serológico para detectar la presencia de inmunoglobulinas. Para la determinación de la seroprevalencia de brucelosis se utilizó el método conocido como Rosa de Bengala, según los procedimientos de la NOM-041-ZOO-1995. Se observó una variabilidad en cuanto a seroprevalencia entre hatos entre un rango de 3.49% a 15.0%, con una seroprevalencia total del 5.7%. La seroprevalencia general de anticuerpos de brucelosis en cabras obtenida en la presente investigación es baja en relación a la reportada en estudios similares realizados con anterioridad, esto refleja que la campaña contra brucelosis caprina ha tenido impacto evidente en cuanto a la prevención, control y erradicación de brucelosis en el ejido de Banco Nacional en Tlahualilo, Durango.

**Palabras clave:** Brucelosis, cabras, zoonosis, seroprevalencia.

---

## INTRODUCCIÓN

La brucelosis es una zoonosis reportada por primera vez en 1859 por Marston en la isla de Malta. *Brucella* fue aislada por primera vez a partir del bazo de soldados muertos en la isla de Malta [1]. Es una zoonosis que tiene una distribución mundial [2]. La brucelosis es también conocida con el nombre de fiebre ondulante, fiebre del Mediterráneo, fiebre de Malta y enfermedad de Bang [3-6].

Las bacterias del género *Brucella* son responsables de la brucelosis y puede afectar prácticamente a todos los animales domésticos y salvajes [5, 7-9]. Son bacterias Gram-negativas, aerobias e inmóviles [10-13]. Las seis especies reconocidas dentro del género *Brucella* son, la que afecta al ganado bovino es *Brucella abortus* (*B. abortus*), al ganado caprino *B. melitensis*, borregos *B. ovis*, perros *B. canis*, cerdos *B. suis*, roedores *B. neotomae* [14], cetáceos *B. cetaceae* y pinipedios *B. pinnipediae* [15-17]. También la *B. cetaceae* se ha aislado de focas [18].

Recientemente, se ha aislado otra especie de *Brucella* de mamíferos marinos y se ha denominado *B. maris* [19-21]. El contagio en el ser humano es accidental y generalmente por contacto con animales infectados o por la ingestión de productos lácteos contaminados como leche bronca o queso fresco [22, 23]. Es una enfermedad ocupacional contraída por la exposición de trabajadores y veterinarios, especialmente a fetos, fluidos, membranas u orina [24].

La brucelosis es una zoonosis importante de salud pública en el mundo principalmente y particularmente en la región del Mediterráneo incluyendo Turkía y la Península Arábiga, India, México, Centro y Sudamérica [25-30].

*B. melitensis*, ocasiona una enfermedad altamente contagiosa en borregos y cabras [31] también, el ganado bovino se puede infectar, es la especie más patógena en humanos [32-35]. En México, se considera que el 64% de los casos en personas se transmitieron por el ganado caprino (*B. melitensis*). En ausencia de tratamiento, la infección puede resurgir espontáneamente o resultar en cronicidad, la cual algunas veces causa mortalidad (5% de los casos) [36]. La patogenicidad y cronicidad de brucellae resulta de su habilidad para infectar macrófagos, en los que la bacteria se difunde a través del organismo a órganos específicos.

Además, de las observaciones clínicas realizadas por los veterinarios, el diagnóstico de la brucelosis animal puede basarse en pruebas de laboratorio directas, mediante el aislamiento bacteriológico, o indirectos, mediante la demostración de una respuesta serológica o celular específicas [37].

En México, la brucelosis caprina se identifica como un problema de salud pública, además, de las pérdidas económicas que ocasiona a la ganadería nacional. Actualmente, el país tiene una población caprina estimada de 8.9 millones de cabezas y el 79% de esta población se localiza en zonas árido

cálidas, en donde la cabra es el animal más valioso para miles de pequeños productores. La mayoría se cría en condiciones de pobreza y escasa aplicación de nuevas tecnologías.

Según la FAO (1990), la cabra es el animal doméstico que más ha incrementado su censo en los últimos veinte años y esto es debido a que se desenvuelve y produce en medios donde otras especies no lo consiguen, en zonas áridas y semiáridas, que en México tienen una superficie aproximada de 60% del territorio nacional. Sin embargo, la crianza de caprinos tiene limitantes en su desarrollo, debido a que viven en condiciones de hacinamiento, sin control sanitario y carecen de asistencia técnica, con un manejo empírico y rudimentario, lo que favorece la transmisión de la brucelosis.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) se estima que cada año hay 500,000 casos nuevos de brucelosis [38]. En 1994, se aprobó la primera Norma Oficial Mexicana de Emergencia (NOM-011-EM-ZOO-1994) para combatir la brucelosis en los animales, también en el mismo año se implementó para prevención y control de la brucelosis en el hombre la Norma NOM-022-SSA2-1994. En 1995 se empezó a emplear la Norma NOM-041-ZOO-1995, que a la fecha se mantiene vigente.



**Figura 1.** Ubicación geográfica de la Comarca Lagunera (26°N).

La Comarca Lagunera (**Figura 1**) es una zona endémica de brucelosis, enfermedad que tiende a la cronicidad por el desconocimiento en su diagnóstico, tratamiento e implicaciones en salud pública, ya que causa artritis, endocarditis, meningitis y osteomielitis, además de las pérdidas económicas que conlleva. En el año 2004, se realizó en ganado caprino un estudio sobre la seroprevalencia de la enfermedad (20.02%) en el ejido Banco Nacional de Tlahualilo y analizando la necesidad de realizar un

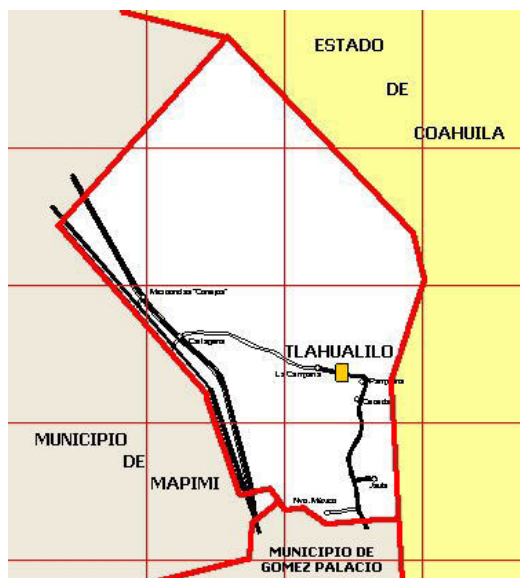
seguimiento, no solo para poder evaluar los programas implementados en el control y erradicación de la brucelosis, sino también para implementar acciones de vigilancia y control epidemiológico tanto en la población animal como humana, surgió la necesidad de que en el presente trabajo se planteara el objetivo de determinar la seroprevalencia de brucelosis en ganado caprino en el ejido Banco Nacional del Municipio Tlahualilo, Durango.

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Lugar y fecha de estudio.** La presente investigación se llevó a cabo en el ejido Banco Nacional perteneciente al municipio de Tlahualilo de Zaragoza, del estado de Durango. México. El municipio Tlahualilo de Zaragoza, se localiza aproximadamente en las coordenadas 26° 07' Latitud Norte y 103° 26' Longitud Oeste; a una altitud de 1100 msnm. Limita al norte y oriente con el Estado de Coahuila; al sur con el municipio de Gómez Palacio y al poniente con el municipio de Mapimí (**Figura 2**). Tlahualilo es un centro caprino con gran cantidad de cabezas y razas, se distribuye ganado cabrío a varias partes de la República Mexicana y Sudamérica, un programa ganadero a nivel nacional, monitoreando solamente la parte sur del municipio reportó que existen establos mayores que cuentan con más de 2,000 cabezas de diferentes razas. El presente estudio se realizó durante los meses de marzo a septiembre del año 2006.

**Figura 2.** Sitio territorial del municipio de Tlahualilo, Durango.

**Reactivo.** Para la determinación de la seroprevalencia de brucelosis se utilizó el método conocido como prueba de tarjeta, reconocida por la NOM como prueba tamiz para el diagnóstico de brucelosis en caprinos, es una prueba rápida de aglutinación en la que se emplea una suspensión de células de *B. melitensis* (99S) teñidas con antígeno Rosa de Bengala (Productora Nacional de Biológicos Veterinarios-PRONABIVE®) y disueltas en solución amortiguadora de lactato a un pH de 3.6 y a una concentración del 3%, recomendable para diagnóstico de brucelosis caprina por su sensibilidad (98%) y especificidad (100%) [39]. La seroprevalencia en este estudio es el número de casos que presentan brucelosis y el diagnóstico se realiza en suero.



**Muestreo.** Se realizó durante el período de Enero a Abril del 2006, se seleccionaron siete hatos, cuyos dueños manifestaron que los animales no habían recibido vacuna alguna, los siete hatos contaban en su totalidad con una población de 86, 67, 34, 32, 40, 45 y 29 cabras respectivamente, en dichos hatos recolectando un total de 333 muestras, obtenidas en tubos

Vacutainer, *serum* 10 ml (Becton Dickinson® NJ, USA). Por venopunción de la yugular. Una vez colectada la sangre se etiquetaron con el nombre del caprinocultor y el número de identificación de cada animal. Las muestras fueron transportadas para su proceso en una hielera al laboratorio de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Juárez del Estado de Durango o al Laboratorio de Análisis Clínicos de la Clínica Hospital ISSSTE en Gómez Palacio, Durango. Las muestras fueron centrifugadas a 3000 rpm durante 10 min para separar el suero, el cual se colectó en tubos estériles con su respectiva etiqueta de identificación y se realizó el diagnóstico de brucelosis utilizando el antígeno Rosa de Bengala, para determinar la variable de presencia o ausencia de anticuerpos de *B. melitensis* manifestado mediante aglutinación, determinando de esta manera la seroprevalencia de cada uno de los hatos muestreados, las muestras de suero se evaluaron de acuerdo con los procedimientos de la NOM-014-ZOO-1995 para la aplicación en ganado caprino. Se consideró el aspecto bioético según la Norma NOM-062-ZOO-1999, la cual discurre sobre las especificaciones técnicas para la producción, cuidado y uso de animales.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

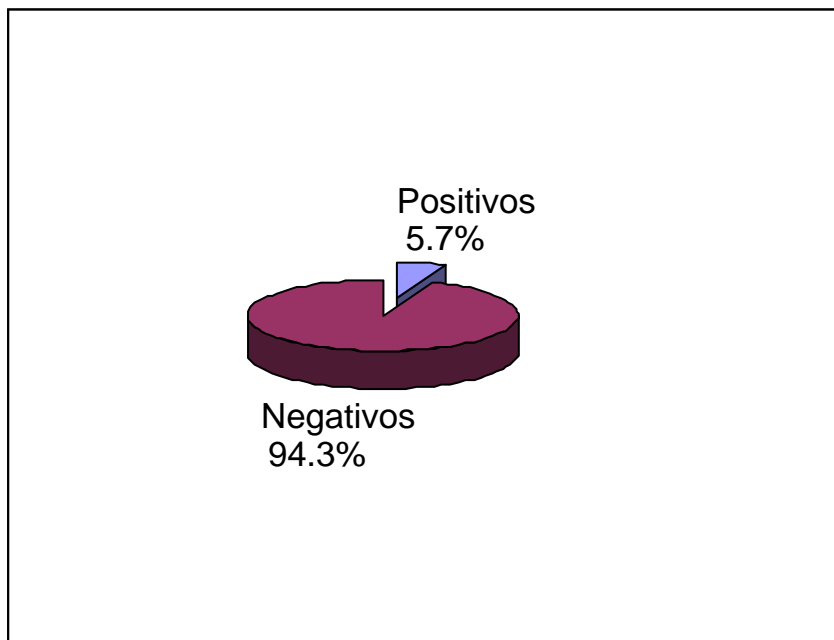
Se muestra la seroprevalencia de brucelosis en los diferentes hatos estudiados (**Cuadro 1**), en donde se observa que la enfermedad prevalece por la diseminación de fluidos infectados entre los animales, de siete hatos trabajados, cinco presentaron animales infectados (71.42%). En el **Cuadro 2**, se manifiesta que la seroprevalencia persiste entre las hembras de los hatos analizados con un 5.9%. Se observó una variabilidad en cuanto a seroprevalencia entre hatos entre un rango de 3.49% a 15.0%, con una seroprevalencia total del 5.7% (**Figura 3**).

**Cuadro 1.** Seroprevalencia de brucelosis en cabras muestreadas en hatos caprinos en el municipio de Banco Nacional, Tlahualilo, Durango. México.

Hato	Caprinos muestreados	Caprinos positivos	Seroprevalencia %
1	86	3	3.49
2	67	0	0
3	34	0	0
4	32	2	6.25
5	40	6	15.0
6	45	4	8.88
7	29	4	13.79
TOTAL	333	19	5.7

**Cuadro 2.** Seroprevalencia de brucelosis caprina en cuanto a sexo en los hatos muestreados en el municipio de Tlahualilo.

SEXO	Animales muestreados	Animales positivos	Seroprevalencia %
Hembras	322	19	5.9
Machos	11	0	0
TOTAL	333	19	5.7



**Figura 3.** Seroprevalencia de brucelosis en ganado caprino, con el antígeno rosa de Bengala en concentración al 3%.

Para el diagnóstico serológico de la brucelosis animal se han empleado muchas técnicas tratando de encontrar la ideal, es decir aquella que siendo simple de realizar y económica, sea muy sensible y específica. En estas condiciones, la pauta diagnóstica más recomendable consistiría en combinar una prueba de "screening" que detectase la mayor proporción posible de animales con anticuerpos frente a *Brucella*, con otra de gran especificidad, que detectase de entre estos últimos sólo los verdaderamente infectados [40].

Además, la elevada prevalencia de la enfermedad los hatos caprinos obliga a que la vacunación de los animales de reposición con las vacunas vivas *B. melitensis* Rev 1 (para el ovino y caprino) sea un instrumento de profilaxis imprescindible [41]. Como contrapartida, la vacunación dificulta la interpretación de los resultados serológicos puesto que con las técnicas serológicas convencionales no siempre es posible determinar con certeza si



un animal posee anticuerpos como consecuencia de una infección natural o de una vacunación reciente [42].

Como prueba de "screening" oficial se usa la aglutinación rápida con antígeno Rosa de Bengala, que si se realiza correctamente, posee una sensibilidad próxima al 100%, pero que presenta una gran cantidad de resultados falsos positivos, particularmente en caso de antecedentes de vacunación subcutánea de los animales de reposición [23]. Esta de los resultados falsos positivos se descarta en este trabajo, puesto que se trabajó con animales no vacunados. De lo contrario la prueba de tarjeta se utiliza efectivamente, solo como prueba tamiz y para diferenciar un animal vacunado de uno infectado se realiza la prueba de Rivanol® (Productora Nacional de Biológicos Veterinarios-PRONABIVE®), la prueba se basa en la precipitación de la albúmina y las macroglobulinas por la acción del lactato 2 etoxi-6-9 diamino acridina.

En una muestra de 215 pacientes con signos clínicos característicos de brucelosis, 165 sueros resultaron positivos con la prueba Rosa de bengala, siendo una seroprevalencia del 84.9%. Se realizó la comparación de los resultados en cultivo de sangre y la prueba de aglutinación, resultando los mismos 165, positivos en cultivo, en este estudio, en el diagnóstico serológico un título 1/160 fue considerado como positivo [24]. Con esta investigación se demuestra la validez del diagnóstico de brucelosis con el antígeno Rosa de Bengala. Aunado a esto, se ha determinado que el hemocultivo representa el "estándar de oro" para el diagnóstico de Brucelosis [43].

El rango de los títulos fue entre 1/160 y 1/1280 unidades. La *Brucella* fue aislada en 20 cultivos de sangre de 165 cultivos realizados siendo un 12% de cultivos positivos [24]. De las 165 muestras, 120 resultaron positivas a PCR (72.7%). En donde analizaron que es importante considerar que la terapia puede modificar la PCR, el cultivo y los resultados serológicos, esos casos deberían constituir una categoría diferente de las muestras tomadas antes de la terapia. Hay otros factores que pueden inhibir la PCR en un espécimen sanguíneo tales como las elevadas concentraciones de DNA en los leucocitos y compuestos *hemo* [24]. En un estudio realizado en ganado caprino en el año 2004, se reporta del 20.02% en el ejido Banco Nacional, 23.54% en el ejido La Victoria y el ejido Nombre de Dios 0.01% de seroprevalencia en el Municipio de Tlahualilo, Durango [44]. En el ejido Nombre de Dios los caprinocultores han adoptado medidas de control como el desecho de animales positivos y la vacunación de sus hatos. Sin embargo, aún hay hatos sin control, identificados para la presente investigación, con el que se obtuvo una seroprevalencia del 5.7%.

Recientemente, se realizó un estudio en donde se determinó que el antígeno Rosa de Bengala con una concentración celular del 3% tiene una especificidad y sensibilidad relativa de 99.7% y 32.5%, respectivamente y con una concentración celular del 8% mostró una especificidad y sensibilidad relativa de 92.8% y 68.8%, respectivamente [45]. Las

limitantes que prevalecen en este tipo de estudios es la resistencia natural por parte de los caprinocultores a sacrificar a sus animales, porque viven del producto de sus animales y no siempre dan facilidades para muestrear a sus animales.

## CONCLUSIONES

El rango de seroprevalencia observado entre los hatos indica la gran diferencia que hay en cuanto al manejo de los animales, en donde el problema prevalece, debido a que aunque un solo animal tenga un resultado positivo de brucelosis, el contagio es inminente. La seroprevalencia general de anticuerpos de brucelosis en cabras, del ejido Banco Nacional del municipio de Tlahualilo, obtenida en la presente investigación fue de 5.7%, baja en relación a la reportada en estudios similares realizados con anterioridad, esto refleja que la campaña contra brucelosis caprina ha tenido impacto evidente en cuanto a la prevención, control y erradicación de brucelosis en el ejido Banco Nacional del municipio de Tlahualilo, Durango, porque aunque se trabajó con hatos identificados como no vacunados, no todos los animales resultaron positivos, aún en las condiciones de hacinamiento en que se encuentran. Es importante que las autoridades sanitarias tengan la certeza de que al realizar campañas de vacunación, todos los hatos sean vacunados y más aún entre los pequeños productores. Actualmente, se sabe que la prueba de tarjeta con antígeno Rosa de Bengala al 3% tiene elevada sensibilidad y especificidad empleado para diagnóstico de brucelosis caprina, pero sería bueno tener recursos para comparar los resultados con la prueba de ELISA, Fijación de complemento, PCR, etc., para eliminar falsos positivos por la reacción cruzada de *Brucella* con otras bacterias G (-) que comparten un LPS superficial.

**Agradecimientos.** Especial agradecimiento a los caprinocultores del ejido Banco Nacional del Municipio Tlahualilo, Durango, México., por darnos todas las facilidades para el manejo y muestreo de sus animales. También, queremos agradecer a la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Juárez del Estado de Durango y al Laboratorio de Análisis Clínicos de la Clínica Hospital ISSSTE en Gómez Palacio, Durango, México, por darnos la oportunidad de hacer uso de sus laboratorios durante el tiempo del estudio.

## Referencias

- [1] Nicoletti P. A short history of brucellosis. *Veterinary microbiology*. 2002 Dec 20; 90(1-4):5-9.
- [2] Dobrea V, Opris A, Daraban S. An epidemiological and surveillance overview of brucellosis in Romania. *Veterinary microbiology*. 2002 Dec 20; 90(1-4):157-63.
- [3] Taminiau B, Daykin M, Swift S, Boschirolu ML, Tibor A, Lestrade P, et al. Identification of a quorum-sensing signal molecule in the facultative intracellular pathogen *Brucella melitensis*. *Infection and immunity*. 2002 Jun; 70(6):3004-11.



- [4] Malavolta N, Frigato M, Zanardi M, Mule R, Lisi L, Gnudi S, et al. Brucella spondylitis with paravertebral abscess due to Brucella melitensis infection: a case report. *Drugs under experimental and clinical research*. 2002;28(2-3):95-8.
- [5] Abbas B, Agab H. A review of camel brucellosis. *Preventive veterinary medicine*. 2002 Sep 10; 55(1):47-56.
- [6] Kreeger TJ, DeLiberto TJ, Olsen SC, Edwards WH, Cook WE. Safety of Brucella abortus strain RB51 vaccine in non-target ungulates and coyotes. *Journal of wildlife diseases*. 2002 Jul; 38(3):552-7.
- [7] Rosinha GM, Freitas DA, Miyoshi A, Azevedo V, Campos E, Cravero SL, et al. Identification and characterization of a Brucella abortus ATP-binding cassette transporter homolog to Rhizobium meliloti ExsA and its role in virulence and protection in mice. *Infection and immunity*. 2002 Sep; 70(9):5036-44.
- [8] Leclercq S, Harms JS, Rosinha GM, Azevedo V, Oliveira SC. Induction of a th1-type of immune response but not protective immunity by intramuscular DNA immunisation with Brucella abortus GroEL heat-shock gene. *Journal of medical microbiology*. 2002 Jan; 51(1):20-6.
- [9] Godfroid J. Brucellosis in wildlife. *Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics)*. 2002 Aug; 21(2):277-86.
- [10] Zygmunt MS, Baucheron S, Vizcaino N, Bowden RA, Cloeckaert A. Single-step purification and evaluation of recombinant BP26 protein for serological diagnosis of Brucella ovis infection in rams. *Vet Microbiol*. 2002 Jul 9; 87(3):213-20.
- [11] Gomes CP, Costa MG, Azevedo V, Costa OS. Brucella spp noncanonical LPS: structure, biosynthesis, and interaction with host immune system. Published: 23 March 2006  
*Microbial Cell Factories* 2006, 5:13 doi:10.1186/1475-2859-5-13. 2006 23 March 2006  
5(13):1-11.
- [12] Luo DY, Li P, Xing L, Zhao GY, Shi W, Zhang SL, et al. DNA vaccine encoding L7/L12-P39 of Brucella abortus induces protective immunity in BALB/c mice. *Chinese medical journal*. 2006 Feb 20; 119(4):331-4.
- [13] Miyoshi A, Bermudez-Humaran LG, Ribeiro LA, Le Loir Y, Oliveira SC, Langella P, et al. Heterologous expression of Brucella abortus GroEL heat-shock protein in Lactococcus lactis. *Microbial cell factories*. 2006; 5:14.
- [14] Whatmore AM, Shankster SJ, Perrett LL, Murphy TJ, Brew SD, Thirlwall RE, et al. Identification and characterization of variable-number tandem-repeat markers for typing of Brucella spp. *Journal of clinical microbiology*. 2006 Jun; 44(6):1982-93.
- [15] Xiang Z, Zheng W, He Y. BBP: Brucella genome annotation with literature mining and curation. *BMC bioinformatics*. 2006; 7:347.
- [16] Cloeckaert A, Verger JM, Grayon M, Paquet JY, Garin-Bastuji B, Foster G, et al. Classification of Brucella spp. isolated from marine mammals by DNA polymorphism at the omp2 locus. *Microbes and infection / Institut Pasteur*. 2001 Jul; 3(9):729-38.
- [17] Cloeckaert A, Grayon M, Grepinet O, Boumedine KS. Classification of Brucella strains isolated from marine mammals by infrequent restriction site-PCR and development of specific PCR identification tests. *Microbes and infection / Institut Pasteur*. 2003 Jun; 5(7):593-602.

- [18] Vemulapalli TH, Vemulapalli R, Schurig GG, Boyle SM, Sriranganathan N. Role in virulence of a *Brucella abortus* protein exhibiting lectin-like activity. *Infection and immunity*. 2006 Jan; 74(1):183-91.
- [19] Bhattacharjee AK, Van de Verg L, Izadjoo MJ, Yuan L, Hadfield TL, Zollinger WD, et al. Protection of mice against brucellosis by intranasal immunization with *Brucella melitensis* lipopolysaccharide as a noncovalent complex with *Neisseria meningitidis* group B outer membrane protein. *Infection and immunity*. 2002 Jul; 70(7):3324-9.
- [20] Banai M. *Brucella* attenuation and relevance to vaccine properties Small Ruminant Research. 2002; 45(2):129-37.
- [21] Wanke MM. Canine brucellosis. *Animal reproduction science*. 2004 Jul; 82-83:195-207.
- [22] Michaux-Charachon S, Foulongne V, O'Callaghan D, Ramuz M. [*Brucella* at the dawn of the third milenium: genomic organization and pathogenesis]. *Pathologie-biologie*. 2002 Jul; 50(6):401-12.
- [23] Nielsen K. Diagnosis of brucellosis by serology. *Veterinary microbiology*. 2002 Dec 20; 90(1-4):447-59.
- [24] Nimri LF. Diagnosis of recent and relapsed cases of human brucellosis by PCR assay. *BMC infectious diseases*. 2003 Apr 28; 3:5.
- [25] Watarai M, Makino S, Shirahata T. An essential virulence protein of *Brucella abortus*, VirB4, requires an intact nucleoside-triphosphate-binding domain. *Microbiology (Reading, England)*. 2002 May; 148(Pt 5):1439-46.
- [26] McDermott JJ, Arimi SM. Brucellosis in sub-Saharan Africa: epidemiology, control and impact. *Veterinary microbiology*. 2002 Dec 20; 90(1-4):111-34.
- [27] Samartino LE. Brucellosis in Argentina. *Veterinary microbiology*. 2002 Dec 20; 90(1-4):71-80.
- [28] Moreno E. Brucellosis in Central America. *Veterinary microbiology*. 2002 Dec 20; 90(1-4):31-8.
- [29] Luna-Martinez JE, Mejia-Teran C. Brucellosis in Mexico: current status and trends. *Veterinary microbiology*. 2002 Dec 20; 90(1-4):19-30.
- [30] Refai M. Incidence and control of brucellosis in the Near East region. *Veterinary microbiology*. 2002 Dec 20; 90(1-4):81-110.
- [31] Garin-Bastuji B, Blasco JM, Grayon M, Verger JM. *Brucella melitensis* infection in sheep: present and future. *Veterinary research*. 1998 May-Aug; 29(3-4):255-74.
- [32] Lucero NE, Escobar GI, Ayala SM, Lopez G. Sensitivity and specificity of an indirect enzyme-linked immunoassay for the diagnosis of *Brucella canis* infection in dogs. *Journal of medical microbiology*. 2002 Aug; 51(8):656-60.
- [33] Chand P, Sadana JR, Malhotra AK. Epididymo-orchitis caused by *Brucella melitensis* in breeding rams in India. *The Veterinary record*. 2002 Jan 19; 150(3):84-5.
- [34] Cloeckaert A, Vizcaino N, Paquet JY, Bowden RA, Elzer PH. Major outer membrane proteins of *Brucella* spp.: past, present and future. *Veterinary microbiology*. 2002 Dec 20; 90(1-4):229-47.
- [35] Kahler SC. *Brucella melitensis* infection discovered in cattle for first time, goats also infected. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 2000 Mar 1; 216(5):648.
- [36] Jimenez de Bagues MP, Loisel-Meyer S, Liautard JP, Jubier-Maurin V. Different roles of the two high-oxygen-affinity terminal oxidases of *Brucella*

suis: Cytochrome c oxidase, but not ubiquinol oxidase, is required for persistence in mice. *Infection and immunity*. 2007 Jan;75(1):531-5.

[37] Cassataro J, Pasquevich K, Bruno L, Wallach JC, Fossati CA, Baldi PC. Antibody reactivity to Omp31 from *Brucella melitensis* in human and animal infections by smooth and rough *Brucellae*. *Clinical and diagnostic laboratory immunology*. 2004 Jan;11(1):111-4.

[38] Morata P, Queipo-Ortuno MI, Reguera JM, Garcia-Ordóñez MA, Cardenas A, Colmenero JD. Development and evaluation of a PCR-enzyme-linked immunosorbent assay for diagnosis of human brucellosis. *Journal of clinical microbiology*. 2003 Jan;41(1):144-8.

[39] Diaz AE, Blasco JM, Suarez GF. Prueba de tarjeta modificada para el diagnóstico de brucelosis caprina. *Vet Mex*. 1999;30(4):307-11.

[40] Herr S, Lawrence JV, Brett OL, Ribeiro LM. A serological comparison of complement fixation reactions using *Brucella abortus* and *B. melitensis* antigens in *B. abortus* infected cattle. *The Onderstepoort journal of veterinary research*. 1991 Jun;58(2):111-4.

[41] Dubray G. [Vaccination of ruminants against brucellosis]. *Veterinary research*. 1995;26(3):201-3.

[42] Jimenez de Bagues MP, Elzer PH, Jones SM, Blasco JM, Enright FM, Schurig GG, et al. Vaccination with *Brucella abortus* rough mutant RB51 protects BALB/c mice against virulent strains of *Brucella abortus*, *Brucella melitensis*, and *Brucella ovis*. *Infection and immunity*. 1994 Nov;62(11):4990-6.

[43] Zerva L, Bourantas K, Mitka S, Kansouzidou A, Legakis NJ. Serum is the preferred clinical specimen for diagnosis of human brucellosis by PCR. *Journal of clinical microbiology*. 2001 Apr;39(4):1661-4.

[44] Ortega-Sanchez JL, Hernandez-Salgado JR, Ruiz-Torres J, Martinez-Romero A, Castellon-Ponce J, Gutierrez-Colin J. Seroprevalencia de brucelosis caprina en hatos caprinos vacunados y no vacunados de 8 ejidos de los municipios de Tlahualilo, Mapimí y Gómez Palacio, Dgo. . *Memorias de la XVI Semana Nacional de Agronomía FAZ-UJED*. 2004:567-72.

[45] Ramirez-Pfeiffer C, Nielsen K, Smith P, Marin-Ricalde F, Rodriguez-Padilla C, Gomez-Flores R. Application of the fluorescence polarization assay for detection of caprine antibodies to *Brucella melitensis* in areas of high prevalence and widespread vaccination. *Clin Vaccine Immunol*. 2007 Mar;14(3):299-303.

**REDVET: 2009 Vol. 10, Nº 4**

Recibido 1710.08 - Ref. prov. T018 - Revisado 05.12.08 - Aceptado 22.01.09  
Ref. def. 040429REDVET Publicado: 14.04.09

Este artículo está disponible en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n040409.html> concretamente en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n040409/040901.pdf>

REDVET® Revista Electrónica de Veterinaria está editada por Veterinaria Organización®.

Se autoriza la difusión y reenvío siempre que enlace con [Veterinaria.org](http://www.veterinaria.org)® <http://www.veterinaria.org> y con REDVET® - <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet> - <http://revista.veterinaria.org>