



GOBIERNO
FEDERAL

SAGARPA

inifap

Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

PREVENCIÓN DE BRUCELOSIS EN RUMIANTES

Manual de capacitación



INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES,
AGRÍCOLAS Y PECUARIAS
CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN DISCIPLINARIA
EN MICROBIOLOGÍA ANIMAL
CUAJIMALPA, D.F.

Folleto Técnico No. 2

ISBN 978-607-425-557-7

Mayo 2011

MX-0-310905

43-11-00-09-02

Unidad Técnica Especializada Pecuaria



Vivir Mejor

Prevención de Brucelosis en Rumiantes

Manual de capacitación

Dr. Francisco Aguilar Romero, *CENID Microbiología Animal*

Dr. Antonio Cantú Covarrubias, *CE Sur de Tamaulipas*

Dr. Efrén Díaz Aparicio, *CENID Microbiología Animal*

M.C. Lucía del Carmen Favila Humara, *CENID Microbiología Animal*

M.C. Enrique Herrera López, *CENID Microbiología Animal*

Dr. José Francisco Morales Álvarez, *CENID Microbiología Animal*

Dra. Erika Gabriela Palomares Resendiz, *CENID Microbiología Animal*

M.C. Marco Antonio Santillán Flores, *CENID Microbiología Animal*

**INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES,
AGRÍCOLAS Y PECUARIAS
CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN DISCIPLINARIA
EN MICROBIOLOGÍA ANIMAL
CUAJIMALPA, D. F.
MAYO 2011**

Prevención de Brucelosis en Rumiantes

Manual de capacitación

Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias
Av. Progreso No. 5
Barrio de Santa Catarina
Del. Coyoacán,
04010 México, D.F.
Tel. 01 (55) 3871 8760

ISBN: 978-607-425-557-7

MX-0-310905
43-11-00-09-02

Folleto Técnico No. 2
Primera edición 2011
Impreso y hecho en México

Se permite la reproducción parcial o total de la información contenida en esta publicación siempre y cuando se den los créditos correspondientes a los autores y a la institución



CONTENIDO

	Página
INTRODUCCIÓN	5
OBJETIVO DEL MANUAL	6
LA BIOSEGURIDAD COMO PRIMER PASO	7
Control de la incorporación de nuevos animales al hato.....	7
Prevención del contacto con animales de otros hatos.....	8
Restricción del contacto de los animales con posible vectores.....	10
Manejo correcto de los fómites.....	10
BRUCELOSIS	12
Definición.....	12
Características del agente etiológico.....	12
La brucelosis en los rumiantes domésticos.....	13
CAMPAÑA NACIONAL PARA EL CONTROL Y ERRADICACIÓN DE LA BRUCELOSIS VACUNAS Y VACUNACIÓN	17
Vacunas y vacunación.....	17
Vacunas utilizadas en la Campaña.....	18
PROBLEMÁTICA DETECTADA EN LOS PROGRAMAS DE VACUNACIÓN PARA LA PREVENCIÓN Y ERRADICACIÓN DE LA BRUCELOSIS BOVINA	21
Falta de vacunación en zonas endémicas.....	21
Desconocimiento de la distribución y aplicación de las vacunas en el país.....	22
Uso de combinación de vacunas.....	22
Revacunaciones.....	23
Abortos en animales vacunados.....	24
Falsos positivos por efecto de la vacunación y las revacunaciones.....	24
La vacunación como riesgo de salud humana.....	24

LA VACUNACIÓN POR SÍ SOLA NO PERMITE EL CONTROL DE LA BRUCELOSIS.....	26
DIAGNÓSTICO.....	27
Tipos de diagnóstico.....	27
Toma de muestras.....	29
Muestreo para el aislamiento bacteriológico.....	30
Conservación y envío de muestras al laboratorio.....	32
Normas generales para una adecuada toma de muestras y envío al laboratorio.....	33
CONTROL.....	35
Manejo del hato infectado.....	35
LA BRUCELOSIS COMO PROBLEMA DE SALUD PÚBLICA.....	37
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	39



INTRODUCCIÓN

Uno de los compromisos de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) con el sector rural es promover la formación de capital humano a través de acciones encaminadas a incrementar el conocimiento técnico de los productores pecuarios por medio de la capacitación.

Tanto los gobiernos de los Estados como los productores son responsables del desarrollo del sector rural: los primeros definiendo las políticas públicas y los programas que requieren ser impulsados para fortalecer el progreso del campo, y los segundos asumiendo compromisos que involucren mejoras en el manejo de sus Unidades de Producción Pecuaria (UPP), con las cuales es posible la transformación de los sistemas tradicionales de producción en sistemas eficientes y rentables.

La mayoría de los ganaderos del país son pequeños productores que se caracterizan por el limitado uso de tecnologías en sus UPP, lo que se asocia con una baja escolaridad y un mínimo acceso a asesoría técnica y capacitación, a lo cual se suma la dificultad para obtener subsidios y factores de impacto negativo en la rentabilidad del negocio. Para afrontar esta situación problemática, la SAGARPA, a través del programa Producción Pecuaria Sustentable y Ordenamiento Ganadero y Apícola (PROGAN), impulsa la generación y adopción de tecnología en la ganadería bovina, ovina y caprina. Para ello promueve la adopción de tecnologías clave para el sistema de producción. En esta labor participan investigadores del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) como proveedores de conocimientos y como capacitadores a Prestadores de Servicios Profesionales Pecuarios (PSPP's), quienes serán los encargados de dar asesoría y capacitación a los productores.

Las enfermedades infecciosas impactan negativamente en la productividad pecuaria del país. Entre estas enfermedades, destaca la brucelosis la cual ocasiona graves pérdidas por fallas reproductivas así como por las restricciones aplicadas tanto a los animales infectados como a los productos de éstos. Esta enfermedad es considerada la zoonosis bacteriana más importante en México.

En el presente manual se exponen razones, ventajas y recomendaciones que los PSPP's deben considerar para sensibilizar a los productores de los Estratos "A y B" de los sistemas producto bovinos carne y doble propósito, bovinos leche (sistema de lechería familiar), caprinos y ovinos, sobre la importancia de afrontar el reto de prevenir, controlar y eventualmente erradicar la brucelosis.

Este manual está diseñado para que los PSPP's adquieran los conocimientos necesarios para describir y analizar la brucelosis en caprinos, ovinos y bovinos, enfatizando en las características de la bacteria, los métodos de diagnóstico, cómo, cuándo, dónde y por qué aplicar la vacunación, el manejo de hato infectado y la importancia de la enfermedad como zoonosis.

OBJETIVO DEL MANUAL

Actualizar a los PSPP's acerca de conocimientos técnicos de brucelosis, con el propósito de que ellos puedan orientar a los productores en el cumplimiento del compromiso de aplicar las medidas de prevención y control de esta enfermedad en el marco del PROGAN.



LA BIOSEGURIDAD COMO PRIMER PASO

En términos de salud animal, la bioseguridad se define como “el conjunto de prácticas preventivas de manejo que contribuye a reducir los riesgos de salud por la introducción y propagación de agentes patógenos y sus vectores en los hatos ganaderos”. Los objetivos de la implementación de estas prácticas en las unidades de producción pecuaria (UPP) son reducir la morbilidad y mortalidad de los animales, así como disminuir los costos de producción por concepto de tratamientos médicos. Con el logro de estos objetivos la productividad del rancho mejorará significativamente, y aunado a ello el consumidor tendrá acceso a productos como carne y leche provenientes de animales sanos.

La finalidad zootécnica de las UPP y el sistema de producción son la base para decidir qué medidas de bioseguridad son susceptibles de implementar. No obstante lo anterior, es recomendable que cada una de las UPP cuenten con la infraestructura e instalaciones adecuadas que ayuden a llevar a cabo las siguientes medidas de seguridad sanitaria.

- Controlar la incorporación de nuevos animales al hato
- Prevenir el contacto físico con animales de otros hatos
- Restringir el contacto de los animales con posibles vectores
- Realizar un manejo correcto de los fómites

Un aspecto fundamental en cada explotación es la capacitación del personal, con la finalidad de que entiendan perfectamente por qué deben cumplirse las medidas de bioseguridad establecidas y cuáles son las consecuencias al no aplicarlas o al aplicarlas incorrectamente. Por otro lado, en las explotaciones de producción intensiva es recomendable que el predio esté delimitado en su periferia para evitar el paso de personas o de animales ajenos.

A continuación se describen las medidas de bioseguridad que se recomienda implementar en las UPP para prevenir problemas sanitarios:

Control de la incorporación de nuevos animales al hato

Todo animal que se pretenda incorporar a la UPP debe proceder de

hatos libres de enfermedades como brucelosis y tuberculosis; además, debe cumplir con otra prueba diagnóstica 60 días después de la última reportada para el animal, la cual se espera resulte negativa. Para reducir la posibilidad de entrada de otras enfermedades, se recomienda que los animales a incorporarse cumplan una cuarentena, es decir, que permanezcan aislados físicamente del resto del hato en un lugar apartado, lejos de las instalaciones principales en donde se encuentra el hato o rebaño, y no puedan entrar en contacto con éstos antes de pasar este periodo de aislamiento en el que se confirme clínicamente que el animal está sano.

En los sistemas extensivos, el animal deberá permanecer aislado antes de ser incorporado a la pradera con el resto de los animales.

Prevención del contacto con animales de otros hatos

En explotaciones intensivas el contacto directo de los animales con otros ajenos a la UPP puede ser controlable debido a que el predio tiene delimitado el acceso, lo que impide el paso de personas y animales ajenos. En explotaciones extensivas que cuentan con praderas cercadas es posible evitar este contacto; sin embargo, en áreas comunes de pastoreo el riesgo de mezclarse con otros es permanente. En este caso, para el uso de estos recursos de apacentamiento es muy importante establecer con la comunidad un reglamento en el que se estipule el manejo de los animales en las tierras comunes de pastoreo.

Debido al riesgo de transmisión de enfermedades, el personal que labora en la UPP deberá evitar en lo posible el contacto con animales de otros hatos. El médico veterinario también debe ser extremadamente precavido y asegurar una adecuada limpieza y desinfección de su ropa de trabajo, botas (Figura 1) equipo y herramientas, así como la remoción física de la materia orgánica (sangre, heces y otros residuos).



Figura 1. Desinfección de las botas de trabajo por inmersión en una solución desinfectante antes y después de ingresar a la UPP.

En la medida en que sea posible, deberá evitarse la entrada de vehículos de proveedores o compradores a las UPP, debido a que estos vehículos generalmente recorren varias granjas y podrían acarrear materia orgánica potencialmente contaminada. Es recomendable asignar áreas especiales para recibir insumos alimenticios, concentrados o implementos, o para entregar leche, corderos, terneros, cabritos, etc. Asimismo, se recomienda contar con un área para estacionamiento de vehículos lo más alejada posible de los animales, instalar vados de desinfección los cuales obligatoriamente deben ser atravesados tanto por visitantes como por los empleados del rancho, así como por cualquier vehículo que entre o salga del rancho. La profundidad mínima del vado deberá ser de 25 cm por 3 m de largo y el ancho suficiente para que pasen los vehículos. La solución desinfectante utilizada en el vado debe ser renovada continuamente (no permitir que se seque o se contamine de manera excesiva con materia orgánica) para que cumpla con su objetivo. Los desinfectantes recomendados para eliminar diferentes especies de *Brucella* son los siguientes:

- Solución de hipoclorito de sodio al 2.5%
- Suspensión fresca de cal viva (hidróxido de calcio) al 20%

Prevención de brucelosis en ruminantes

- Solución de sosa cáustica al 2-3%
- Emulsión de creolina al 5%
- Solución de fenol al 1%

Restricción del contacto de los animales con posibles vectores

En las explotaciones intensivas se debe llevar un programa de control de roedores mediante cebos que se colocan principalmente en las áreas donde éstos anidan.

Todos los accesos al rancho se mantendrán cerrados para evitar la entrada de todo tipo de animales. Además, se debe mantener estricta vigilancia para impedir que los animales de compañía como perros y gatos (ajenos y propios) tengan contacto con el ganado.

Manejo correcto de los fómites

Se debe de evitar el contacto directo de los animales con objetos inertes que fueron utilizados con otros animales o con sus desechos, debido a que éstos pueden servir de vehículo para los microorganismos patógenos.

Se deben emplear agujas nuevas (estériles) para inyectar a cada animal, y el material de uso colectivo, como instrumental quirúrgico, debe someterse a procedimientos estrictos de limpieza y desinfección. Estas precauciones también son necesarias en equipos y utensilios como aretadoras, tatuadoras, tijeras, trasquiladoras, palas, cubetas, ropa de trabajo, etc.

Las hembras infectadas con brucelosis excretan gran cantidad de bacterias durante el parto o el aborto, las cuales contaminan el alimento, el suelo, las camas y el agua. Para evitar la contaminación del alimento y el agua con las secreciones o los tejidos de fetos abortados, en la explotación deben designarse áreas de parideros específicas para las hembras infectadas con brucelosis.

Las brucelas también son excretadas en la leche, por lo que el humano puede adquirir la enfermedad al consumir leche cruda y subproductos lácteos como queso fresco, helados, mantequilla, etc., elaborados con leche no pasteurizada. Esta enfermedad también se adquiere a través



de abrasiones o cortaduras en la piel, por salpicaduras en la conjuntiva, por aerosoles formados en algún proceso, por transfusiones de sangre o por el trasplante de tejidos, y por auto-inoculación accidental durante la vacunación y toma de muestras. Debido al alto riesgo de contagio, la brucelosis es considerada como una enfermedad ocupacional entre vaqueros, veterinarios, ganaderos, matanceros y técnicos de laboratorio.

Por ser la brucelosis una zoonosis, es aconsejable que las muestras sean tomadas por un médico veterinario, quien tiene amplios conocimientos sobre los procedimientos para la toma y el manejo de las muestras de animales enfermos. En los casos de aborto, al recolectarse muestras de fetos y placentas, obligatoriamente se deben utilizar prendas de protección como bata, guantes de látex, cubre bocas y anteojos.

BRUCELOSIS

Definición

Enfermedad infecto-contagiosa de origen bacteriano causada por cobacilos Gram negativos del género *Brucella* que afecta al humano así como a diferentes especies de mamíferos domésticos y silvestres. La distribución de la brucelosis es mundial y en México es considerada como una enfermedad endémica.

Características del agente etiológico

El género *Brucella* incluye nueve especies, las cuales tienen un huésped preferencial, aunque algunas de ellas pueden afectar a más de una especie animal. A continuación se mencionan y describen brevemente las características de las nueve especies:

- ***B. abortus***: especie de bacteria lisa que afecta principalmente al ganado bovino, aunque también llega a afectar a ovinos, caprinos y equinos; esta especie posee siete biotipos.
- ***B. melitensis***: especie lisa que afecta a caprinos, ovinos y bovinos; posee tres biotipos
- ***B. suis***: su huésped preferente es el cerdo, aunque también afecta a bovinos; tiene cinco biotipos
- ***B. ovis***: especie rugosa que solo afecta a ovinos
- ***B. canis***: especie rugosa que afecta a cánidos
- ***B. neotomae***: especie que ha sido aislada de la rata del desierto
- ***B. microti***: especie que ha sido aislada del ratón de montaña
- ***B. ceti***: especie identificada en cetáceos
- ***B. pinnipedialis***: especie que infecta a pinnípedos

En la virulencia de *Brucella* es de suma importancia tomar en cuenta su habilidad para sobrevivir y multiplicarse dentro de las células hospederas. Las cepas virulentas de *Brucella* al ser fagocitadas por el macrófago, mecanismo por el cual en teoría deberían ser destruidas al formarse el fagolisosoma, tienen la capacidad de evitar la maduración del fagosoma y crear su nicho intracelular en el retículo endoplásmico, sitio en el que se alojan y se multiplican.



Por el contrario, las cepas vacunales Rev 1, RB51 y S19 no se multiplican intracelularmente y son destruidas en el lisosoma. Por esta razón la vacunación de los animales con las cepas mencionadas es suficiente para inducir una respuesta inmune de tipo celular y humoral.

La brucelosis en los rumiantes domésticos

Brucelosis caprina

En cabras la brucelosis causa aborto principalmente en el último tercio de la gestación, que casi siempre es seguido por partos normales en los cuales las hembras continúan eliminando grandes cantidades de la bacteria. En el macho muy rara vez se presenta orquitis o epididimitis por esta misma causa.

Las secreciones que arrojan las cabras infectadas durante el parto o el aborto contaminan el alimento y el agua, que al ser ingeridos por los animales susceptibles penetran al organismo por vía oral, o por vía conjuntival mediante aerosoles. La transmisión vertical de la brucela a las crías ocurre durante el parto o la lactación.

En México la seroprevalencia varía entre regiones, llegando a alcanzar valores hasta del 40%, pero sin causar muertes.

Brucelosis ovina

En ovinos la brucelosis es causada por *B. ovis* y *B. melitensis*. Esta información es muy importante porque los signos clínicos que presentan los animales, la problemática que causan, el diagnóstico, la vacunación y las medidas de control, son diferentes. La primera, *B. ovis*, causa principalmente la epididimitis contagiosa del carnero y rara vez afecta a las hembras, mientras que la *B. melitensis* provoca aborto y muy rara vez afecta a machos.

Brucella ovis. De manera natural afecta solo a ovinos. *B. ovis* es una especie de bacteria con morfología colonial rugosa, es decir, su lipopolisacárido (LPS) carece de la cadena "O", que es la estructura más externa del microorganismo. Cuando se realizan las pruebas de tarjeta y de fijación de complemento, los anticuerpos que se detectan están

Prevención de brucelosis en rumiantes

dirigidos contra esta estructura; por este motivo las pruebas que se utilizan rutinariamente no son las apropiadas para detectar la presencia de anticuerpos contra *B. ovis* en el suero de los ovinos. *B. ovis* es el principal agente etiológico de la epididimitis contagiosa del carnero, aunque las bacterias *Actinobacillus seminis* e *Histophilus somni* también pueden provocar la enfermedad.

El curso de la enfermedad pasa de agudo a crónico, pero de manera general se caracteriza por la baja calidad del semen por la presencia de granulomas espermáticos y por la fibrosis progresiva del epidídimo. La inflamación del epidídimo puede ser unilateral o bilateral, con la consecuente disminución de la fertilidad (Figura 2). Frecuentemente las hembras infectadas son diagnosticadas como seronegativas; sin embargo, la presencia de *B. ovis* en las UPP puede provocar una reducción en el número de nacimientos, aumento del intervalo interparto, una pobre viabilidad neonatal y ocasionalmente abortos. Los carneros infectados pueden eliminar la bacteria en el semen durante más de cuatro años, lo que provoca el contagio de las hembras.

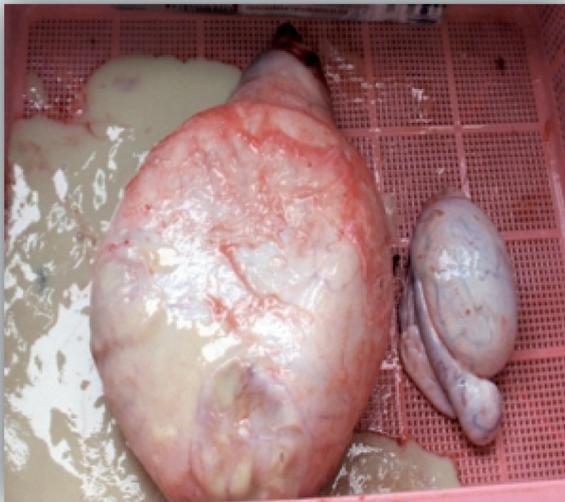


Figura 2. Epididimitis unilateral en órganos sexuales de carnero infectado con *B. ovis*



Brucella melitensis. Es una especie de brucela lisa, pues la estructura mas externa del LPS es la cadena “O”. En ovejas esta bacteria causa una enfermedad similar a la brucelosis caprina.

Brucelosis bovina

En México, la brucelosis bovina se considera una enfermedad endémica. El Estado de Sonora (casi en su totalidad) es el único que ha sido declarado libre de esta enfermedad, mientras que Baja California Sur, Yucatán, Campeche y regiones de Guerrero (Costa Chica y Costa Grande) se encuentran en fase de erradicación (Figura 3).



Figura 3. Situación de la campaña contra la brucelosis bovina. SENASICA, 2011.

En explotaciones ganaderas la enfermedad provoca disminución de la producción, lo cual genera pérdidas económicas directas al productor que son el resultado de la disminución del número de becerros pro-

Prevención de brucelosis en rumiantes

ducidos y en el número de terneras para reemplazo, así como una reducción en la producción de leche, que puede ser hasta del 30%. También se puede incrementar el periodo de días abiertos, el número de servicios por concepción y la tasa de desecho de animales como consecuencia de problemas de fertilidad, así como el rezago en los programas de mejoramiento genético.



CAMPAÑA NACIONAL PARA EL CONTROL Y ERRADICACIÓN DE LA BRUCELOSIS VACUNAS Y VACUNACIÓN

En el Diario Oficial de la Federación se publicó el Proyecto de Norma Oficial Mexicana NOM-041-ZOO-1995, Campaña Nacional contra la Brucelosis en los Animales, cuyos objetivos y campos de aplicación son los siguientes:

- La presente Norma es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y tiene por objeto establecer los procedimientos, actividades, criterios, estrategias y técnicas para el control y eventual erradicación de la brucelosis en las especies susceptibles.
- La vigilancia y aplicación de esta Norma corresponde a la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural (actualmente SAGARPA) y a los gobiernos de los estados, en el ámbito de sus respectivas atribuciones y circunscripciones territoriales y de conformidad con los acuerdos de coordinación respectivos.
- La ejecución de las disposiciones contenidas en esta Norma compete a la Dirección General de Salud Animal, así como a las delegaciones de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural (actualmente SAGARPA), en el ámbito de sus respectivas atribuciones y circunscripciones territoriales, así como a los propietarios de ganado, médicos veterinarios zootecnistas aprobados, rastros y plantas de sacrificio.

Vacunas y vacunación

Los objetivos fundamentales del programa de vacunación son prevenir, controlar y erradicar la brucelosis. En regiones donde la prevalencia de la enfermedad es alta, el programa es adaptado a las condiciones socioeconómicas de los ganaderos. En los animales las vacunas vivas estimulan una respuesta inmune de tipo celular, la cual es necesaria para controlar a las bacterias de vida intracelular como la *Brucella*. La capacidad para generar células de memoria después de una primera infección es el principio básico para desarrollar una inmunidad

prolongada, que es el objetivo de la vacunación. Por esta razón, los biológicos utilizados en la Campaña para el control de esta enfermedad son vacunas vivas que deben ser aplicadas a hembras negativas a brucelosis.

El propósito de cualquier programa de vacunación es proporcionar al animal una adecuada inmunidad mediada por anticuerpos y por células para proteger ante la infección. El término vacuna se refiere indistintamente a todos aquellos productos biológicos o inmunógenos que son aplicados para proteger a los animales contra las enfermedades. Por ejemplo, la aplicación de vacunas de virus o bacterias atenuadas (vivas) ofrece la ventaja de confortar al animal con una dosis antigénica mayor y más duradera que genera una respuesta citotóxica mediada por linfocitos T de memoria. Adicionalmente, la respuesta inmune se origina principalmente en el sitio natural de infección, lo que favorece la inmunidad tanto a nivel sistémico como de mucosas.

Generalmente las vacunas de virus o bacterias atenuadas requieren de la aplicación de un solo refuerzo. Entre las desventajas del empleo de vacunas atenuadas está la posibilidad (aunque remota) de que la vacuna revierta a su forma virulenta, además de la complejidad y el costo de mantener una adecuada cadena fría.

Vacunas utilizadas en la Campaña

Brucelosis bovina. La vacuna S19 de *B. abortus*, desarrollada en 1930 por el Dr. John M. Buck, es una cepa atenuada, de morfología lisa. La presencia de la cadena O del LPS explica el desarrollo y persistencia de anticuerpos post-vacunales en el suero. En México esta vacuna se empezó a elaborar y aplicar en 1951, y a partir de 1997 en la campaña oficial se dejó de utilizar y fue reemplazada por la vacuna RB51. Sin embargo, a partir del 2006 se empezó a producir nuevamente la vacuna S19 y en la actualidad son aplicadas ambas vacunas de manera indistinta.

La campaña de vacunación utiliza dos modalidades de la vacuna S19: la primera es conocida como vacuna en **dosis clásica**, la cual debe contener por lo menos 1 x 10¹⁰ UFC de *Brucella* por cada mililitro de vacuna reconstituida y se aplica a becerras de tres a seis meses de



edad en dosis de 5 ml, que representa un mínimo de 5×10^{10} UFC de *Brucella*. La segunda se conoce como vacuna de **dosis reducida**, la cual se aplica a hembras mayores de seis meses de edad que no recibieron la vacunación con la dosis clásica, incluso aunque estén gestantes. La dosis reducida debe contener un título de 3×10^8 a 3×10^9 UFC de *Brucella* por cada dosis, equivalente a 2 ml. Por ningún motivo la vacuna en presentación de dosis clásica se puede diluir para obtener la vacuna de dosis reducida.

La cepa S19 es muy estable pues no se han observado cambios en su virulencia o inmunogenicidad. Con esta vacuna se ha logrado erradicar la brucelosis en varios países. Sin embargo, se deben considerar los siguientes inconvenientes durante la vacunación:

- En animales adultos la persistencia de títulos serológicos contra una fracción del LPS dificulta el diagnóstico de la enfermedad.
- El riesgo de que provoque abortos es de 2 a 3%.
- En vacas en lactación se han observado infecciones mamarias persistentes debido a la excreción activa en la leche.

La cepa RB51 es de morfología rugosa, pues carece de la cadena "O" del lipopolisacárido. Esta característica le otorga cierta ventaja, ya que no induce la presencia de anticuerpos que puedan ser detectados durante los muestreos de las campañas oficiales para el diagnóstico de la enfermedad; por tanto, es posible diferenciar los animales vacunados de los infectados.

Al igual que la cepa S19, en México se cuenta con dosis becerra y una dosis para animales adultos (dosis reducida). La dosis becerra contiene $1-3 \times 10^{10}$ UFC, mientras que la dosis reducida para vacas mayores de 12 meses de edad contiene $1-3 \times 10^9$ UFC. Otra ventaja de esta vacuna es su escasa virulencia residual, aunque se ha demostrado que la revacunación puede causar aborto y excreción de la bacteria en la leche y el exudado vaginal.

Brucelosis caprina. En ganado caprino se recomienda iniciar con un programa de vacunación en el cual las hembras de tres a cuatro meses

Prevención de brucelosis en rumiantes

de edad deberán ser vacunadas aplicando una dosis única de la presentación clásica de la vacuna Rev 1 (1-2 x 10⁹) por vía subcutánea, esta vacuna protege al animal durante toda su vida. Cuando la vacuna se aplica a hembras mayores de seis meses de edad, la inmunidad tendrá una duración de 4 a 20 meses; además, al inmunizar a animales preñados existe riesgo de provocar abortos. Por esta razón se recomienda que la vacuna se aplique exclusivamente a cabritas en el rango de edad recomendado. La Rev 1 es una cepa no dependiente de estreptomicina, de baja virulencia, altamente antigénica, estable y no revierte a patógena por pases continuos. La bacteria puede ser excretada esporádicamente en la leche de las hembras vacunadas.

La vacuna RB51 en cabras no se debe de utilizar ya que no es efectiva contra *B. melitensis*.

Brucelosis ovina. No existe vacuna para prevenir la brucelosis ovina ocasionada por *B. ovis*; sin embargo, la vacuna Rev 1 si previene la enfermedad provocada por *B. melitensis*. Esta vacuna se aplica por vía subcutánea a hembras de tres a cuatro meses de edad en dosis clásica, y en dosis reducida en hembras mayores de cuatro meses de edad, recomendándose la vacunación de hembras vacías. La cepa RB51 no confiere inmunidad contra *B. melitensis*.



PROBLEMÁTICA DETECTADA EN LOS PROGRAMAS DE VACUNACIÓN PARA LA PREVENCIÓN Y ERRADICACIÓN DE LA BRUCELOSIS BOVINA

Falta de vacunación en zonas endémicas

La falta de programas específicos de vacunación en zonas endémicas, o que estos se realicen de manera parcial, son algunas de las razones del por qué no disminuye la prevalencia de brucelosis en algunos hatos. Por ejemplo, cuando la vacunación se efectúa solo en algunos animales, o cuando se aplica tardíamente, se propicia que el resto del ganado permanezca expuesto a la enfermedad.

En una zona infectada en la cual se intercambian animales, mercancías y productos, los animales del hato que no están vacunados corren un alto riesgo de contraer la enfermedad, de manera que el contagio es un hecho común no fortuito, el cual provoca brotes de la enfermedad. Cuando se presentan casos clínicos de brucelosis la vacunación se vuelve necesaria, pero en realidad debería ser una medida preventiva.

Los propietarios del ganado deben estar conscientes de que son ellos los principales responsables de establecer un adecuado programa de prevención de enfermedades en sus UPP.

Desafortunadamente es común que algunos médicos veterinarios que participan en las campañas no acudan con regularidad a las UPP para vacunar a las crías, por lo tanto, cuando alcanzan los 12 meses de edad o más, no están inmunizadas contra la enfermedad, de tal forma que al ser vacunadas algunas llegan a abortar uno o dos meses antes del parto. Esta situación ha provocado que el ganadero desconfíe de la vacuna, cuando en realidad el problema no radica en la calidad o seguridad del biológico, sino que al ser aplicado tardíamente las hembras pueden estar ya infectadas debido a la convivencia con animales positivos.

Desconocimiento de la distribución y aplicación de las vacunas en el país

En México se cuenta con dos fuentes de información sobre las cifras de vacunación en la prevención de brucelosis bovina: una es la que aportan las industrias farmacéuticas respecto al número de dosis de vacuna comercializada; la segunda se refiere a reportes oficiales de vacunación. En 2004 la industria farmacéutica reportó la venta de cerca de dos millones cien mil dosis de vacuna RB51 (cifra nunca alcanzada por la vacuna cepa S19), y durante el primer semestre del 2005 reportó la venta aproximada de 800 mil dosis. Por su parte, las cifras oficiales reportaron la aplicación de casi un millón de dosis en el 2004 y durante el primer semestre de 2005 la casi 800 mil dosis.

Desafortunadamente un número importante de productores sí aplican las vacunas pero no lo notifican a las autoridades correspondientes del sector agropecuario, por tal motivo las cifras anteriores no son suficientemente consistentes. Por otra parte, una gran cantidad de animales son revacunados, por lo que tampoco el número de vacunas comercializadas corresponde al número de cabezas inmunizadas.

Uso de combinación de vacunas

Las cepas S19 y RB51 poseen características distintivas de las que depende su uso; entre ellas destacan la prevalencia, el tipo de explotación y el estatus sanitario de la región. Por tal razón Es fundamental elegir con cuidado cuál de las dos vacunas utilizar, pero no ambas, para prevenir la enfermedad.

Por ejemplo, en algunos ranchos las becerras son vacunadas con la cepa S19 y en la revacunación se utiliza la RB51. Otro ejemplo común es cuando las becerras han sido vacunadas y revacunadas con RB51, y las inmunizaciones posteriores se realizan con S19. El uso combinado de ambas cepas dificulta la diferenciación entre los animales infectados y los vacunados, lo que complica la segregación y eliminación de los animales del hato que resultaron positivos, y por lo tanto obstaculiza el control de la enfermedad.



Al conocer esta problemática, se recomienda a los productores no mezclar vacunas para inmunizar a los animales.

Revacunaciones

En los últimos años, en sistemas de producción intensivos en varios estados de la república mexicana, entre ellos Aguascalientes, Chihuahua, Querétaro, Hidalgo, Coahuila y Jalisco, entre otros, para la prevención de B. abortus se ha realizado una práctica inadecuada que consiste en la revacunación frecuente de los animales.

La Norma Oficial Mexicana NOM-041-ZOO-1995 de la Campaña Nacional contra la Brucelosis en los Animales indica que se deben utilizar las vacunas vivas aprobadas por la Secretaría en dosis becerra, o en caso de que los animales no hayan sido vacunados a una edad temprana (tres a seis meses de edad) se aplicará la dosis reducida. En ninguna parte del texto de la Norma se menciona que los animales deban ser revacunados.

En algunos establos los animales han sido revacunados con la cepa RB51 hasta en 11 ocasiones en intervalos de tres a seis meses. En los estados de Jalisco y Aguascalientes algunos productores revacunan con RB51 cada cuatro a seis meses como si se tratara de una bacteria y no de una vacuna viva. Otros casos de revacunación con RB51 han sido detectados en ranchos asesorados por compañías lecheras en Querétaro, La Comarca Lagunera, Tizayuca y Guanajuato, donde revacunan anualmente a los animales mayores de 12 meses de edad, incluso usando la dosis becerra, supuestamente porque proporciona mayor protección al ganado adulto.

Las repercusiones de las revacunaciones son problemas de fertilidad en los hatos, y también se ha observado que la cepa vacuna RB51 se puede eliminar a través de la leche y del exudado vaginal. Además, se ha encontrado ADN de esta cepa en vacas que abortaron, aunque se desconoce si la colonización de la bacteria en los tejidos y la eliminación de esta cepa es resultado del mal uso e inoculación repetida del biológico.

Abortos en animales vacunados

Uno de los inconvenientes de la vacunación con la cepa S19 es que puede provocar abortos cuando se aplica a hembras gestantes, lo que no sucede al vacunar con la cepa RB51. Estudios realizados en vacas gestantes a las que se aplicó RB51 en dosis reducida mostraron que esta cepa posee una virulencia residual muy corta; sin embargo, es capaz de producir placentitis y aborto cuando los animales son revacunados.

En cabras y ovejas gestantes vacunadas con la cepa Rev 1 también se han registrado abortos.

Así que, para evitar abortos por efecto de la vacunación lo correcto es inmunizar a las hembras jóvenes utilizando la dosis normal recomendada.

Falsos positivos por efecto de la vacunación y las revacunaciones

La vacunación con la cepa S19 puede ocasionar problemas en el diagnóstico de la brucelosis debido a que en los primeros 8-12 meses post-vacunación los animales pueden resultar positivos en las pruebas de tarjeta y rivanol. Por el contrario, la RB51 no interfiere en las pruebas serológicas oficiales ya que no presenta respuesta a anticuerpos en la cadena O; de manera que cualquier animal vacunado con esta cepa que presenta una reacción positiva debe ser considerado como infectado. Los animales revacunados incorrectamente pueden dar lecturas positivas a la prueba de tarjeta, pero negativos a la de rivanol durante varios meses. Sin embargo, de acuerdo a la normatividad vigente, estos serán considerados como infectados.

La vacunación como riesgo de salud humana

Las vacunas para la prevención de brucelosis son virulentas para el ser humano, por lo tanto, representan un peligro de infección para el personal que las aplica. En caso de la inoculación accidental con la vacuna RB51, las pruebas disponibles para el diagnóstico de la enfermedad en el humano darán resultados negativos (debido a que el



LPS rugoso no induce la formación de los mismos anticuerpos que se forman con las cepas lisas) por lo que el diagnóstico y tratamiento serían incorrectos. Por otra parte, esta cepa es resistente a la rifampicina, que es uno de los medicamentos de elección para el tratamiento de la brucelosis en humanos, debido a ello, el diagnóstico preciso del tipo de cepa involucrada en el caso es imprescindible.

LA VACUNACIÓN POR SÍ SOLA NO PERMITE EL CONTROL DE LA BRUCELOSIS

La vacunación de los animales en las UPP es una medida útil en el proceso de prevención y control de la enfermedad, pero insuficiente por sí sola, por lo que se recomienda implementar simultáneamente medidas de manejo sanitario y de diagnóstico oportuno para controlar la brucelosis. Lo anterior fue demostrado en un estudio longitudinal prospectivo realizado en dos hatos bovinos lecheros de Tizayuca, Hidalgo, uno con baja prevalencia donde fueron eliminados los animales positivos, y el otro con alta prevalencia en el que no fueron eliminados los que resultaron positivos.

En este estudio en el primer hato el número de nuevos casos disminuyó significativamente a partir de los 120 días en que se inició la prueba y al mismo tiempo un programa de muestreo serológico mensual, con la eliminación del hato de los animales reactores al concluir su ciclo productivo. Simultáneamente a lo anterior fueron implementadas medidas de manejo sanitario. En el segundo hato, que también fue vacunado con RB51, al término del primer año se incrementó la incidencia, pero al empezar a eliminar vacas seropositivas y aplicar medidas sanitarias, para el día 660 la incidencia disminuyó significativamente. Este estudio demuestra la importancia de realizar pruebas de detección de la enfermedad y eliminar animales infectados como apoyo a la vacunación para lograr el control de la enfermedad.

En poblaciones afectadas es muy importante remitir las muestras serológicas a laboratorios confiables para obtener resultados oportunos y veraces, que son la base de la toma de decisiones para eliminar del hato animales infectados. Asimismo, se requiere el compromiso de los productores y de los asesores para aceptar la identificación permanente de los animales que resulten positivos para su eliminación del hato.



DIAGNÓSTICO

Tipos de diagnóstico

Para el diagnóstico de brucelosis la respuesta inmune de tipo celular es la más importante; sin embargo, el diagnóstico se basa en la detección de anticuerpos serológicos.

En México existen laboratorios aprobados por la SAGARPA para el diagnóstico de la enfermedad a partir de muestras de suero sanguíneo, leche, líquidos corporales y de tejidos en las que se realizan pruebas inmunológicas y estudios bacteriológicos u otros autorizados por la misma SAGARPA. En el caso de las pruebas serológicas, estas solo podrán ser realizadas en los laboratorios aprobados.

Prueba de tarjeta o rosa de bengala. Consiste en confrontar el suero problema con el antígeno de *B. abortus* cepa 1119-3 a una concentración de 8% para el diagnóstico en bovinos y de 3% en caprinos. Con esta prueba se detecta la presencia de anticuerpos circulantes de IgG e IgM de origen vacunal o debidos a infecciones naturales. Esta prueba es de rutina y tiene una sensibilidad cercana al 100%, lo que significa que dará resultados con pocos o ningún animal falso negativo; además es sencilla, económica y práctica, por lo que se puede realizar en todo el hato. Sin embargo, existe el riesgo de dar resultados falsos positivos por reacciones cruzadas con bacterias como *Salmonella*, *E. coli*, yersinias y pseudomonas.

Prueba de rivanol. La prueba de rivanol es de tipo cuantitativa y cualitativa; consiste en confrontar el suero problema con un colorante de acridina que precipita las inmunoglobulinas de la muestra, principalmente las IgM, quedando en solución solo las IgG, que son las directamente involucradas con la respuesta inmune ante una cepa de campo. Enseguida se realiza de manera similar a la prueba de aglutinación en placa utilizando un antígeno específico. Se consideran positivos todos aquellos sueros que presenten reacción de aglutinación completa en cualquiera de sus diluciones.

En bovinos la prueba de rivanol ayuda a confirmar el diagnóstico, lo que permite la diferenciación entre los animales vacunados y los infec-

tados. Para realizar la prueba en animales vacunados con la cepa S19 se requiere que haya transcurrido de 10-12 meses después de la aplicación del biológico, mientras que en animales vacunados con la cepa RB51 esta diferenciación se puede realizar en cualquier momento.

Otras pruebas de diagnóstico. Existen otras pruebas para el diagnóstico de la brucelosis entre las que destaca la inmunodifusión radial con hapteno nativo, que es capaz de diferenciar los animales infectados de los vacunados y revacunados, independientemente de la cepa utilizada (S19 o RB51) incluida en la Norma Oficial Mexicana. Frente a este hapteno nativo la aparición de anticuerpos precipitantes depende de la intensidad del estímulo antigénico, de modo que en presencia de una infección natural (en la cual el estímulo es más intenso y prolongado que en la vacunación), sí hay formación de anticuerpos. Debido a ello es el método más específico para diferenciar animales infectados de animales vacunados con la cepa S19.

Para el diagnóstico de brucelosis en caprinos se utiliza en forma preliminar la prueba de tarjeta a una (concentración del 3%), y como confirmatoria la fijación de complemento; esta última prueba no es capaz de diferenciar entre los anticuerpos post-vacunales y los ocasionados por la infección. En caprinos las pruebas de rivanol y anillo en leche no son recomendadas para el diagnóstico de la enfermedad.

Con la finalidad de garantizar el buen funcionamiento de las pruebas serológicas mencionadas anteriormente, como norma obligatoria se deben utilizar controles de sueros positivos y negativos.

Diagnóstico de *B. ovis*. En ovinos el diagnóstico bacteriológico de *B. ovis* se realiza en muestras de semen y de epidídimo. Para el diagnóstico serológico se utiliza la prueba de inmunodifusión doble (IDD) en la que el antígeno no es un extracto caliente salino. Esta prueba se basa en que el agar es una malla porosa que permite la difusión de pequeñas partículas, como el antígeno y los anticuerpos presentes en el suero a probar. Si los anticuerpos presentes son específicos contra el antígeno utilizado, estos se unirán y precipitarán formando un halo visible macroscópicamente. La prueba de IDD tiene una sensibilidad del 91.8% y una especificidad del 100% cuando está correctamente estandarizada con las concentraciones de antígeno y cloruro sódico.



Esta prueba es sencilla y de fácil interpretación, de bajo costo y es posible realizarla en campo o en laboratorios poco equipados.

Diagnóstico de *B. melitensis*. Para el diagnóstico bacteriológico de *B. melitensis* en ovinos se utilizan muestras individuales de suero para la prueba de tarjeta a una concentración celular del 3% como preliminar (tamiz) y la de fijación de complemento como confirmatoria, aunque esta última no es recomendada en ovinos por ser menos sensible que la prueba tamiz. Las pruebas de rivanol y anillo en leche para el diagnóstico de *B. melitensis* no se recomiendan

En todos los hatos se debe tomar en cuenta el fenómeno del “silencio inmunológico”, que es el periodo de incubación de la enfermedad, ya que el 20% de las hijas de madres rectoras permanecen seronegativas desde el nacimiento hasta que están por parir.

Reacción en cadena de la polimerasa (PCR). Esta técnica de biología molecular es una excelente opción para determinar la especie de brucela (previamente aislada mediante alguna prueba bacteriológica) y diferenciarla entre una cepa vacunal y una de campo. A través de la extracción de ADN de muestras de tejidos (placenta, carúnculas, bazo, epidídimo, etc.), líquido abomasal fetal y secreciones (exudado vaginal, leche, semen) es posible identificar la presencia de ADN específico de la bacteria.

La PCR es confiable y rápida, su fundamento es que permite la amplificación específica de un segmento de ADN logrando una especificidad cercana al 100%. Además, no depende de la viabilidad o cantidad de bacterias en la muestra, por lo que su sensibilidad también es muy alta. La técnica PCR ha sido ampliamente utilizada para el diagnóstico de brucelosis bovina, ovina y caprina. Con los iniciadores adecuados permite la diferenciación de las cepas vacunales S19, RB51, Rev 1 y las cepas de campo.

Toma de muestras

La colecta de muestras apropiadas, en tiempo oportuno, y su correcto manejo y envío al laboratorio, son acciones esenciales para obtener un diagnóstico preciso de la enfermedad. Los resultados del laboratorio son la base para implementar medidas de prevención y control, entre

ellas la aplicación de un tratamiento médico correcto y oportuno.

Muestreo para obtener suero sanguíneo

Para la realización de las pruebas serológicas es necesario tomar muestras individuales de suero mediante el siguiente procedimiento:

- 1. Extracción de sangre.** Se realiza por punción de la vena yugular o coccígea con agujas calibre 17: la muestra se deposita en tubos para vacutainer sin anticoagulante (vacutainer de tapón rojo). El área de punción se debe desinfectar con una torunda de algodón impregnada con alcohol al 70%, se deja secar completamente el área y se procede a tomar la muestra (Figura 4).



Figura 4. Venopunción de la yugular para obtener una muestra de sangre.

- 2. Obtención del suero.** La muestra de sangre se deja reposar colocando el tubo en forma horizontal a temperatura ambiente hasta que se forme el coágulo. Para evitar hemólisis se debe separar el coágulo, para lo cual el tubo se destapa cuidadosamente evitando que a porción de coágulo adherida al tapón se desprege y se rompa. En caso de que se rompa o quede una porción de coágulo en el suero,



esta se extrae con palillos de madera largos (utilizar uno nuevo para cada muestra). La muestra se coloca en refrigeración para su traslado al laboratorio. Se recomienda no congelar el suero hasta que haya sido centrifugado y separado perfectamente de los eritrocitos.

Muestreo para el aislamiento bacteriológico

En caso de aborto, se recomienda tomar porciones de los cotiledones y depositarlos en un frasco estéril de boca ancha; posteriormente la muestra se envía en refrigeración al laboratorio. No es práctico ni necesario que se remita la placenta completa; y el material restante, después de haber tomado la muestra, de preferencia debe ser incinerado.

Los fetos de ovinos o caprinos se pueden enviar completos al laboratorio, es preferible realizar la necropsia a los fetos bovinos y tomar muestras. Los órganos fetales recomendados para realizar el aislamiento bacteriológico son los pulmones (como primera opción), el bazo y el líquido abomasal. Si se va a utilizar como muestra el abomaso completo, primero se liga por sus dos extremos y se corta, con lo que se evita la salida del líquido. Si se va a tomar una muestra del líquido abomasal, se utiliza el siguiente material: espátula bacteriológica, mechero y jeringa estéril de 5 ml, con aguja del número 18. El procedimiento es el siguiente: la espátula se calienta al rojo vivo en el mechero y se flamea la superficie del abomaso para esterilizar la zona donde se va a introducir la aguja con la jeringa para obtener 2 ó 3 ml de líquido. La muestra se congela y se envía al laboratorio de diagnóstico.

Las muestras de la hembra se toman de secreciones como leche y exudado vaginal (Figura 5). Preferentemente no debe haber transcurrido más de un mes después del parto o el aborto. Estas muestras se envían al laboratorio en refrigeración.

Debido a que la brucelosis es una zoonosis, el médico veterinario encargado de tomar las muestras, manejar los fetos y realizar la necropsia de los animales, deberá usar guantes (preferentemente de doble capa), careta o goggles y cubre boca.



Figuras 5. Toma de muestra de exudado vaginal para aislamiento bacteriológico.

Conservación y envío de muestras al laboratorio

Las muestras biológicas requieren de un manejo especial para su envío al laboratorio ya que su objetivo es preservar la viabilidad de los microorganismos de interés médico y evitar la proliferación de contaminantes. Por esta razón es fundamental su conservación a temperatura constante de refrigeración, o incluso en algunos casos congeladas.

Una forma de mantener las muestras a una temperatura ideal es colocarlas en contenedores de material aislante, con cierre hermético, las más recomendadas por ser ligeras y de fácil manejo son las cajas de poliuretano (unicel). Para evitar accidentes las muestras se acomodan perfectamente utilizando algún material para mantenerlas fijas y amortiguar los golpes. Es importante mantener refrigerantes en el interior de la caja.

Antes del envío al laboratorio se recomienda sellar la caja perfectamente con cinta canela y rotularla con alguna de las siguientes leyendas: manéjese con cuidado, frágil, entrega urgente, contiene material



biológico refrigerado a 4 °C.

Es muy importante tomar en cuenta que algunas muestras son potencialmente infecciosas, por lo que se recomienda que sean los médicos veterinarios quienes las transporten y entreguen por el grado de conocimientos que tienen sobre la naturaleza de la enfermedad. Cuando ello no sea posible, las muestras empacadas y selladas correctamente deben enviarse al laboratorio a través de empresas especializadas en envío de paquetería.

Normas generales para una adecuada toma de muestras y envío al laboratorio

Para realizar correctamente la toma de muestras, su conservación y su envío al laboratorio, es indispensable atender las siguientes normas:

1. Las muestras deben llevar su correcta identificación así como la historia clínica completa del animal y del hato.
2. En animales vivos enfermos las muestras se obtendrán en diferentes etapas de la enfermedad. En cadáveres la necropsia debe ser realizada por personal capacitado, preferentemente en un lapso no mayor a las 3 h posteriores a la muerte del animal.
3. Para estudios bacteriológicos las muestras deben de provenir de animales que no hayan sido sometidos a algún tratamiento médico. Para la colección de muestras los utensilios y recipientes deben ser estériles y estar secos. En el caso de las muestras para el diagnóstico de brucelosis se recomienda usar hisopos con medio de transporte Ames (que permite la sobrevivencia de la bacteria sin favorecer su crecimiento). También pueden utilizarse medios de transporte convencionales como el Stuart.
4. Para el envío de muestras se deben utilizar envases resistentes, de cierre hermético y con dimensiones adecuadas al tamaño o cantidad de muestra. En términos generales es conveniente tomar las precauciones necesarias dependiendo del tipo de muestra, temperatura del ambiente, medio de transporte y distancia del rancho al laboratorio.

5. La rapidez en el envío de muestras al laboratorio es determinante para un buen diagnóstico. El tiempo recomendado entre la toma de la muestra y recepción de esta en el laboratorio es de 24 h como máximo.
6. En caso de que la muestra provenga de una necropsia, la historia clínica debe incluir la descripción de los hallazgos o de las lesiones macroscópicas y el diagnóstico preliminar.



CONTROL

Manejo del hato infectado

Al confirmar la presencia de brucelosis en el hato se procede a definir las medidas que se implementarán para prevenir, controlar y erradicar el problema. El manejo de los animales infectados se basará en el tiempo y el costo económico que ello implique. Independientemente de lo anterior, en un hato infectado son obligatorias las siguientes actividades:

- Realizar pruebas serológicas
- Determinar la incidencia y prevalencia de la enfermedad
- Establecer un sistema de cuarentena precautoria
- Eliminar a los animales positivos o separarlos de los animales sanos
- Confirmar la presencia de la enfermedad (aislamiento del agente patógeno)
- Continuar con las pruebas de diagnóstico para otras especies animales que se encuentren dentro de la explotación
- Separar a los animales en grupos por edad
- Manejo sanitario de las crías, poniendo especial cuidado en la edad a la que deben ser vacunadas
- Implementar calendarios de vacunación y desparasitación
- Desinfectar instalaciones, depósitos de almacenamiento de agua, remover el estiércol, eliminar los depósitos de agua comunitarios, etc.
- Restringir la entrada o salida de animales para otros ranchos
- Asignar personal por áreas específicas (ropa exclusiva por área)

Prevención de brucelosis en rumiantes

- Revisar el estado de salud del personal que labora en el rancho
- Limitar la entrada a la granja de animales de otras especies, y controlar roedores, perros y fauna nociva

En los rumiantes el control de la brucelosis se logra inmunizando a los animales a la edad recomendada (a través de la vacunación) además de la implementación de otras medidas zoonosanitarias, como el monitoreo serológico continuo para identificar oportunamente animales recién infectados y evitar que estos contagien a los animales sanos al momento del parto o el aborto. Otra medida a considerar es no dar a los becerros leche de animales infectados. Los resultados de estas medidas de control de la brucelosis tendrán un impacto directo en la producción láctea de la explotación.



LA BRUCELOSIS COMO PROBLEMA DE SALUD PÚBLICA

La brucelosis es una enfermedad que afecta a los animales e incidentalmente se transmite al humano. En las personas la brucelosis es causada principalmente por *B. melitensis* y *B. abortus*; también puede ser causada por *B. suis* y *B. canis*, pero nunca por *B. ovis*. La bacteria se transmite a través de la ingestión de leche cruda y del consumo de subproductos lácteos (crema, yogur, mantequilla y queso) elaborados con leche no pasteurizada proveniente de animales infectados; además se transmite por contacto directo con secreciones contaminadas y por aerosoles. Se considera una enfermedad ocupacional que afecta a médicos veterinarios, vaqueros, matanceros, ganaderos, laboratoristas, principalmente.

La brucelosis humana, conocida también como fiebre del mediterráneo, fiebre de Malta, septicemia de Bruce, fiebre ondulante, enfermedad de Bang, aborto contagioso y aborto infeccioso, es una enfermedad que debe ser notificada por los médicos a las autoridades sanitarias correspondientes. De acuerdo con los reportes generados por la Dirección General de Epidemiología, de la Secretaría de Salud (SS), hasta la semana 33 del 2010 (del 15 al 21 de agosto) se habían reportado 1622 casos de brucelosis en humanos. En las Figuras 6 y 7 se presenta la distribución del número de casos de brucelosis en humanos y el porcentaje correspondiente.

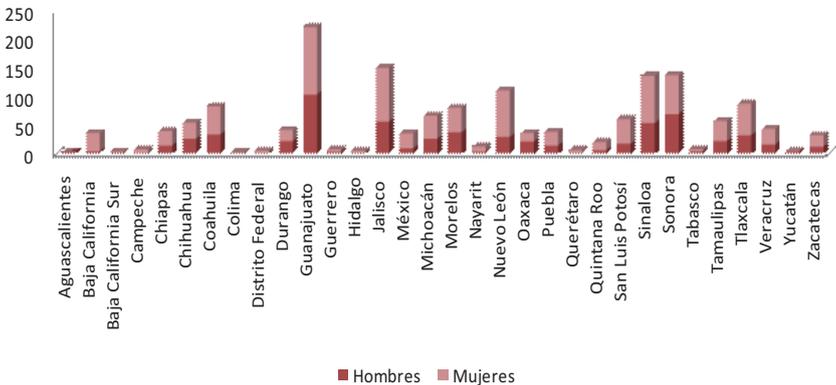


Figura 6. Distribución nacional de casos de brucelosis en hombres y mujeres reportados del 1° de enero al 21 de agosto de 2010.

Prevención de brucelosis en rumiantes

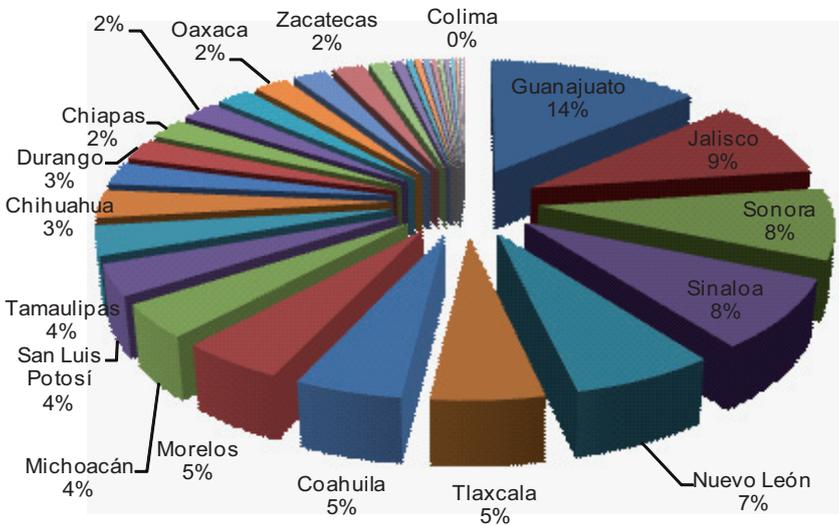


Figura 7. Distribución nacional del porcentaje de casos de brucelosis en humanos reportados del 1º de enero al 21 de agosto del 2010.

En México los datos oficiales de incidencia de brucelosis en humanos, además de los casos no reportados o mal diagnosticados, muestran la magnitud del problema. Lo anterior debe sensibilizar a las autoridades del sector agropecuario correspondiente, a profesionistas y a productores sobre la importancia del control y erradicación de la enfermedad en los animales domésticos, que son la principal fuente de transmisión hacia los humanos.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguilar RF, Arellano RB, Díaz AE, Tenorio GV, Ontiveros CML. 2000. Toma y envío de muestras para diagnóstico de enfermedades bacterianas y micóticas. En: Valero G, (Ed.). Diagnóstico Veterinario. 3ª ed. Sociedad Mexicana de Patólogos Veterinarios. México, D.F.

Alton GG. 1970. Vaccination in goats with reduced dosis of Rev-1 *B melitensis* vaccine. Res Vet Sci. 11:54-59.

Alton GG, Jones LM, Angus RD, Verger JM. 1988. Techniques for the brucellosis laboratory. INRA, Paris, France.

Álvarez J, Hernández OR, Herrera LE, Aguilar RF, Córdova LD, Díaz AE, Cantú CA, Santillán FMA, Herrera RD, Banda RVM. 2009. Salud animal. Proyecto Nacional de Capacitación para la Competitividad de la Producción de Leche de Bovino en México. INIFAP-SAGARPA. México, D.F. p 175-214. 2009. (Libro Técnico Núm. 22).

Alvarez J, Saez JL, Garcia N, Serrat C, Perez-Sancho M, Gonzalez S, Ortega MJ, Gou J, Carbajo L, Garrido F, Goyache J, Dominguez L. 2011. Management of an outbreak of brucellosis due to *B. melitensis* in dairy cattle in Spain. Res Vet Sci. 90(2):208-11.

Arriaga OA. 2002. Seguridad sanitaria en granjas de rumiantes. Departamento de Agricultura, Ganadería y Alimentación. Navarra Agraria, España. p. 54-58.

Barrington G, Gay J, Evermann J. 2002. Biosecurity for neonatal gastrointestinal diseases. The Veterinary Clinics: Food Animal Practice. 18:7-34.

Benjamin LA, Fosgate GT, Ward MP, Roussel AJ, Feagin RA, Schwartz AL. 2010. Attitudes towards biosecurity practices relevant to Johne's disease control on beef cattle farms. Prev Vet Med. 94(3-4):222-30.

Blasco JM. 1990. *Brucella ovis*. In: Animal Brucellosis. Mielsen K, Duncan R. (Eds). CRC Press. Boca Raton, FL. 351-378.

Prevención de brucelosis en rumiantes

DEFRA. 2008. Biosecurity guidance to prevent the spread of animal diseases. Department for Environment, Food and Rural Affairs. Available in: http://www.defra.gov.uk/animalh/diseases/pdf/biosecurity_guidance.pdf.

Díaz AE, Hernández AL, Arellano RB, Valero EG. 2000. Diagnóstico de brucelosis animal. INIFAP, CENID Microbiología Animal. México, D. F.p. 221.

England J. 2000. Biosecurity: safeguarding your veterinarian: client: patient relationship. The Veterinary Clinics: Food Animal Practice. 18: 373-378.

Expert Committee on Brucellosis. 1986. FAO Joint FAO/WHO Sixth Report, WHO. Geneva.

Luna JM, Mejía TC. 2002. Brucellosis in Mexico: current status and trends. Vet Microbiol. 90(1 4):19-30.

Martín WB, Aitken ID (Eds.). 2002. Enfermedades de la oveja. Acribia. Zaragoza, España. p. 230-239.

Miranda MRE. 2009. Colección, conservación y envío de muestras para el análisis bacteriológico y micológico. Manual de prácticas de laboratorio. Bacteriología. Fac. de Medicina y Zootecnia, UNAM. México, D. F.

Morley P. 2002. Biosecurity of veterinary practices. The Veterinary Clinics: Food Animal Practice. 18:133-55.

Norma Oficial Mexicana NOM-041-ZOO-1995. Campaña Nacional contra la Brucelosis en los Animales. Diario Oficial de la Federación, 20 de agosto de 1996.

Norma Oficial Mexicana NOM-053-ZOO-1995. Requisitos mínimos para las vacunas, antígenos y reactivos empleados en la prevención y control de la brucelosis en los animales. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 11 de agosto de 1997.



Norma Oficial Mexicana NOM-054-ZOO-1996. Establecimiento de cuarentenas para animales y sus productos. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de abril de 1998.

Pugh DG, Saunders AN (Eds.). 2002. Sheep and goat medicine. Elsevier Science. Philadelphia PA, USA. p. 112-114.

Quinn PJ, Carter ME, Markey B, Carter GR. 1998. Clinical Veterinary Microbiology. Mosby International. España. p .254-258.

Sanderson MW, Dargatz DA, Garry FB. 2000. Biosecurity practices of beef cow-calf producers. J Am Vet Med Assoc. 217(2):185-9.

Secretaría de Salud. 2009. Información del boletín de la Dirección General de Epidemiología. Disponible en: <http://www.dgepi.salud.gob.mx/boletin/boletin.htm>.

Wells SJ. 2000. Biosecurity on dairy operations: hazards and risks. J Dairy Sci. 83:2380-6.

NOTAS



NOTAS

CRÉDITOS EDITORIALES

Comité Editorial del CENID Microbiología Animal

M.C. José Alfonso Arias Medina

M.C. Amalia Martínez Ávalos

Dr. Juan López

MVZ. Arturo García Fraustro

Revisión Técnica

M.C. Adriana Beatriz Flores Mendiola

Dra. Edith Rojas Anaya

Dr. Víctor Raúl Tenorio Gutiérrez

M.C. Laura Jaramillo Meza

Edición

M.C. Santa Ana Ríos Ruiz

M.C. América Alejandra Luna Estrada

Tipografía

T.S. Ma. de Jesús Castillo de León

Diseño

L.I. Pilar Alamilla Gómez

Esta publicación se terminó de imprimir en el mes de mayo de 2011
en los talleres de Reproducciones Instantáneas, S.A. de C.V.
Quintana Roo, Sur No. 511, Col. Francisco Murguía,
Toluca, Edo. de México
Tels. 01 (722) 215 04 38 y 214 53 86
Su tiraje constó de 1200 ejemplares

www.gobiernofederal.gob.mx

www.sagarpa.gob.mx

www.inifap.gob.mx

