

Brucelosis bovina: *Brucella abortus*

*Fiebre ondulante, Aborto
contagioso, Enfermedad de Bang*

Última actualización:
29 de Julio de 2009



IOWA STATE UNIVERSITY®

College of Veterinary Medicine
Iowa State University
Ames, Iowa 50011
Phone: 515.294.7189
Fax: 515.294.8259
cfsph@iastate.edu
www.cfsph.iastate.edu



INSTITUTE FOR
INTERNATIONAL
COOPERATION IN
ANIMAL BIOLOGICS

Iowa State University
College of Veterinary Medicine
www.cfsph.iastate.edu/IICAB/

Importancia

La brucelosis bovina es una enfermedad causada por la bacteria *Brucella abortus*, que provoca abortos en el ganado bovino, con pérdidas económicas considerables. *B. abortus* también afecta a otras especies, entre ellas el bisonte, el búfalo y el uapití; algunas especies actúan como huéspedes de mantenimiento para este microorganismo. Las infecciones en los animales silvestres pueden dificultar los esfuerzos de erradicación en el ganado bovino. Además, *B. abortus* es un patógeno humano. En los humanos, la brucelosis puede ser una enfermedad grave, debilitante y, algunas veces, crónica que afecta diversos órganos. Aunque la mayoría de los casos se deben a la exposición ocupacional a animales infectados, las infecciones también pueden ocurrir al ingerir productos lácteos contaminados. Por otra parte, se podría utilizar *B. abortus* en un ataque bioterrorista.

Etiología

En el ganado bovino, los bisontes y los búfalos, la causa principal de la brucelosis es *Brucella abortus*, un cocobacilo o bacilo corto Gram negativo. Este microorganismo es un patógeno intracelular facultativo. Se han informado hasta nueve biovariedades (1 a 9) de *B. abortus*, pero algunas de ellas solo presentan diferencias mínimas y su estatus no está resuelto. Otras especies de *Brucella no asociadas comúnmente* con enfermedad en el ganado bovino son: *Brucella melitensis* y *B. suis*. (Para obtener información sobre estos organismos, consulte las fichas técnicas tituladas 'Brucelosis Ovina y Caprina' y 'Brucelosis Porcina', respectivamente.)

Las pruebas genéticas e inmunológicas indican que todos los miembros del género *Brucella* están estrechamente relacionados, y algunos microbiólogos han propuesto que este género sea reclasificado en una especie única (*B. melitensis*) con varios biovares. Esta propuesta causa controversia, y en la actualidad se utilizan ambos sistemas taxonómicos. En esta ficha técnica, se utiliza la nomenclatura de especies múltiples.

Especies afectadas

La mayoría de las especies de *Brucella* se asocian principalmente con un huésped determinado; no obstante, las infecciones también pueden ocurrir en otras especies, especialmente cuando se las mantiene en contacto estrecho. Los huéspedes de mantenimiento de *Brucella abortus* incluyen el ganado bovino, el bisonte (*Bison* spp.), el búfalo de agua (*Bubalus bubalus*), el búfalo cafre (*Syncerus caffer*), el uapití y el camello. Recientemente se ha informado sobre una población de cerdos cimarrones que portan *B. abortus*. Otras especies pueden convertirse en huéspedes incidentales, en los que el microorganismo es enzoótico. Se han informado infecciones por *B. abortus* en caballos, ovejas, muflones canadienses, cabras, rebecos, cerdos, hurones, zarigüeyas, perros, coyotes, zorros, lobos y otras especies. Los alces y las llamas se pueden infectar de forma experimental.

Distribución geográfica

B. abortus se distribuye a nivel mundial en las regiones de ganado bovino, excepto en Japón, Canadá, algunos países europeos, Australia, Nueva Zelanda e Israel, donde ha sido erradicada. En EE.UU. la erradicación de rodeos domésticos es casi completa. Se puede encontrar *B. abortus* en huéspedes silvestres en algunas regiones, entre ellas la región del Gran Yellowstone en Estados Unidos.

Transmisión

En los animales, *B. abortus* se suele transmitir por contacto con la placenta, el feto, los líquidos fetales y las descargas vaginales de los animales infectados. Los animales se encuentran en estado infeccioso después de un aborto o parto a término. También se puede encontrar *B. abortus* en la leche, la orina, el semen, las heces y el líquido de los higromas. La liberación del organismo en la leche puede ser intermitente, prolongada o permanente. Muchas vacas infectadas se convierten en portadoras crónicas.

La infección por *B. abortus* generalmente se produce por ingestión o a través de las membranas mucosas, pero también se puede transmitir a través de heridas en la piel. Aunque la glándula mamaria es colonizada durante el transcurso de la infección, también se puede infectar por contacto directo, y posteriormente se excreta el organismo en la leche. Se producen infecciones *in utero*. La transmisión venérea parece ser poco frecuente. Se han informado casos de transmisión por inseminación artificial cuando se deposita el semen contaminado en el útero pero no en el cuello uterino. *B. abortus* se puede propagar por fomites incluyendo los alimentos y el agua. En condiciones de alta humedad, bajas temperaturas y ausencia de luz solar, estos microorganismos pueden permanecer viables durante varios meses en el agua, los fetos abortados, el estiércol, la lana, el heno, el equipamiento y la ropa. Las especies de *Brucella* pueden soportar el secado, especialmente en presencia de material orgánico, y pueden sobrevivir en el polvo y el suelo. La supervivencia es mayor con bajas temperaturas, especialmente con temperaturas bajo cero.

Otras especies se pueden infectar con *B. abortus* después del contacto con ganado bovino infectado u otros huéspedes de mantenimiento. Los carnívoros no parecen ser una causa importante de infección para otros animales. Los perros y los coyotes pueden infectarse con *B. abortus*, excretar la bacteria en descargas reproductivas e infectar al ganado bovino si se mantiene a estas especies en confinamiento estrecho bajo condiciones experimentales. No obstante, no se han informado casos confirmados de transmisión de perros a ganado bovino en condiciones naturales. Además, no existe evidencia epidemiológica que pruebe que los carnívoros actúan como fuente de infección para los rumiantes en los programas de erradicación de *B. abortus*. Los lobos infectados de manera experimental excretan un pequeño número de bacterias en las heces, y este número es mucho más bajo que la dosis infecciosa requerida para causar enfermedad en el ganado bovino.

Los humanos se suelen infectar al ingerir el organismo (incluso en productos lácteos no pasteurizados y contaminados) o por la contaminación de las membranas mucosas o la piel con abrasiones.

Período de incubación

En el ganado bovino se suelen producir abortos y mortinatos entre dos y cinco semanas después de la infección. Generalmente, las pérdidas reproductivas ocurren durante la segunda mitad de la gestación; por lo tanto, el período de incubación es mayor cuando los animales se infectan al comienzo de la misma.

Signos clínicos

En el ganado bovino, *B. abortus* causa abortos y mortinatos; los abortos se suelen producir durante la segunda mitad de la gestación. Algunos terneros nacen débiles y pueden morir poco tiempo después de nacer. Se puede producir retención de placenta y metritis secundaria.

Puede disminuir el período de lactancia. Después del primer aborto, las preñeces posteriores suelen ser normales; aún así, las vacas pueden excretar el microorganismo en la leche y en las descargas uterinas. Algunas veces se observan epididimitis, vesiculitis seminal, orquitis o abscesos testiculares en los toros. La infertilidad ocurre en ambos sexos debido a la metritis o a la orquitis/epididimitis. En algunos países tropicales, los higromas constituyen un síntoma frecuente. Se puede producir artritis en algunas infecciones prolongadas. Los síntomas sistémicos no suelen aparecer en infecciones sin complicaciones, y las muertes son poco comunes, excepto en el feto o el neonato. Normalmente, la enfermedad es asintomática en hembras no gestantes.

En los camellos, bisontes, búfalos de agua, borregos muflones y otros rumiantes, los síntomas se asemejan a los del ganado bovino. También se han informado abortos en llamas infectadas de manera experimental. Otros animales herbívoros pueden contraer formas más graves de la enfermedad. Los alces mueren rápidamente en las infecciones experimentales. Dos carneros muflones sin enfermedad aparente, salvo lesiones testiculares, murieron de manera inexplicable y se especula que, algunas veces, las infecciones por *B. abortus* pueden causar la muerte en esta especie.

Se han informado infecciones sintomáticas en algunas especies de animales carnívoros. Los abortos, la epididimitis, la poliartritis y otros síntomas aparecen en perros infectados con *B. abortus*. Los lobos infectados de manera experimental no mostraron síntomas, aunque se pudo identificar el organismo en los tejidos linfocelulares durante al menos un año. También se ha informado que los coyotes y los zorros permanecen asintomáticos.

En los caballos, *B. abortus* puede causar inflamación en las bolsas articulares supraespinosa y supraatlantal; estos síndromes se conocen como cruz fistulosa o “mal de la cruz” y úlcera de la nuca respectivamente. La bursa se inflama con un exudado claro y viscoso de color amarillento y se engrosa la pared. La bursa puede romperse y provocar una inflamación secundaria. En los casos crónicos, se puede producir necrosis de los ligamentos próximos y de las vértebras dorsales. Los abortos asociados a *Brucella* son poco frecuentes en los caballos.

Lesiones post mortem

[Haga clic para ver las imágenes](#)

En la necropsia se pueden hallar lesiones inflamatorias granulomatosas en el tracto reproductivo, la ubre, los ganglios linfáticos supramamarios, otros tejidos linfoides, y algunas veces en las articulaciones y las membranas sinoviales

Se puede observar endometritis leve a grave después de un aborto. La placenta suele estar engrosada y edematosa, y puede presentar exudado en la superficie. Generalmente la región intercotiledonaria es áspera, con apariencia húmeda y engrosamiento focal. Los ganglios

linfáticos regionales pueden estar agrandados y la glándula mamaria puede contener lesiones. Algunos fetos abortados tienen apariencia normal; otros están autolisados o tienen cantidades variables de edema subcutáneo y líquido con manchas de sangre en las cavidades corporales. El hígado puede mostrar agrandamiento y decoloración, y los pulmones pueden presentar pleuritis fibrinosa y neumonía.

En los toros una o ambas partes del saco escrotal pueden estar inflamadas debido a la orquitis, la epididimitis o los abscesos. La tunica vaginalis puede estar engrosada, fibrosa y con adherencias. Durante la faena de ambos sexos se pueden encontrar higromas en las rodillas, las babillas, el corvejón, el ángulo del anca, y entre el ligamento nuchal y las primeras vértebras torácicas.

Las lesiones no son patognómicas de la brucelosis.

Morbilidad y mortalidad

En los animales sin vacunación ni exposición previa, *B. abortus* se propaga rápidamente y las 'tormentas' de abortos ocurren con frecuencia. La tasa de abortos oscila entre un 30 % y un 80 %. En aquellos rodeos donde el organismo se ha vuelto endémico, solo aparecen síntomas esporádicos y las vacas pueden abortar durante su primera preñez. Los abortos son menos comunes en los búfalos de agua hembra que en el ganado bovino. Se ha informado una resistencia genética a la brucelosis tanto en el ganado bovino como en los búfalos de agua. Aunque las muertes en los animales adultos de la mayoría de las especies son escasas, *B. abortus* puede resultar mortal en los alces infectados de manera experimental, y posiblemente en los borregos muflones.

Diagnóstico

Clínico

Se deben considerar las infecciones por brucelosis en todos los casos de aborto, especialmente cuando ocurren abortos múltiples en un rodeo en la última fase de la gestación.

Diagnóstico diferencial

Se deben tomar en cuenta otras enfermedades que causan abortos o epididimitis y orquitis. En el ganado bovino, el diagnóstico diferencial incluye tricomoniasis, vibriosis, leptospirosis, listeriosis, rinotraqueitis infecciosa bovina y varias micosis.

Análisis de laboratorio

El examen microscópico de frotis de tejidos teñidos por el método de Ziehl-Neelsen modificado por Stamp puede permitir un diagnóstico presuntivo, especialmente si se utilizan pruebas serológicas para respaldar el examen directo. Aunque las especies de *Brucella* no son verdaderamente ácido-alcohol resistente, no sufren decoloración con ácidos débiles, y se tiñen de rojo sobre un fondo azul. Los miembros de la familia Brucellae son coccobacilos o bacilos cortos, dispuestos de manera aislada y

algunas veces en pares o pequeños grupos. Esta prueba no es concluyente. Otros microorganismos como *Chlamydophila abortus* y *Coxiella burnetii* pueden asemejarse a *Brucella*. Algunas veces se utiliza la inmunotinción para identificar *Brucella* en los frotis.

Se puede utilizar la serología para obtener un diagnóstico presuntivo de la brucelosis o para controlarlos rodeos. Las pruebas serológicas utilizadas para examinar rodeos y animales individuales incluyen la prueba del antígeno brucella tamponado (la prueba de rosa de Bengala y la prueba de aglutinación en placa con antígeno tamponado), y de fijación del complemento, y los ensayos indirectos o competitivos con sustancias inmunoabsorbentes ligadas a enzimas (ELISA) o el inmunoensayo por polarización de fluorescencia. Otras pruebas serológicas incluyen la prueba de precipitación de rivanol, los procedimientos con antígeno acidificado y la prueba de aglutinación en suero (prueba en tubo o en placas de microtitulación). Con frecuencia se utilizan pruebas adicionales, tales como la fijación del complemento o la precipitación de rivanol, para clarificar los resultados de las pruebas de aglutinación en placa o tarjeta. Se pueden usar los ensayos ELISA o la prueba del anillo de leche para *Brucella* para detectar anticuerpos en la leche. En el ganado bovino vacunado, algunas veces se utilizan pruebas de precipitación basadas en haptenos nativos (pruebas de difusión en gel o inmunodifusión radial) para distinguir la vacunación de la infección.

Se puede emplear una prueba alérgica cutánea con brucelina para detectar *B. abortus* en el ganado sin vacunar. Esta prueba se realiza mediante la inyección intradérmica del alérgeno en el pliegue caudal, en la piel de la ijada o del lado del cuello.

Se puede realizar un diagnóstico definitivo si se cultiva *B. abortus* de un animal. Se puede aislar *Brucella* spp. en diversos medios comunes o selectivos tales como el medio de Farrell o el medio modificado de Thayer-Martin. También se pueden utilizar técnicas de enriquecimiento. Las colonias de *Brucella* suelen ser visibles después de dos días de incubación. A los cuatro días, las colonias son redondas, con un diámetro aproximado de 1 a 2 mm y con bordes lisos. Cuando se observan las placas a la luz del día a través de un medio transparente, las colonias son translúcidas variaciones y aparecen formas rugosas (R). Las colonias son menos transparentes y presentan una superficie color mate y granular. En la tinción con cristal violeta, las colonias rugosas se tiñen de rojo y las colonias lisas se tiñen de color amarillo pálido. *B. abortus* se puede identificar a nivel de especie y biovariedad mediante la tipificación con bacteriófagos y por sus características serológicas, bioquímicas y de cultivo. Además, se pueden utilizar técnicas genéticas para la identificación del biotipo. Se puede distinguir a las cepas vacunales (cepas *B. abortus* S19 y RB51) de las cepas de campo por sus características de crecimiento y su sensibilidad a los antibióticos y otras sustancias agregadas.

Rara vez se utiliza la inoculación en animales para la identificación de *B. abortus*, pero puede resultar necesaria si fracasan las demás técnicas. Se pueden utilizar cobayos o ratones.

Algunos laboratorios disponen de ensayos de reacción en cadena de la polimerasa (PCR) y otras técnicas genéticas (polimorfismo de la longitud de los fragmentos de restricción o Southern blotting).

Se emplean pruebas similares para diagnosticar infecciones por *B. abortus* en otras especies diferentes al ganado bovino, pero cada prueba debe ser validada en la especie estudiada.

Toma de muestras

***Brucella abortus* es altamente infecciosa para los humanos; la obtención y el manejo de las muestras se deben realizar con todas las debidas precauciones.**

Se pueden tomar diversas muestras para el cultivo y el examen microscópico. Las muestras de leche y los hisopados vaginales resultan especialmente útiles para el diagnóstico de la enfermedad en las vacas vivas. Las muestras de leche para el cultivo deben contener leche de cada cuarto. Además, se puede identificar *B. abortus* a partir de secreciones de la ubre no lactante. También se puede cultivar el microorganismo de los fetos abortados (contenido estomacal, bazo y pulmones) o la placenta. Las muestras más adecuadas a tomar durante la necropsia son el bazo, los ganglios linfáticos genitales y mamarios, la ubre y el útero inmediatamente antes o después del parto. También se puede cultivar *B. abortus* a partir del semen, los testículos o el epidídimo, y de los líquidos de las articulaciones o de los higromas.

Se pueden tomar muestras de suero y leche para las pruebas serológicas.

Medidas recomendadas ante la sospecha de brucelosis

Notificación a las autoridades

La brucelosis causada por *B. abortus* es una enfermedad de declaración obligatoria en EE.UU. Se deben notificar todos los casos de inmediato a las autoridades federales o estatales.

Veterinarios federales: Veterinarios de Área a cargo (AVIC):

www.aphis.usda.gov/animal_health/area_offices/

Veterinarios estatales:

www.usaha.org/Portals/6/StateAnimalHealthOfficials.pdf

Control

La brucelosis bovina se suele introducir en los rodeos a través de un animal infectado, pero también puede hacerlo por el semen de los toros infectados o en fomites. En las áreas endémicas los terneros vacunados o las vaquillonas no gestantes son las mejores opciones para incorporar animales

nuevos a un rodeo que no está infectado. Las vacas preñadas o en transición deben provenir de rodeos o áreas libres de brucelosis, y ser serológicamente negativas. Los animales nuevos deben ser aislados durante un mes aproximadamente, y sometidos a pruebas de *B. abortus* antes de su incorporación al rodeo. La reproducción selectiva para obtener genotipos resistentes a la enfermedad también puede resultar viable como estrategia de control en los búfalos de agua.

Se puede erradicar *B. abortus* de un rodeo por medio de procedimientos de prueba y eliminación, o de despoblación. Muchos países, entre ellos los Estados Unidos, cuentan con programas de erradicación de este microorganismo. Se puede lograr la erradicación mediante la cuarentena de rodeos infectados, la vacunación, las técnicas de prueba y eliminación, diversas formas de vigilancia y la identificación del origen de la enfermedad. Se deben limpiar y desinfectar a fondo todas las áreas expuestas a los animales infectados y sus secreciones. Generalmente, se evita la infección en otras especies si se controla *B. abortus* en huéspedes de mantenimiento.

Las vacunas contra *B. abortus* con las cepas 19 y RB51 se pueden utilizar para controlar esta enfermedad en áreas endémicas o como parte de un programa de erradicación. A menudo se realizan vacunaciones de rutina en terneros para minimizar la producción de anticuerpos resistentes que puedan interferir con las pruebas serológicas. En EE.UU. la cepa RB51 ha reemplazado a la cepa 19, debido a que la probabilidad de inducir anticuerpos persistentes es menor y resulta más segura para los humanos. Ambas son vacunas activas, y pueden provocar abortos en vacas preñadas y efectos negativos en las personas.

B. abortus se puede volver endémica en algunas poblaciones de animales silvestres y ocasionalmente se transmite de estos animales a los rumiantes domésticos. En EE.UU. este micro-organismo es endémico en algunas manadas salvajes de bisontes y uapitíes en la región del Gran Yellowstone. También se ha hallado en piaras de cerdos cimarrones en Carolina del Sur. Se están utilizando diversos métodos de control con estos grupos de animales.

Las especies de *Brucella* se eliminan fácilmente mediante los desinfectantes más comunes, entre ellos las soluciones de hipoclorito, el etanol al 70 %, el isopropanol, los yodóforos, los desinfectantes fenólicos, el formaldehído, el glutaraldehído y el xileno; no obstante, la materia orgánica y las bajas temperaturas disminuyen la eficacia de los desinfectantes. Se ha informado que los desinfectantes que eliminan *Brucella* de las superficies contaminadas incluyen el hipoclorito de sodio al 2.5 %, la soda cáustica al 2 o 3 %, una suspensión de cal apagada al 20 % o una solución de formaldehído al 2 % (todos probados durante una hora). En la piel contaminada se pueden utilizar soluciones de etanol, isopropanol, yodóforos, fenoles sustituidos o hipoclorito diluido. No se aconseja la utilización de compuestos de amonio cuaternario del grupo alquilo. Se puede utilizar la esterilización en autoclave

(calor húmedo de 121 °C [250 °F] durante al menos 15 minutos) para eliminar las especies de *Brucella* del equipo contaminado. Además, estos organismos se inactivan por el calor seco [160 a 170 °C (320 a 338 °F) durante al menos 1 hora). El hervido durante 10 minutos suele ser eficaz en el caso de los líquidos. Se ha informado que el xileno (1 ml/litro) y la cianamida de calcio (20 kg/m³) sirven para descontaminar el estiércol líquido después de un plazo de 2 a 4 semanas. Las especies de *Brucella* también se inactivan mediante radiación gamma (por ej. en el calostro) y la pasteurización. Su persistencia en el queso sin pasteurizar se ve influenciada por el tipo de fermentación y el tiempo de maduración. Se desconoce el tiempo de fermentación necesario para garantizar la seguridad en los quesos fermentados maduros, pero se calcula que es de aproximadamente tres meses. Las especies de *Brucella* sobreviven durante períodos cortos en la carne, a menos que esté congelada; en este último caso se han informado tiempos de supervivencia de años.

Salud pública

B. abortus es patógena para los humanos. Se observan casos de exposición ocupacional en empleados de laboratorio, granjeros, médicos veterinarios y otras personas que entran en contacto con tejidos o animales infectados. La brucelosis es una de las enfermedades más fáciles de contraer en un laboratorio. Las personas que no trabajan con animales o tejidos se suelen infectar al ingerir productos lácteos no pasteurizados. La vacuna con la cepa 19 de *B. abortus* también es patógena para los humanos y debe ser manipulada con precaución para evitar la inoculación accidental o la contaminación de las membranas mucosas o de la piel con abrasiones. Se han informado efectos indeseables con la vacuna RB51, aunque parece ser más segura que la cepa 19.

Se pueden producir infecciones asintomáticas en los humanos. En los casos sintomáticos, la enfermedad es extremadamente variable y los signos clínicos pueden aparecer de forma insidiosa o súbita. Generalmente, la brucelosis comienza como un estado febril agudo con síntomas inespecíficos similares a los de la gripe, tales como fiebre, dolor de cabeza, malestar, dolor de espalda, mialgia y dolores generalizados. Se puede producir sudoración excesiva, especialmente de noche. Mientras que algunos pacientes se recuperan espontáneamente, otros desarrollan síntomas persistentes que generalmente aumentan y se debilitan. Las complicaciones observadas con menor frecuencia incluyen: artritis, espondilitis, fatiga crónica, y epididimo-orquitis. También pueden producirse síntomas neurológicos (entre ellos los cambios de personalidad, la meningitis, la uveítis y la neuritis óptica), la anemia, los abscesos internos, la nefritis, la endocarditis y la dermatitis. Otros órganos y tejidos pueden resultar afectados, lo que provoca una gran variedad de síndromes. El tratamiento consiste en antibióticos; no obstante, se pueden observar recaídas durante meses después de los

síntomas iniciales, aún en los casos tratados con éxito. El índice de mortalidad es bajo; en las personas que no reciben tratamiento la tasa de letalidad oscila entre 2 % y 5 %. Las muertes suelen ser causadas por la endocarditis o la meningitis.

Recursos en internet

Centers for Disease Control and Prevention (CDC).
Brucellosis.

http://www.cdc.gov/ncidod/dbmd/diseaseinfo/brucellosis_g.htm

Public Health Agency of Canada. Material Safety
Data Sheets

<http://www.phac-aspc.gc.ca/msds-ftss/index-eng.php>

The Merck Manual

<http://www.merck.com/pubs/mmanual/>

The Merck Veterinary Manual

<http://www.merckvetmanual.com/mvm/index.jsp>

World Organization for Animal Health (OIE)

<http://www.oie.int>

OIE Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for
Terrestrial Animals

<http://www.oie.int/international-standard-setting/terrestrial-manual/access-online/>

Referencias

- Alton GG, Forsyth JRL. *Brucella* [online]. In Baron S, editor. Medical microbiology. 4th ed. New York: Churchill Livingstone; 1996. Available at: <http://www.gsbs.utmb.edu/microbook/ch028.htm>*. Accessed 4 Jun 2007.
- Borriello G, Capparelli R, Bianco M, Fenizia D, Alfano F, Capuano F, Ercolini D, Parisi A, Roperto S, Iannelli D. Genetic resistance to *Brucella abortus* in the water buffalo (*Bubalus bubalis*). *Infect Immun*. 2006;74:2115-20.
- Centers for Disease Control and Prevention [CDC]. Brucellosis (*Brucella melitensis, abortus, suis, and canis*). CDC; 2005 Oct. Available at: http://www.cdc.gov/ncidod/dbmd/diseaseinfo/brucellosis_t.htm. Accessed 4 Jun 2007.
- Cutler SJ, Whatmore AM, Commander NJ. Brucellosis--new aspects of an old disease. *J Appl Microbiol*. 2005;98:1270-1281.
- Forbes LB, Tessaro SV, Lees W. Experimental studies on *Brucella abortus* in moose (*Alces alces*). *J Wildl Dis*. 1996;32:94-104.
- Garner G, Saville P, Fediaevsky A. Manual for the recognition of exotic diseases of livestock: A reference guide for animal health staff [online]. Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO];2003. Brucellosis (bovine). Available at: <http://www.spc.int/rahs/Manual/BOVINE/BRUCELLOSISE.HTM>. Accessed 4 Jun 2007.
- Gidlewski T, Cheville NF, Rhyhan JC, Miller LD, Gilsdorf MJ. Experimental *Brucella abortus* induced abortion in a llama: pathologic effects. *Vet Pathol*. 2000;37:77-82.

- Godfroid J, Cloeckart A, Liautard JP, Kohler S, Fretin D, Walravens K, Garin-Bastuji B, Letesson JJ. From the discovery of the Malta fever's agent to the discovery of a marine mammal reservoir, brucellosis has continuously been a re-emerging zoonosis. *Vet Res.* 2005;36:313-326.
- Godfroid J. Brucellosis in wildlife. *Rev Sci Tech.* 2002;21:277-286.
- Herenda D, Chambers PG, Ettriqui A, Seneviratna P, da Silva TJP. Manual on meat inspection for developing countries [online]. FAO animal production and health paper 119. Publishing and Multimedia Service, Information Division, FAO; 1994 (reprinted 2000). Brucellosis. Available at: <http://www.fao.org/docrep/003/t0756e/T0756E03.htm#ch3.3.7>. Accessed 4 Jun 2007.
- Kahn CM, Line S, editors. The Merck veterinary manual [online]. Whitehouse Station, NJ: Merck and Co; 2003. Brucellosis in cattle (Contagious abortion, Bang's disease). Available at: <http://www.merckvetmanual.com/mvm/index.jsp?cfile=htm/bc/110502.htm>. Accessed 4 Jun 2007.
- Kahn CM, Line S, editors. The Merck veterinary manual [online]. Whitehouse Station, NJ: Merck and Co; 2003. Brucellosis in horses. Available at: <http://www.merckvetmanual.com/mvm/index.jsp?cfile=htm/bc/110504.htm>. Accessed 4 Jun 2007.
- Kahn CM, Line S, editors. The Merck veterinary manual [online]. Whitehouse Station, NJ: Merck and Co; 2003. Brucellosis in large animals: Introduction. Available at: <http://www.merckvetmanual.com/mvm/index.jsp?cfile=htm/bc/110500.htm>. Accessed 4 Jun 2007.
- Kortepeter M, Christopher G, Cieslak T, Culpepper R, Darling R, Pavlin J, Rowe J, McKee K, Eitzen E, editors. Medical management of biological casualties handbook [online]. 4th ed. United States Department of Defense; 2001. Brucellosis. Available at: <http://www.vnh.org/BIOCASU/7.html>. Accessed 16 Dec 2002.
- Kreeger TJ, Cook WE, Edwards WH, Cornish T. Brucellosis in captive Rocky Mountain bighorn sheep (*Ovis canadensis*) caused by *Brucella abortus* biovar 4. *J Wildl Dis.* 2004;40:311-315.
- Nicoletti P. Diagnosis and treatment of canine brucellosis. In Kirk RW, Bonagura JD, editors. *Current veterinary therapy X. Small animal practice.* Philadelphia, PA: WB Saunders; 1989. p. 1317-1320.
- Public Health Agency of Canada. Material Safety Data Sheet—*Brucella* spp. Office of Laboratory Security; 2000 Jan. Available at: <http://www.hc-sc.gc.ca/pphb-dgspsp/msds-ftss/msds23e.html>. Accessed 4 Jun 2007.
- Sauret JM, Vilissova N. Human brucellosis. *J Am Board Fam Pract.* 2002;15:401-406.
- Schnurrenberger PR, Brown RR, Hill EP, Scanlan CM, Altieri JA, Wykoff JT. *Brucella abortus* in wildlife on selected cattle farms in Alabama. *J Wildl Dis.* 1985;21:132-136.
- Stoffregen WC, Olsen SC, Jack Wheeler C, Bricker BJ, Palmer MV, Jensen AE, Halling SM, Alt DP. Diagnostic characterization of a feral swine herd enzootically infected with *Brucella*. *J Vet Diagn Invest.* 2007;19:227-237.
- Tessaro SV, Forbes LB. Experimental *Brucella abortus* infection in wolves. *J Wildl Dis.* 2004;40:60-5.
- Tibary A, Fite C, Anouassi A, Sghiri A. Infectious causes of reproductive loss in camelids. *Theriogenology.* 2006;66:633-647.
- Whatmore AM, Perrett LL, MacMillan AP. Characterisation of the genetic diversity of *Brucella* by multilocus sequencing. *BMC Microbiol* 2007;7:34.
- World Organization for Animal Health (OIE). Manual of diagnostic tests and vaccines 2004 [online]. Paris: OIE; 2004. Bovine brucellosis. Available at: http://www.oie.int/eng/normes/mmanual/A_00052.htm. Accessed 4 Jun 2007 XX