



UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

Prevalencia de Brucelosis en haciendas ganaderas lecheras y plantas de faenamiento en la provincia de Imbabura

Trabajo de Titulación presentado en conformidad a los requisitos
establecidos para optar por el título de:
Médico Veterinario y Zootecnista

Profesor Guía:
MVZ Carlos Paz Zurita

AUTORA:
ISABEL CRISTINA CALDERÓN YÉPEZ

Año
2012

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con la estudiante, orientando sus conocimientos para un adecuado desarrollo del tema escogido, y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.”

MVZ Carlos Paz Zurita

C.I.: 170253174-8

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”.

Isabel Cristina Calderón Yépez

C.I.: 100317994-0

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a Dios por ser mi luz y llenar mi vida de bendiciones y personas maravillosas, por ser mi fuerza de cada día.

A mis padres, por apoyarme siempre, por sus consejos, su paciencia y su tolerancia, pero sobre todo por su amor. A mis abuelos que con sus vidas son mi ejemplo e inspiración.

A mis hermanas y a mis amigos/as por su colaboración en la realización de este trabajo, por acompañarme durante este periodo de estudio y darme una mano cuando lo necesitaba; también quiero agradecer a todos los ganaderos y sus trabajadores por permitirme ingresar en sus haciendas para realizar esta investigación, al igual que los encargados de las plantas faenadoras.

Gracias Dr. Paz por su dirección en este trabajo, por su tiempo, sus enseñanzas y amistad.

DEDICATORIA

Con mucho cariño a mis padres y a Camila, el impulso de cada día para hacer bien las cosas, culminar mi carrera y conseguir este título.

RESUMEN

El estudio se llevo a cabo en la provincia de Imbabura, en sus distintos cantones como Ibarra, Atuntaqui, Otavalo, Pimampiro y Urcuquí a distintas alturas y con diferentes climas.

Los objetivos de este trabajo son llegar a conocer la prevalencia de brucelosis en el área ganadera y en las plantas de faenamiento de la provincia, tratando de identificar los principales problemas que pueden acarrear el ingreso de brucelosis tanto a las haciendas como a los camales, con el riesgo de provocar una zoonosis entre las personas que trabajan y manipulan los animales enfermos sin saberlo. Se busca conocer los planes de prevención que manejan las haciendas para evitar el contagio de sus animales.

Se trabajó en 10 haciendas ganaderas de leche de la provincia y en 3 plantas de faenamiento de las principales ciudades, entre éstas Ibarra, Atuntaqui y Otavalo. En las haciendas se trabajó con el 10% del ganado que se encuentra en producción del cual se tomaron muestras al azar de vacas entre 2 y 10 años de edad y en las plantas faenadoras se tomó 4 muestras de vacas faenadas entre la misma edad. Se extrajo un total de 87 muestras de sangre. Se realizó la prueba de Rosa de Bengala en todas las muestras. Llegando a obtener 1 solo resultado positivo perteneciente a una muestra proveniente de la planta de faenamiento de Ibarra; las otras 86 muestras dieron resultado negativo.

Las haciendas cuentan ya con planes de vacunación y calendarios de desparasitación permanentes, y que trabajan ya varios años con estos métodos, casi todas las haciendas se mantienen ya con sus propias vacas y manejan su propia genética, haciendo casi nulo el ingreso de ganado nuevo a sus propiedades a excepción de 2 haciendas que recién están empezando en la ganadería y por ende tienen que traer ganado nuevo a sus propiedades.

Se constató que en las plantas de faenamiento la infraestructura esta en mal estado, que la falta de organización y sanidad en los procesos de faena es evidente, y lo más importante, el equipo de protección y uniformes de los empleados no son los adecuados y tampoco se los lleva de la manera correcta, exponiendo a los trabajadores a contagios de enfermedades zoonóticas como la brucelosis. El control de ingreso de animales a las naves de faenamiento es escaso, no se realizan chequeos previos y se desconoce de las enfermedades con las que llegan.

Al fin de este trabajo se concluyó que es necesario que se haga un seguimiento del estado de salud en los trabajadores de las plantas de faenamiento y un control en el ingreso de animales para que se conozca que tipo de animales están llegando a ser faenados. Debería haber mayor participación del Ministerio de Salud junto con el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, para capacitar al personal de las plantas faenadoras a realizar bien su trabajo, y conocer las enfermedades a las que están expuestos.

ABSTRACT

The study took place in the province of Imbabura, in its various cantons such as Ibarra, Atuntaqui, Otavalo, Pimampiro and Urcuquí, at different heights and different climates.

The objectives of this work are getting to know the prevalence of brucellosis in the farm's cattle and slaughter plants of the province, trying to identify the main problems that can lead the entry of brucellosis, both farms and slaughterhouses, with the risk of causing a zoonosis among people who work and manipulate sick animals without knowing. This work also tries to clarify prevention plans that are being managed by farmers to prevent the spread of any diseases to their cattle.

We worked in 10 cattle dairy farms in the province and in 3 slaughter plants of the main cities, among them Ibarra, Atuntaqui and Otavalo. In the farms we worked with the 10% of the dairy cattle, picking cows between 2 and 10 years old. In the slaughterhouses 4 samples were taken from slaughtered cows of the same age. A total of 87 blood samples were extracted. The Rose Bengal test was tested in all of the samples. Only one sample was positive, the sample belongs to the slaughter plant of Ibarra city; the other 86 samples were negative.

The farms already have vaccination plans and permanent deworming schedules; they've been working with these methods for several years, most of the farms remain with their own cattle and manage their own genetic, making unnecessary the entry of new cattle to their lands, with the exception of 2 farms that are recently beginning with cattle rising and therefore they need to buy new animals and bring them to their farms.

It was found that in the slaughter plants the infrastructure are in bad condition, the lack of organization and sanity in the slaughter process are evident, and the

most important, the protection equipment and uniforms aren't used in the right way, exposing the workers to zoonotic diseases as brucellosis. The animal control entry to the ships of slaughter is low, no vet-checks are performed before and they have no knowledge of possible diseases on the animals that arrive.

At the end of this investigation, we concluded that it's necessary to track the health status of all the slaughterhouse's workers, and to control the entry of the animals, to know what kind of animals are coming to be slaughtered. There should be more participation from the Ministerio de Salud Pública together with MAGAP, to train the slaughter plant's staff to perform their job well and to know the diseases they are exposed to.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	9
1 MARCO TEÓRICO	9
1.1 GENERALIDADES DE LA BRUCELLA.....	9
1.1.1 Características	9
1.2 Morfología y Tinción	11
1.2.1 Resistencia	12
1.2.2 Patogenia.....	13
1.2.3 Factores de Riesgo del Agente Patógeno	15
1.3 ESPECIES DE BRUCELLA.....	16
1.3.1 Brucella Melitensis	16
1.3.2 Brucella Suis	17
1.3.3 Brucella Ovis.....	18
1.3.4 Brucella Abortus.....	18
1.3.4.1 Clasificación Taxonómica de Br. Abortus.....	19
1.3.4.2 Enfermedades causadas por Brucella abortus	20
1.4 SIGNOS CLÍNICOS Y SINTOMATOLOGÍA	28
1.4.1 Brucelosis Humana.....	28
1.4.2 Brucelosis Bovina	29
1.5 DIAGNÓSTICO	31
1.5.1 Diagnóstico Clínico	32
1.5.2 Método Indirecto	33
1.5.2.1 Prueba de Rosa de Bengala	33
1.5.2.2 Prueba de Anillo en Leche (Ring Test)	37
1.5.2.3 Prueba de ELISA	38
1.5.2.4 Prueba de Aglutinación Lenta o en Tubo	39
1.5.2.5 Prueba de Aglutinación en Suero.....	40
1.5.2.6 Prueba de Coombs	40
1.5.3 Diagnóstico Directo.....	41
1.5.3.1 Cultivo	41
1.5.3.2 Subcultivo y Aspecto Colonial.....	42
1.5.3.3 Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR).....	42
1.6 DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL.....	43
1.7 PREVENCIÓN Y TRATAMIENTO.....	45
1.7.1 Profilaxis	49
1.7.2 Prevención por Vacunación	51
1.7.2.1 Vacuna con Cepa 19.....	53
1.7.2.2 Vacuna de la Cepa RB51	59

1.7.3 Tratamiento.....	61
1.7.3.1 Humanos.....	61
1.7.3.2 Animales	62
CAPÍTULO III.....	63
2 MATERIALES Y MÉTODOS.....	63
2.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO	63
2.2 UNIDAD DE MUESTREO	64
2.3 MATERIALES.....	64
2.3.1 Materiales Biológicos y de Laboratorio	64
2.3.2 Materiales de Campo.....	65
2.4 MÉTODOS	65
2.4.1 Métodos de Campo.....	65
2.4.2 Métodos de Laboratorio	67
2.4.2.1 Análisis de las Muestras	67
CAPÍTULO IV	68
3 DISEÑO EXPERIMENTAL	68
3.1 VISITA A LAS HACIENDAS	68
3.1.1 Hacienda La Fortaleza.....	68
3.1.2 Hacienda Perugachi.....	71
3.1.3 Hacienda El Molino	74
3.1.4 Hacienda Santa Ana	76
3.1.5 Hacienda Mindaburlo	79
3.1.6 Hacienda San Luis.....	81
3.1.7 Hacienda La Dolorosa	84
3.1.8 Hacienda La Mesa	86
3.1.9 Hacienda Santa Rosa	88
3.1.10 Hacienda San Francisco.....	91
3.2 VISITA A LAS PLANTAS FAENADORAS	93
3.2.1 Visita Planta Faenadora de Ibarra	93
3.2.2 Visita Planta Faenadora de Atuntaqui.....	94
3.2.3 Visita Planta faenadora de Otavalo.....	95
3.3 TOMA DE MUESTRAS EN HACIENDAS	96
3.3.1 Muestreo de las Haciendas	96
3.4 TOMA DE MUESTRAS EN PLANTAS FAENADORAS	100
3.4.1 Muestreo de las Plantas Faenadoras	100
CAPÍTULO V	101
4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	101
4.1 INTERPRETACIÓN RESULTADOS GENERALES.....	101
4.2 DISCUSIÓN	103

CAPÍTULO VI	107
5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	107
5.1 CONCLUSIONES.....	107
5.2 RECOMENDACIONES	110
Referencias	112
Anexos	115

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1	Grupo de Brucellas, vista microscópica	11
Figura 1.2	Infección de la bacteria a la célula	13
Figura 2.1	Mapa político de la provincia de Imbabura	63
Figura 2.2	Muestra de suero y sangre en vacutainer	66

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Resumen de los diagnósticos de causa de abortos en bovinos.....	44
Tabla 1.2 Estrategias de la lucha contra la brucelosis en función de la situación epizootiológica.....	50
Tabla 3.1 Información del ganado lechero muestreado	97
Tabla 3.2 Información del ganado faenado	100
Tabla 4.1 Resultados en haciendas	100
Tabla 4.2 Resultados en camales	101
Tabla 4.3 Resultados sobre el cumplimiento de nuevas prácticas laborales.....	102

INTRODUCCIÓN

Antecedentes

En el Ecuador la presencia de brucelosis en los hatos ganaderos y plantas de faenamiento aún no ha sido determinada bajo parámetros reales, sin embargo no se descarta la existencia de la enfermedad en los predios. La Brucelosis representa anualmente grandes pérdidas en el sector ganadero de leche afectando su producción, la pérdida de animales y el daño económico que representa en cuanto a movilización o exportación, dado a que animales enfermos no pueden y no deben salir del lugar en dónde se encuentran; esto representa igualmente un gran riesgo zoonótico para la mano de obra encargada de cada ganadería y mucho más para el personal de camales si es que no se toman las normas preventivas necesarias, perjudicando de la misma manera la productividad y atentando contra la salud de los trabajadores, los consumidores de productos lácteos sin procesos de pasteurización corren el mismo riesgo de contraer la enfermedad. La brucelosis es una zoonosis seria y una enfermedad de declaración obligatoria.

En nuestro medio, los ganaderos y pequeños productores de igual manera no están dispuestos a gastar una mayor cantidad de dinero que aquella que podrían posteriormente recuperar por parte de la producción del mismo animal, siendo esta una de las causas principales por las cuales se debería manejar planes de vacunación adecuados contra las principales enfermedades infecto-contagiosas presentes en las áreas de producción ganadera, y controlar de manera continua la efectividad de dichos planes profilácticos. Éstos deben ir acompañados de buenas medidas de bioseguridad que aseguren a la producción ganadera buenos resultados.

Realidad Nacional

La brucelosis está descrita y referida como una enfermedad nosológica reproductiva caracterizada por aborto en el tercer tercio de gestación, retención placentaria y consecuentemente disminución de la producción láctea e infertilidad en los machos; en consecuencia la *Brucella* es uno de los principales patógenos zoonóticos a nivel mundial que por su implicancia en salud humana y rasgos epidemiológicos es de notificación obligatoria a todos los países que forman parte de la Organización de Sanidad Animal, siendo el Ecuador uno de ellos (Acosta y Ortiz 2008).

No existen datos o parámetros que permitan establecer el riesgo de zoonosis al cual se exponen los trabajadores de los distintos sectores ganaderos en Imbabura, mucho menos en las plantas de faenamiento. Aquí la gran necesidad de evaluar el aspecto zoonótico de la enfermedad y el grado de afección en los distintos cantones de la provincia de Imbabura al Norte del país en una altura promedio de 2300msnm. En Imbabura debido a su favorable clima y espacios amplios, la ganadería como tal brinda fuente de trabajo a miles de personas, aportando al crecimiento económico del país.

La probabilidad de contagio de la enfermedad hacia el humano en personal que trabaja en camales o plantas de faenamiento y no lleva la protección adecuada puede ser muy alta, dado que la eliminación de la bacteria se da por secreciones, sangre heces y leche del animal infectado. Son personas muy susceptibles al contagio si es que no se tiene las precauciones necesarias, exponiendo su salud y afectando su desempeño laboral y rendimiento físico.

El Ministerio de Salud Pública del Ecuador debería poner más énfasis en sus proyectos de control de zoonosis e incluir a la Brucelosis en ellos, definir los sectores que se encuentran en mayor riesgo de contagio y establecer planes de intervención junto con el sector ganadero, dictando capacitaciones al personal de que mantienen contacto permanente con los animales.

La brucelosis constituye una amenaza en todos los países donde se explota ganado bovino. Provocada por la *Brucella abortus* o en otros casos por la *B. melitensis* o *B. suis*. La brucelosis causa abortos en la segunda mitad de la gestación y cerca del 80% de las vacas no vacunadas al final de la gestación abortarían si se exponen a *Brucella abortus*. Los microorganismos entran por vía de las membranas mucosas e invaden la ubre, los ganglios linfáticos y el útero, causando una placentitis. La placentitis puede ser aguda o crónica y los abortos o mortinatos ocurren entre 2 y 5 semanas después de la infección inicial. Los cotiledones afectados pueden ser de normales a necróticos y rojos o amarillos. La zona intercotiledonaria está focalmente engrosada con un aspecto húmedo y similar al cuero. El feto puede ser normal o autolítico con bronconeumonía, el diagnóstico se puede establecer mediante la serología materna combinada con los anticuerpos fluorescentes de la placenta y el feto, o el aislamiento de *B. abortus* de la placenta, el feto o la descarga uterina. (MERCK y CO. 2000)

Economía

Los propietarios de animales de compañía (gatos, perros, otros animales pequeños y caballos de silla) suelen estar dispuestos a pagar cualquier tratamiento veterinario, dentro de límites razonables. Sin embargo, los animales de explotación son criados como unidades económicas y, por tanto, el coste de su tratamiento y de las medidas profilácticas debe ser considerado en relación con los beneficios económicos que de ellos se derivarían (Thursfield 1995).

Desde el punto de vista económico, la brucelosis provoca importantes pérdidas a la producción pecuaria, debido a problemas reproductivos que afectan a los bovinos, ovinos, caprinos y porcinos (abortos, neonatos débiles, metritis, subfertilidad o infertilidad), con la menor producción en carne, leche y lana que ello conlleva. La enfermedad humana con frecuencia crónica e incluso invalidante, aunque rara vez mortal, acarrea a su vez pérdidas de horas de trabajo y costos derivados del tratamiento (Stanchi 2007).

Las enfermedades de los animales de abasto están siendo consideradas directamente en relación con su efecto sobre la producción. Los niveles bajos de producción pueden ser utilizados como indicadores de utilidad diagnóstica. Más notablemente, el interés veterinario ha pasado de la enfermedad como entidad clínica en el animal individual, a la enfermedad valorada en términos de sanidad sub-óptima, puesta de manifiesto por la reducción de la producción de la explotación; la enfermedad está siendo definida como la producción inaceptable de las colectividades animales (Thursfield 1995).

Brucelosis humana o Fiebre de Malta

El primer caso de fiebre ondulante humana producida por *Br. abortus* fue estudiado por Keefer, en 1924. Este descubrimiento estimuló las investigaciones, dando por resultado el descubrimiento de muchos otros casos, no sólo en los Estados Unidos, sino en muchos otros países (Merchant y Packer 1980).

La brucelosis humana o también conocida *fiebre de malta* es una enfermedad infecciosa con episodios de fiebre recurrente, debilidad, sudoración y dolores vagos en las articulaciones y músculos que se producen debido a un microorganismo llamado *Brucella* que se puede encontrar en las secreciones y los excrementos de vacas infectadas, cerdos, ovejas y cabras, también cuando se presentan los abortos y en los neonatos que logran sobrevivir. (Cabezas 2008)

En 1887 Bruce descubrió el primer miembro del género *Brucella* a partir de casos de fiebre de Malta en la Isla del mismo nombre. Más tarde le dio el nombre de *Micrococcus melitensis*. En 1905 pudo comprobarse que las cabras estaban generalmente infectadas y que el hombre contraía principalmente la enfermedad por consumo de leche de cabra infectante (Merchant y Packer 1980).

El periodo de incubación de la bacteria puede variar entre 5 días y 2 semanas hasta incluso varios meses, su manifestación con la variada sintomatología depende mucho de la carga bacteriana dentro del organismo. Se adquiere al ingerir leche de vaca, de oveja, de cabra o sus derivados (mantequilla, queso) que contengan microorganismos viables (no pasteurizada). También se adquiere por contacto directo con secreciones y excrementos de los animales, por lo que es categorizada como una enfermedad profesional, que afecta con más frecuencia a veterinarios, laboratoristas, carniceros, granjeros y ganaderos (Cabezas 2008).

En la presentación clínica de la enfermedad se pueden apreciar dolores de cabeza muy intensos, gran molestia en articulaciones, aumento del tamaño en hígado, bazo y ganglios linfáticos, la fiebre intermitente puede persistir durante varias semanas, luego los síntomas remiten para aparecer después generalmente con picos febriles repetidos e intensos, se pueden presentar remisiones durante meses y no existe un tratamiento específico aun. Se lo maneja con antibióticos durante largos periodos para evitar recaídas en especial combinaciones de tetraciclinas con estreptomicina (Paz 2008).

Si los cuadros sintomatológicos se complican pueden darse casos de meningioencefalitis, orquitis, colecistitis, absceso hepático y lesiones osteoarticulares. Si se da el tratamiento en los primeros días la manifestación de los síntomas puede reducir hasta 3 semanas de duración (Paz 2008).

Objetivos

Generales

Determinar la prevalencia de brucelosis en una muestra de las ganaderías y plantas de faenamiento en la provincia de Imbabura.

Específicos

- Interpretación de la prueba Rosa de Bengala para el diagnóstico de brucelosis en las ganaderías seleccionadas.
- Determinación de la procedencia así como también edad, raza, estado productivo de animales positivos a nivel de plantas faenadoras.
- Determinar la prevalencia de la enfermedad, mediante interpretación de los resultados del diagnóstico serológico tanto a nivel de explotaciones como de plantas de faenamiento.
- Concienciar al personal que maneja animales tanto en ganaderías como en plantas faenadoras de las probabilidades de contagio de la enfermedad y sus consecuencias en el humano.

Justificación

Los principales inconvenientes que se tendrán presentes en una ganadería con prevalencia de brucelosis serán la baja de producción de litros de leche diarios, una disminución en el área reproductiva del ganado debido a los abortos que produce la enfermedad como tal, aumento de la mortalidad de crías antes y después del parto, retenciones placentarias entre otras. Indirectamente también se afecta la parte de negociación del ganado para su venta dentro y fuera del país, presentando restricciones del comercio debido al estado de salud del hato y también complicando la movilización de los animales de un lugar a otro.

Obtener un mejor control sobre la enfermedad, reducir los impactos económicos que representan para las ganaderías las pérdidas de crías que pueden ser viables, la producción de leche disminuye y no es apta para consumo humano sin previo tratamiento, la imposibilidad de movilizar el ganado, de venderlo y exportarlo, y del riesgo que corren los operadores que

trabajan diariamente con estos animales sin ninguna medida de precaución. Esta enfermedad es de importancia sanitaria y se debe iniciar ya con planes de prevención y de control de la transmisión de la enfermedad y su aspecto zoonótico.

Se busca la identificación de la incidencia zoonótica de la enfermedad en el personal involucrado en lugares de alto riesgo como en plantas de faenamiento y haciendas ganaderas de la provincia.

Al ser una enfermedad zoonótica implicaría graves consecuencias en la salud de las personas que se encuentran diariamente en contacto con los animales infectados, como son los vaqueros al cuidado del ganado, el personal que realiza el faenamiento en los camales, los médicos veterinarios que realizan chequeos en los animales y el personal de laboratorio que trabaja con muestras de animales infectados.

Alcance

- Disponer de información sobre la prevalencia de la enfermedad en zonas determinadas lo cual permitirá establecer programas de prevención a quien corresponda.
- Mejorar la productividad de los hatos lecheros sensibilizando a los ganaderos sobre la importancia de manejar un plan de vacunación adecuado.
- Lograr que se establezcan normas de seguridad para el manejo adecuado de animales a nivel de plantas faenadoras.
- Demostrar al ganadero que a pesar de que en un momento dado la hacienda esté libre de brucelosis existe el riesgo de contagio o de ingreso de la enfermedad a la propiedad.

- Demostrar que la posibilidad de faenar un animal infectado con brucelosis está siempre presente.

CAPÍTULO I

1 MARCO TEÓRICO

1.1 GENERALIDADES DE LA BRUCELLA

El género *Brucella* está compuesto únicamente por bacterias patógenas de mamíferos, en los cuales producen alteraciones crónicas. De las especies que integran el género, al menos cuatro son patógenas para el hombre, quien adquiere la infección a partir de los reservorios animales. Por ello, la brucelosis, en sentido amplio, es considerada zoonosis (Stanchi 2007).

Las especies de *Brucella* y sus principales hospedadores entre los animales domésticos son *Br. abortus* (bóvidos), *Br. melitensis* (cabras), *Br. suis* (cerdos) y *Br. ovis* (ovejas). En general los principales signos de la brucelosis son alteraciones de la reproducción tales como abortos o nacimiento de crías débiles en hembras, y orquitis y epididimitis, y con frecuencia esterilidad en machos. La infección persistente (dura toda la vida) es una de las características de esta bacteria intracelular facultativa, y su eliminación en leche y secreciones del aparato reproductor (Radostiits, y otros 2001).

1.1.1 Características

Se caracteriza por establecer infecciones crónicas. Esto está en relación con su capacidad para sobrevivir y multiplicarse dentro de los macrófagos. Los mecanismos de entrada a estos no se conocen aún, aunque se piensa que podrían intervenir lipopolisacáridos (LPS) y proteínas de membrana externa (PME) ligados a receptores del macrófago de tipo manosa e integrinas, respectivamente. La supervivencia intracelular ha sido asociada con la presencia de diferentes sustancias o estructuras de *Brucella*. Entre éstas se hallan la secreción de nucleótidos de guanina, inhibidores del metabolismo del

macrófago, la secreción de catalasa y de dos superóxido-dismutasas (capaces de inhibir la producción de radicales oxidantes derivados del oxígeno) (Stanchi 2007).

Los microorganismos del género *Brucella* son pequeños bacilos cocoides, Gram negativos. En los primeros cultivos, uno de los miembros del grupo, *Brucella abortus* necesita una atmósfera con elevada proporción de anhídrido carbónico, pero cuando se habitúa a las condiciones aeróbicas, crece fácilmente. Alcalinizan intensamente la leche, pero carecen casi de actividad frente a los carbohidratos, salvo la utilización limitada de algunos de los azúcares simples, como la glucosa. El género lo forman 4 especies: *Brucella melitensis*, *Brucella abortus*, *Brucella suis* y *Brucella bronchiseptica* que luego pasaría a ser *Bordetella bronchiseptica* cambiada en 1957 del Manual de Bergey. Dado que las tres especies de *Brucellae*, estrechamente relacionadas se estudian como un grupo y la enfermedad que producen recibe el nombre genérico común de brucelosis (Merchant y Packer 1980).

En general, se admite que *Br. melitensis* es la más patógena para el hombre, *Br. abortus* la menos y *Br. suis* ocupa una posición intermedia. En su estudio sobre los casos de fiebre ondulante en Iowa, Borts y Jordan comprobaron que *Br. suis* produce el tipo más grave de la enfermedad y que *Br. melitensis* ocupa una posición intermedia (Merchant y Packer 1980).

Cada *Brucella* se propaga fácilmente entre los individuos de la especie normalmente hospedadora, con tendencia a persistir indefinidamente en las masas de animales. Otras especies de animales incluso el hombre, pueden infectarse accidentalmente, aunque se consideran como hospedadores extraños. Así, el ganado bovino puede infectarse con *Br. suis*, pero es bastante resistente. Se han descrito epidemias de origen lácteo producidas por *Br. suis* (Merchant y Packer 1980).

1.2 MORFOLOGÍA Y TINCIÓN

Brucella abortus, *Br. suis* y *Br. melitensis* son casi idénticas en tamaño y forma. Como ya se ha mencionado, *Br. melitensis* fue considerada como micrococo durante muchos años. Todas las especies son claramente cocoides. Mejor les cuadra la designación cocobacilar, de 0'5 micras de diámetro por 0'5-2 micras de longitud. Son inmóviles y no forman esporos. Empleando técnicas de tinción especiales, puede demostrarse la existencia de cápsulas (Merchant y Packer 1980).

Figura 1.1 Grupo de *Brucellas*, vista microscópica



Fuente: (Kunkell 2004)

La pared celular de las *Brucellae*, como sucede en todas las bacterias Gram negativas, es más compleja de lo que se supuso era antes de la utilización del microscopio electrónico. Se sabe actualmente que se halla compuesta de tres capas que son bastante rígidas y que cuando se rompen aparecen como delgadas membranas colapsadas. Las brucellas se tiñen fácilmente con los colorantes de anilina, no son ácido resistentes y son Gram negativas (Merchant y Packer 1980).

Siendo las bacterias del género *Brucella* microorganismos gram-negativos, su envoltura celular está formada por una membrana interna, una membrana externa y un espacio periplasmático intermedio. Este contiene algunas

enzimas y proteínas relacionadas con el transporte de solutos y un gel glucopéptico denominado peptidoglucano, responsable de la forma e integridad osmótica de la bacteria. La membrana externa contiene distribuidos asimétricamente fosfolípidos, proteínas y un lipopolisacárido (LPS) considerado el principal antígeno (Stanchi 2007).

1.2.1 Resistencia

Las tres especies no difieren en cuanto a resistencia ante los factores ambientales adversos. Todas mueren por la pasteurización de la leche durante 10-15 minutos. En soluciones salinas y caldo de cultivo, mueren más rápidamente y a temperatura más baja. El calor seco a 70°C durante una hora no las mata. En cultivos en agar pueden vivir durante un año o más; otras veces pueden morir en seis u ocho semanas. El factor responsable de esta variación parece ser la cantidad y concentración de subproductos en el medio. Las masas de gérmenes desecados a 55-60°C, tapados y mantenidos en frigorífico, pueden vivir un año o más (Merchant y Packer 1980).

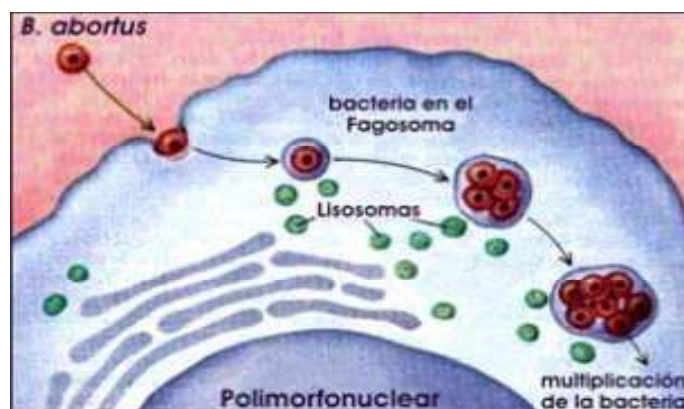
Se ha comprobado que en el suelo viven durante setenta días y unos cuarenta y cinco en el agua. Los desinfectantes comunes las matan rápidamente. Las *Brucellae* no son suficientemente sensibles a la penicilina y no es aconsejable el empleo de este antibiótico en el tratamiento. Kraft ha observado que las cepas virulentas de *Br. abortus* son más resistentes a la acción de la penicilina que la cepa B19. En realidad esta investigadora cree que la resistencia a la penicilina puede emplearse como método diferencial entre la cepa B19 y otras de *Br. abortus*. La estreptomycin, aureomicina, cloranfenicol y ácido para-amino-benzoico, en cambio son útiles en el tratamiento de la brucelosis humana. En los animales su empleo está limitado a los métodos experimentales (Merchant y Packer 1980).

1.2.2 Patogenia

En los rumiantes la infección se adquiere sobre todo por vía oral, nasal o conjuntival. Luego de haber atravesado las mucosas (o la piel lesionada) *Brucella* se localiza en los ganglios linfáticos regionales (retrofaríngeos, parotídeos y submaxilares entre los más frecuentes) para desde allí diseminarse hacia otros órganos linfoides, como el bazo, los ganglios ilíacos y los retromamarios. El período de incubación está relacionado con el estado fisiológico de la hembra. En la hembra no gestante, la infección permanece localizada en los ganglios retromamarios. Durante la gestación, *Brucella* invade el útero en donde se multiplica masivamente. Allí provoca una endometritis con ulceración de los espacios intercotiledonarios y compromiso del alantocorion, de los cotiledones placentarios y de los líquidos fetales. Los fetos desarrollan hiperplasia linfoide, depleción tímica y neumonía hematógena (Stanchi 2007).

Las bacterias ingresan al organismo, son fagocitadas por los macrófagos, hay una bacteriemia transitoria. Los microorganismos del género *Brucella* son intracelulares facultativos pudiendo permanecer dentro de las células fagocíticas del hospedador y estar protegidos de los mecanismos de defensa del huésped. Las bacterias tienen afinidad por los órganos reproductivos de machos y hembras estando asociadas con la gestación y con la producción de eritritol en el útero (Draghi de Benítez 2005).

Figura 1.2 Infección de la bacteria *B. abortus* a la célula



Fuente: (SEPEAP s.f.)

En el caso de una primoinfección, el proceso culmina de modo característico con el aborto en el último tercio de la gestación. La retención de placenta y la metritis son secuelas frecuentes. El aborto es menos observado en gestaciones subsiguientes, aunque las hembras quedan infectadas y eliminan *Brucella* con cada parto. Los neonatos pueden infectarse vía intrauterina, origen de brucelosis “latentes”. En el macho, la enfermedad se caracteriza por orquitis y/o epididimitis, y a menudo también prostatitis y seminovesiculitis. En ocasiones se producen artritis y sinovitis no supurativas (Stanchi 2007).

Las especies de *Brucella* son patógenos intracelulares facultativos y su virulencia está relacionada con la capacidad que poseen para adherirse, penetrar y multiplicarse en una gran variedad de células eucarióticas (Acha y Szyfres 2001).

Radostits, y otros (2001), comentan sobre la predilección de *Br. abortus* por el útero gestante, la ubre, los testículos y las glándulas sexuales accesorias masculinas, los ganglios linfáticos y la cápsula y bolsa articular. Tras una invasión inicial, la bacteria se suele localizar en los ganglios linfáticos incluyendo el bazo y los ganglios linfáticos mamarios e ilíacos.

Se puede producir una infección congénita en terneros recién nacidos como resultado de su infección en el útero, y la infección puede persistir en un pequeño porcentaje de terneros que pueden ser seronegativos hasta su primer parto o aborto. Se pueden infectar otros bóvidos sexualmente inmaduros o no gestantes, pero éstos pierden los anticuerpos contra la bacteria con mayor rapidez que las vacas adulta, no preñadas, la bacteria se localiza en la ubre; y el útero si hay gestación, se infecta a partir de episodios periódicos de bacteriemia originados en la ubre (Radostits, y otros 2001).

Las ubres infectadas no manifiestan signos clínicos, pero son una importante fuente de reinfección uterina, una importante fuente de infección para terneros y personas a través de la leche, y son la base de las pruebas de aglutinación en leche y suero lácteo.

El eritritol sustancia producida por el feto y capaz de estimular el crecimiento de *Br. abortus*, se encuentra en concentraciones más elevadas en los líquidos placentarios y fetales, y es el responsable de la localización de la infección en estos tejidos. La invasión del útero gestante produce una grave endometritis ulcerosa de los espacios intercotiledonarios. La bacteria invade el alantocorion, los líquidos fetales y los cotiledones placentarios, provocando la destrucción de las vellosidades. La bacteria tiene una especial predilección por la placenta de los rumiantes. En las infecciones agudas de vacas preñadas, hasta el 85% de las bacterias se localiza en los cotiledones, las membranas placentarias y el líquido alantoideo (Radostits, y otros 2001).

1.2.3 Factores de Riesgo del Agente Patógeno

Br. abortus es un parásito intracelular facultativo capaz de multiplicarse y de sobrevivir en el interior de los fagocitos del hospedador. La incapacidad de los leucocitos para eliminar las formas virulentas de *Br. abortus* en el origen de la infección es un factor clave para la diseminación a los ganglios linfáticos regionales, y a otros lugares tales como el sistema reticuloendotelial, y órganos como el útero y la ubre. La bacteria es capaz de sobrevivir en el interior de los macrófagos ya que es capaz de sobrevivir a los fagolisosomas (Radostits, y otros 2001).

Las brucellas sobreviven en el interior de los leucocitos del hospedador y pueden utilizar los macrófagos y los neutrófilos para protegerse de los mecanismos bactericidas humorales y celulares durante la diseminación hematogena. La placenta es uno de los lugares más idóneos para la replicación de la bacteria. Se pueden encontrar grandes concentraciones de bacterias en los trofoblastos coriónicos que contienen células metabólicamente activas capaces de sintetizar numerosas hormonas y proteínas que pueden estimular el crecimiento de las brucellas (Radostits, y otros 2001).

1.3 ESPECIES DE BRUCELLA

La diferenciación de *Brucella* en especies se basa en el espectro de hospedadores preferenciales, en la sensibilidad a los bacteriófagos y en el perfil del metabolismo oxidativo. Existe un buen número de fagos específicos de *Brucella*. Se los ha dividido en seis grupos sobre la base de la actividad de las diferentes especies y fases. La comparación del consumo de oxígeno utilizado en la oxidación de un conjunto de aminoácidos y azúcares constituye la base del estudio del metabolismo oxidativo. Este permite diferenciar las Brucellas en especies, ya que cada una de ellas presenta un “patrón” respiratorio definido y constante (Stanchi 2007).

Existen varias especies de *Brucella*, cada una tiene su hospedador correspondiente, según algunas investigaciones se han descubierto también especies de *Brucella* en mamíferos acuáticos; sin embargo solamente vamos a describir las tres especies que infectan a animales de granja comunes en cualquier explotación y una descripción más completa sobre la *Br. abortus* que es la que nos interesa en este estudio por ser la causante de brucelosis bovina.

1.3.1 *Brucella Melitensis*

Es el agente causal de la brucelosis en cabras, ésta produce signos similares a los observados en el ganado bovino. La enfermedad en las cabras es común en los países en donde éstas forman una parte significativa de la industria animal. La infección ocurre principalmente por ingestión de los microorganismos, o el contacto de animales sanos con animales infectados. Después de parir o abortar una cabra se produce una infección masiva del medio en el cual se encuentra. La enfermedad causa abortos hacia el cuarto mes de gestación. Se puede producir artritis y orquitis. El diagnóstico se establece por examen bacteriológico de la leche o del feto abortado, o por aglutinación sérica. La enfermedad se puede eliminar mediante el sacrificio del hato. En la mayoría de los países donde *Br. melitensis* es endémica, es frecuente la vacunación con la cepa 1 Rev. (MERCK y CO. 2000).

La brucelosis en cabras al igual que cualquier otra brucelosis, atenta contra la economía de cualquier explotación, ésta afecta a la producción de leche, pérdidas de crías por abortos, pérdida de preñez por esterilidad y el riesgo de contagio del cabrero o personal a cargo. La enfermedad produce el aborto tardío en hembras y en machos la inflamación de los testículos y esterilidad en algunos casos. Cuando el aborto o parto prematuro va seguido de una retención de secundinas (envolturas fetales) produce infertilidad temporal o permanente en la hembra (Mesetas 2006).

1.3.2 Brucella Suis

Las manifestaciones clínicas de brucelosis en los cerdos varían, pero son similares a las observadas en el ganado bovino y caprino. Aunque sea a menudo auto limitante, la enfermedad ha permanecido en algunas piaras durante años. La brucelosis causada por la *Br. suis* rara vez ocurre en otros animales domésticos. Las epidemias de brucelosis en el hombre han sido comunicadas entre trabajadores de almacenes frigoríficos y la fuente usual es el cerdo infectado. La prevalencia es muy elevada entre los cerdos salvajes (MERCK y CO. 2000).

Por lo general *Brucella suis* se disemina principalmente por la ingestión de tejidos o desechos infectados. Los verracos infectados pueden transmitir la enfermedad durante la cópula y el microorganismo puede recuperarse del semen. Los cerdos criados para la reproducción son fuentes de infección. Algunos lechones lactantes pueden infectarse por contacto con las marranas infectadas, pero la mayoría alcanza la edad del destete sin infectarse (MERCK y CO. 2000).

El medio principal de diagnóstico de brucelosis porcina es la prueba de la tarjeta de brucelosis. Sin embargo, se han empleado varias otras pruebas de aglutinación sérica o fijación del complemento. Las pruebas suplementarias diseñadas para el ganado bovino también se pueden emplear para el porcino.

Como medida de control se debe proceder con cautela al comprar animales que presentan respuesta a la aglutinación de bajo título, a menos que se conozca el estado de la piara de origen. Los cerdos deben mantenerse aislados al volver de las ferias o exhibiciones, antes de incorporarse a la piara. Todos los reemplazos deben adquirirse de piaras con libertad conocida de brucelosis, o éstas se deben someter a pruebas y aislarse durante un largo periodo y volver a someterlos a pruebas antes de que sean agregados a la piara (MERCK y CO. 2000).

1.3.3 Brucella Ovis

En ciertas razas de ovejas, la infección por *Brucella melitensis* causa una enfermedad clínica similar a la producida en las cabras. Sin embargo, *Br. ovis* causa enfermedad exclusivamente a las ovejas, en las cuales la epididimitis y la orquitis perjudican la fertilidad que afecta directamente al sector económico de la explotación. A veces se observa placentitis y abortos en las hembras y puede haber mortalidad perinatal. La enfermedad puede transmitirse por contacto directo entre los carneros no necesariamente se contagiarán por vías venéreas. Los campos de pastura contaminados no parecen ser importantes en la difusión de la enfermedad. Las manifestaciones clínicas principales son lesiones del epidídimo, túnica y testículos del carnero; placentitis y aborto en la hembra; y muerte perinatal ocasional en los corderos. Las lesiones pueden desarrollarse rápidamente así en el macho se dará una notable baja de calidad del semen asociado con células inflamatorias (MERCK y CO. 2000).

1.3.4 Brucella Abortus

De la *Br. abortus* ya se han identificado al menos 9 biotipos, incluyendo variantes de algunas cepas. Aproximadamente el 5% de las infecciones son por el biotipo 1. El biotipo 2 se aisló en un brote de brucelosis bovina en Canadá en 1986. En EE.UU. se encuentran los biotipos 1-4 (Radostits, y otros 2001).

En 1897, Bang, en Dinamarca, descubrió *Br. abortus* en vacas abortadas y demostró que era la causa de la enfermedad, conocida con el nombre de enfermedad de Bang, brucelosis o aborto epizoótico del ganado bovino (Merchant y Packer 1980).

Hasta los trabajos de Evans, en 1918, no se estableció la relación entre *Br. melitensis* y *Br. abortus*. Comprobó esta investigadora las estrechas relaciones morfológicas entre ambos gérmenes, pero demostró que la reacción de absorción de aglutininas permite, hasta cierto punto, la diferenciación (Merchant y Packer 1980).

Br. abortus es una bacteria Gram negativa con un lipopolisacárido (LPS) fuertemente inmunodominante, el que junto con la capacidad de sobrevivir en el interior de células fagocíticas constituyen sus principales factores de virulencia (Oñate 2005).

La infección persistente por *Brucella abortus* es una de las características de esta bacteria intracelular facultativa, y su eliminación en leche y secreciones del aparato reproductor. Debido al enorme impacto económico sobre la salud animal y por el riesgo de transmisión humana, la mayoría de los países ha intentado erradicar la enfermedad en la población de animales domésticos. Los programas preventivos han empleado dos sistemas principales: vacunación de animales jóvenes o adultos y el sacrificio de animales infectados y expuestos, generalmente de acuerdo con los resultados de una prueba serológica (Radostits, y otros 2001).

1.3.4.1 Clasificación Taxonómica de *Br. abortus*

En la actualidad, el género *Brucella* pertenece al phylum de las Proteobacterias dentro de la clase alfa-proteobacterias, clasificación que se basa en el análisis de la secuencia del RNA de 16S. Este taxón agrupa patógenos de humanos o animales como *Rickettsias*, *Bartonella*, *Ochrobactrum* y *Anaplasma*, y los no

patógenos *Agrobacterium* o endosimbiontas *Rhizobiaceae* de vegetales. (Stanchi 2007)

Dentro del género *Brucella* se distinguen seis especies de acuerdo con las características culturales, metabólicas y estructurales de patogenicidad y huésped preferencial (Stanchi 2007).

Reino: *Procaryotae*
División I: *Gracillicutes*
Filo: Proteobacteria
Clase: Proteobacteria alfa
Orden: Rhizobiales
Familia: *Brucellaceae*
Género: *Brucella*
Especies: *B. abortus* - *B. mellitensis* - *B. suis* - *B. ovis* - *B. canis*
(Manual de Bergey 2000).

1.3.4.2 Enfermedades causadas por *Brucella abortus*

Brucelosis bovina

Como agente causal se encuentra a la *Br. abortus*, la brucelosis es una enfermedad importante de bóvidos y es una importante zoonosis mundial. En los países en desarrollo que no han instaurado un programa nacional de erradicación tiene una gran importancia económica. La prevalencia de la enfermedad varía considerablemente entre rebaños, regiones y países. En algunos países la brucelosis sigue siendo un problema grave al que se enfrentan veterinarios y médicos (Radostits, y otros 2001).

Epidemiología

Los brotes se presentan en vacas primíparas; las vacas de mayor edad se infectan pero no abortan, se transmite directamente de animales infectados a

animales susceptibles a través de secreciones uterinas. Se puede dar una infección congénita. La infección se introduce en el rebaño por portadores desconocidos. La enfermedad natural y la vacunación producen inmunidad frente a los abortos, pero no contra la infección y los animales infectados permanecen serológicamente positivos durante un largo periodo de tiempo (Radostits, y otros 2001).

En un hato no vacunado, la infección se difunde rápidamente y causa muchos abortos. En una manada en donde la enfermedad es endémica, el animal infectado típicamente aborta una vez después de la exposición y las gestaciones y períodos de lactancia subsiguientes son aparentemente normales. Después de la exposición, el ganado bovino frecuentemente desarrolla bacteriemia durante un período corto, así como aglutininas y otros anticuerpos; otros resisten a la infección y un porcentaje bajo de vacas infectadas se recuperan (MERCK y CO. 2000).

La infección se produce en bóvidos de todas las edades, pero es más frecuente en animales sexualmente maduros, especialmente vacas lecheras. Los abortos se producen con mayor frecuencia en vacas no vacunadas tras el 5to mes de gestación. Los toros padecen orquitis, epididimitis y vesiculitis seminal (Radostits, y otros 2001).

Los animales infectados eliminan *Brucella* al medio, contaminando el ambiente (pastos, agua, establos). La eliminación es particularmente importante durante el aborto o los partos infecciosos, y se han reportado cifras tan altas como 10^{14} UFC *Brucella* por gramo de tejido cotiledonario de vacas. En estos casos, los loquios, la orina, la leche y los fetos están infectados. La eliminación continúa en forma importante durante los 45 días postparto. La leche es también una vía de eliminación significativa y fuente principal de infección para el hombre (Stanchi 2007).

Los neonatos pueden adquirir la infección *in utero* o al nacer. En algunos casos, las hembras pueden contraer una brucelosis latente que,

epidemiológicamente, es de especial peligrosidad ya que, siendo indetectable por las pruebas de diagnóstico habituales los animales pueden terminar abortando en su primera gestación y contaminar así el medio con enormes cantidades de *Brucella* (Stanchi 2007).

Transmisión

- **Humana**

Los alimentos y bebidas contaminados por los animales enfermos son siempre peligrosos. Es evidente que el contacto directo o indirecto de los animales sanos y enfermos, o la ingestión de alimentos contaminados, producen la infección. Para el hombre, el manejo de animales enfermos y sus productos, el comer carne infectada, y la bebida de la leche contaminada, son especialmente peligrosos. Aquellos que trabajan en laboratorios con *Brucella* se infectan frecuentemente, incluso a parte de llevar el equipo necesario. Corren también el riesgo de contagiarse las personas que manipulan las vacunas con bacterias vivas o muertas, esto incluye a mayordomos, veterinarios y laboratoristas (Merchant y Packer 1980).

Fuera de las personas inmiscuidas directamente con el manejo de los animales, se ven afectados los consumidores directos de los productos provenientes de animales infectados, como leche y quesos que no han sido pasteurizados; estos casos son muy comunes entre campesinos, que tienden a consumir directamente después del ordeño la leche y con ella fabricar los quesos. La problemática de esto es que si se llegan a comercializar de una manera artesanal o sin las normas que exigen las entidades públicas de sanidad el contagio será a un mayor número de personas. El contagio por consumo de cárnicos es muy bajo, debido a que no se consume carne cruda y por la baja cantidad de bacterias que se concentran en los tejidos musculares; aunque el contagio también se

podría dar en las personas que manejan a los animales en las plantas de faenamiento si no utilizan una vestimenta adecuada que consista en protección de contacto directo con el posible animal infectado.

Es necesario pasteurizar la leche debido a la posibilidad de infección por el consumo de leche infectada. Las técnicas oficiales de pasteurización de la leche que se comercializa permiten el consumo seguro de leche que en crudo está contaminada por *Brucella*. Sin embargo, la mayoría de los casos humanos son profesionales (Radostiis, y otros 2001).

La brucelosis humana también se puede contraer por vía aerógena a través de la eliminación de suspensiones brucelares, por centrífugas no cerradas herméticamente y por aerosoles en frigoríficos y mataderos (Acha y Szyfres 2001).

- **Animal**

La enfermedad se transmite por ingestión, penetración a través de piel intacta y conjuntiva, y contaminación de la ubre durante el ordeño. La bacteria no se multiplica en el ambiente, simplemente persiste y la viabilidad de la bacteria fuera del hospedador depende de las condiciones ambientales presentes. Las formas más comunes de propagación son pastar en pastos infectados, o consumir alimentos o agua contaminada por secreciones y membranas fetales de vacas infectadas, y el contacto directo con fetos abortados y con ternero neonatos infectados (MERCK y CO. 2000).

Dentro del rebaño se puede producir una transmisión tanto vertical como horizontal. La transmisión horizontal suele ser por contaminación directa y, aunque existe la posibilidad de que la infección se propague por moscas, perros, ratas, garrapatas, botas infectadas, pienso y otros objetos inanimados, ésta no es significativa para las medidas preventivas.

La bacteria es ingerida por las moscas, pero se elimina rápidamente y no se ha demostrado su papel en la transmisión natural. Existen pruebas de una transmisión horizontal de la infección de perro a perro, bóvido a perro, perro a bóvido y perro a persona. La forma más probable y eficaz de transmisión bóvido a perro es por exposición a fetos abortados, o a membranas placentarias infectadas, ya que los perros suelen ingerir los restos del parto y estos se encuentran infectados con gran concentración de bacterias (Radostits, y otros 2001).

La brucelosis se adquiere por la ingestión de alimentos contaminados. Los gérmenes pueden pasar a través de las mucosas. Basta colocar unas gotas de suspensión de *B. abortus* en el saco conjuntival, para que se produzca la infección en la vaca rápidamente. Se sabe que puede pasar a través de soluciones de continuidad de la piel, y también se cree que pasa a través de la piel intacta, Tovar ha demostrado que las garrapatas, chinches y pulgas pueden estar infectadas con las tres especies de *Brucella*. Solamente las garrapatas pueden infectar mediante la picadura y transmitir la infección a sus huevos y larvas. Las *Brucellae* son parásitos obligados, pero pueden vivir fuera del cuerpo de los animales durante períodos considerables. Por esta razón, los animales infectados por los animales enfermos son siempre peligrosos (Merchant y Packer 1980).

Durante el parto

El riesgo en animales susceptibles tras el parto de vacas infectadas depende de tres factores:

- El número de bacterias eliminadas.
- El tiempo de supervivencia de las bacterias en las condiciones ambientales existentes.

- La probabilidad de que un animal susceptible se exponga a las bacterias suficientes para producir una infección.

La concentración máxima de la bacteria se encuentra en el útero gestante, el feto y las membranas fetales, por lo que todos deben considerarse como fuentes principales de la infección. La concentración de las bacterias en los tejidos de dos vacas infectadas de forma natural y de sus fetos fueron las siguientes: cordón umbilical 2.4×10^8 – 4.3×10^9 /g – 1.4×10^{13} /g. Esto demuestra la enorme concentración de bacterias que potencialmente se pueden eliminar y a las que se encuentran expuestos otros animales y personas. Sin embargo el número de bacterias disminuye a lo largo de los cultivos que se realizan en partos secuenciales, y un elevado número de muestras uterinas procedentes de vacas infectadas presenta cultivos negativos tras el segundo y tercer parto (Radostits, y otros 2001).

Infección congénita

La infección congénita se puede producir en terneros nacidos de vacas infectadas, pero su frecuencia es baja. La infección se produce *in útero* y puede permanecer latente en el ternero durante los primeros meses de vida; el animal puede permanecer serológicamente negativo hasta su primer parto, momento en el que comienza a eliminar la bacteria. Los terneros nacidos de vacas positivas son serológicamente positivos hasta los 4-6 meses de edad debido a los anticuerpos recibidos en el calostro, y luego son serológicamente negativos aunque un pequeño porcentaje de estos terneros mantenga una infección latente. Se desconoce la frecuencia de la infección latente, pero puede variar desde un 2.5% a 9%. Las infecciones latentes en animales serológicamente negativos presentan ciertos problemas, ya que no se detectan y posteriormente pueden actuar como potenciales fuentes de infección. Sin embargo son raras las infecciones latentes en terneros nacidos de vacas infectadas (Radostits, y otros 2001).

Estudios han llevado a recomendar que los terneros procedentes de madres seropositivas no se deben utilizar como reproductores. Hasta los terneros vacunados nacidos de vacas seropositivas pueden alojar una infección latente. Existe un riesgo de que el 2.5% de los terneros nacidos de madres seropositivas se torne seropositivo en su juventud y llegue a constituir una amenaza para un rebaño limpio (Radostits, y otros 2001).

Supervivencia de la bacteria

La bacteria puede sobrevivir en la hierba, durante períodos variables de tiempo, que dependen de las condiciones ambientales. En climas templados, la capacidad infecciosa puede persistir 100 días en invierno y 30 días en verano. La bacteria es sensible al calor, la luz solar, y los desinfectantes convencionales, pero su congelación le permite una supervivencia casi indefinida (Radostits, y otros 2001).

Se logró inhibir una elevada concentración de bacterias sin suero mediante concentraciones de 0.5 ó 1% de desinfectantes con grupos fenol, halógeno, de amonio cuaternario y aldehído (Radostits, y otros 2001).

Secreciones uterinas y leche

La cola de una vaca masivamente contaminada de secreciones uterina puede ser una fuente de infección si entra en contacto con la conjuntiva o con la piel intacta de otros animales. Del mismo modo que las formas más comunes de mastitis se propagan durante el ordeño, la infección por *B. abortus* se puede propagar desde una vaca cuya leche contiene la bacteria hasta otra vaca no infectada. Esto puede no tener importancia a la hora de causar abortos, pero es muy importante por sus efectos sobre las pruebas de aglutinación en leche y la presencia de la bacteria en la leche de consumo humano (Radostits, y otros 2001).

Toros y semen

Los toros no suelen transmitir la infección de forma mecánica de vacas infectadas a las no infectadas. Los toros infectados pueden secretar semen que contiene la bacteria, pero no es probable que transmitan la infección. Sin embargo, el riesgo de contagio a partir del toro es mucho mayor si se emplea el semen para inseminación artificial. Algunos toros infectados son negativos a las pruebas de aglutinación en suero, y sólo se pueden identificar mediante el asilamiento de la bacteria en semen o en pruebas de aglutinación en plasma seminal (Radostits, y otros 2001).

Vacas portadoras

Pocas vacas infectadas logran recuperarse completamente de la infección y se deben considerar como portadoras permanentes tanto si abortan como si no. La eliminación de la bacteria en leche se produce de forma intermitente, y es más frecuente en las últimas fases de la lactancia y puede persistir varios años. En bóvidos vacunados antes de la infección, la tasa de eliminación de *B. abortus* en leche es menor que en animales no vacunados. Se puede lograr una transferencia de embriones de donantes infectadas sin que se transfiera la infección, y es poco probable que una superovulación reactive la liberación de brucellas en el útero en el momento en que se recogen los embriones. Así, la transferencia de embriones es una técnica segura para salvar el material genético de animales infectados (Radostits, y otros 2001).

La presencia de sólo algunos resultados sospechosos en la primera prueba permite predecir de manera fiable que no existe infección. La presencia de uno o más resultados positivos en la primera prueba del rebaño permite predecir de manera fiable que existe infección (Radostits, y otros 2001).

1.4 SIGNOS CLÍNICOS Y SINTOMATOLOGÍA

1.4.1 Brucelosis Humana

El periodo de incubación dura de 1 a 6 semanas, de acuerdo con algunos autores el inicio de las manifestaciones clínicas se ven caracterizados por fiebres, mialgias y dolores articulares. Las manifestaciones clínicas dependen del estado inmunológico del hospedador y de la vía de transmisión por la cual haya contraído la infección.

De acuerdo a las revisiones bibliográficas que explican las características de la bacteria, podemos concluir en que los microorganismos pueden luego diseminarse a otros tejidos vía sanguínea debido a su facultad para vivir dentro de la célula. Las bacterias logran entrar al organismo a través del tracto gastrointestinal, al ingerir alimentos contaminados, principalmente leche y sus derivados sin previa pasteurización; inicialmente se presentan síntomas gastrointestinales y posteriormente sistémicos, similares a los de una gripe fuerte. La evolución de la enfermedad dependerá de la respuesta inmune del hospedero, principalmente de la respuesta inmune celular y la carga bacteriana con la que haya sido infectado.

En la forma crónica, las manifestaciones más comunes son:

- Síndrome febril: habitualmente de poca intensidad.
- Osteoarticulares: poli o monoartritis, gránulos óseos, abscesos.
- Psíquicas: síndrome depresivo, nerviosismo, irritabilidad.
- Digestivas: esplenomegalia, hepatomegalia, hepatitis.
- Neurológicas: meningobrucelosis, polineuritis, síndrome ciático, síndrome radicular.

- Hematológicas: anemia hemolítica, anemia ferropriva.
- Respiratorias: bronquitis, neumonía.
- Genitourinarias: orquiepididimitis, cistitis, amenorrea (MSP Chile 2010).

En las presentaciones de la enfermedad en forma aguda y sub-aguda los síntomas pueden durar entre 2-3 meses y de 3 meses a 1 año antes del diagnóstico, la serología dará positiva, y los cultivos en sangre y médula ósea si se llegan a hacer también serán positivos, de acuerdo a la carga bacteriana con la que se haya contagiado la persona, la enfermedad puede ser leve y curarse espontáneamente o grave y presentar complicaciones (Santa Cruz 2007).

También existe la posibilidad que no se lleguen a presentar los síntomas comunes antes descritos, sino que solamente se manifieste una fatiga pesada, y un agotamiento físico que reduce las capacidades de laborar normalmente a las personas infectadas. Al sentir un cansancio permanente su eficiencia y desempeño laboral se ven disminuidas, afectando directamente al desenvolvimiento en su área de trabajo. Si hablamos de explotaciones ganaderas se vería entonces afectada la producción u objetivo zootécnico de cada explotación.

1.4.2 Brucelosis Bovina

El aborto es la manifestación más obvia de la enfermedad. Las infecciones también pueden dar lugar a producción de mortinatos o terneros débiles, placentas retenidas y menor producción de leche. En los abortos no complicados generalmente no está afectada la salud general (MERCK y CO. 2000).

Los hallazgos clínicos dependen del estado inmunitario del rebaño. En vacas susceptibles, preñadas y no vacunadas, la manifestación más característica es el aborto tras es 5° mes de gestación. En las gestaciones siguientes, el feto suele llegar a término, aunque una misma vaca puede presentar un segundo y hasta un tercer aborto. Las secuelas más comunes a los abortos son retención de la placenta y metritis. Las infecciones mixtas suele ser la causa de la metritis, que puede ser aguda, seguida por septicemia y muerte, o crónica, que provoca esterilidad (Radostits, y otros 2001).

En un rebaño susceptible, la infección se suele extender rápidamente y provoca un brote de abortos. Este brote puede durar un año o más, al final del cual la mayoría de las vacas susceptibles estarán infectadas y habrán abortado y posteriormente, llevado a sus fetos a término. A medida que se reduce la tasa de abortos, éstos se limitan a vacas primíparas y a adquisiciones recientes, ya que el resto de los animales del rebaño adquiere una inmunidad parcial (Radostits, y otros 2001).

Orquitis y epididimitis, en los toros, las vesículas seminales, las ampollas, los testículos y los epidídimos pueden estar infectados; como resultado, el microorganismo es excretado en el semen. En estos toros pueden demostrarse aglutininas en el plasma seminal y pueden ocurrir abscesos en los testículos. Las infecciones de larga duración pueden resultar en articulaciones artríticas en algunas reses (MERCK y CO. 2000).

Puede darse una afección a uno o ambos sacos escrotales por tumefacción aguda, que resulta ser muy dolorosa y dobla el tamaño normal, la tumefacción persiste durante largo tiempo y el testículo sufre necrosis por licuefacción y finalmente se destruye. Los toros afectados suelen ser estériles cuando la orquitis está en su fase aguda, pero pueden recuperar la fertilidad normal si uno de los testículos permanece intacto. Estos toros son potenciales diseminadores de la enfermedad si se emplean para inseminación artificial (Radostits, y otros 2001).

Sinovitis, Con frecuencia se puede aislar *Br. abortus* de los tejidos de una sinovitis no supurativa en bóvidos. Se deben considerar sospechosas las inflamaciones higromatosas, especialmente de las rodillas, en bóvidos jóvenes procedentes de rebaños sin brucelosis, que habían sido vacunados con la cepa 19, se ha descrito una artritis no supurativa, progresiva y erosiva en la articulación de la babilla. Los terneros pueden o no ser seropositivos, pero el líquido sinovial y las muestras de tejidos de la articulación contienen material antigénico de *B. abortus* cepa 19. Se ha reproducido experimentalmente la sinovitis por inoculación intraarticular de la vacuna (Acosta y Ortiz 2009).

Infección Recidivante

Suele aparecer de 2 a 3 meses después del episodio inicial, igual que en la forma aguda puede haber fiebre pero más alta, sudoración, escalofríos, mayor fatiga y debilidad. La serología y cultivos son positivos difíciles de diferenciar de una reinfección por la similitud con la sintomatología (Santa Cruz 2007).

1.5 DIAGNÓSTICO

Mediante los distintos tipos de diagnóstico se va a verificar la presencia o ausencia de la enfermedad, de acuerdo al método utilizado se podrán diferenciar falsos positivos o falsos negativos, dependiendo la especificidad de la prueba se obtendrán mayores datos e información sobre la enfermedad y el agente causal.

Actualmente hay un gran número de pruebas diagnósticas para evidenciar anticuerpos específicos antibrucelares tanto en suero, plasma sanguíneo, leche y en otros fluidos orgánicos como: plasma seminal y mucus vagina; dichas técnicas varían en sensibilidad y especificidad, desde luego hay que tener en cuenta el momento de su aplicación, se sabe que ninguna prueba serológica aislada es adecuada para todas y cada una de las situaciones epidemiológicas. Por lo tanto, la reactividad de las muestras que son positivas en pruebas de

análisis deben confirmarse utilizando una estrategia confirmativa establecida. Es de relevante importancia que los programas y/o sistemas de erradicación estén basados en criterios complementarios de diagnóstico de hato o rebaño ya que en el diagnóstico individual se logran los mejores resultados al aplicarse varios criterios y procedimientos que luego deben ser evaluados en su conjunto (Acosta y Ortiz 2009).

1.5.1 Diagnóstico Clínico

El principal objetivo del diagnóstico clínico de la brucelosis es identificar a los animales infectados y que pueden estar eliminando la bacteria y diseminando la enfermedad. Sin embargo esta forma de diagnosticar no es muy confiable debido a que se basa más en la observación directa de los signos que presenta el animal, tales como el aborto, retención, baja de producción de leche entre otros; signos que se presentan también en otras enfermedades pues no son únicos de brucelosis.

La mayoría de animales pueden ser identificados a través de pruebas serológicas convencionales, pero algunos animales pueden ser seropositivos pero no estar infectados, y un pequeño porcentaje de animales puede presentar títulos positivos de forma esporádica, para los cuales no existe una explicación clara. Este problema diagnóstico hace que los programas de prevención y erradicación sean difíciles de instaurar y difíciles de explicar a los propietarios de explotaciones ganaderas (Radostits, y otros 2001).

El diagnóstico clínico nos puede ayudar a determinar los signos presentes en los animales enfermos, pero para poder diferenciar el agente etiológico se requiere de pruebas más específicas que se describirán a continuación mediante métodos directos e indirectos.

1.5.2 Método Indirecto

Las pruebas serológicas indican las titulaciones de anticuerpos específicos presentes en cada paciente. Las más utilizadas se comentan a continuación.

1.5.2.1 Prueba de Rosa de Bengala

Ésta es una prueba sencilla y rápida que detecta una infección precoz y se puede emplear como prueba de detección inicial. La “sobreinactivación” por el uso de esta prueba alcanza entre el 1 y el 3%, dependiendo del nivel de infección y del historial de vacunaciones del rebaño. Las reacciones positivas falsas se deben a la actividad residual de anticuerpos de la vacunación, a la presencia de anticuerpos del calostro en terneros, a reacciones cruzadas con ciertas bacterias y a errores de laboratorio (Radostits, y otros 2001).

Según comenta Mancera (2001), Pietz y Schif desarrollaron un antígeno acidificado tamponado estable, el cual consiste en una suspensión de *Brucella abortus* cepa 1119/3 en una concentración de 8%, amortiguada a un pH 3.5 +/- 0.05 y, teñida con rosa de bengala. Es una prueba útil y rápida, de aproximación diagnóstica en pocos minutos, indican que tiene una sensibilidad del 75% y especificidad del 99%, detecta fundamentalmente anticuerpos para el lipopolisacárido. Esta prueba puede ser utilizada para despistaje inicial o *screening*; sus falsos negativos se limitan a enfermos con pocos días de evolución y en algunos casos de enfermedad de curso muy prolongado. Detecta anticuerpos IgM, IgG, IgA aglutinantes en pacientes con brucelosis aguda y crónica, pero no cuantifica los anticuerpos.

Se observan reacciones falsas en las primeras fases de incubación de la enfermedad e inmediatamente después de un aborto. Sin embargo, el rosa de bengala es excelente como prueba de detección de un elevado número de muestras de suero. La proporción de bóvidos infectados positivos puede aumentar significativamente al aplicar la prueba del rosa de bengala como

prueba de detección selectiva, si se acompaña de una prueba de fijación del complemento confirmatoria, además de una prueba de hemólisis indirecta. Esta combinación puede ser útil durante las últimas fases de un programa de erradicación (Radostits, y otros 2001).

En rebaños en los que la prevalencia de la infección es baja y que se han vacunado, este procedimiento eliminaría a demasiadas vacas positivas falsas si solo se maneja rosa de bengala. En estos casos se aconseja remitir muestras para pruebas diagnósticas más definitivas, como la fijación del complemento, y sólo se eliminarían los animales positivos para esta prueba (Radostits, y otros 2001).

Técnica

Según SENASA de Perú, la prueba de rosa de bengala por su simplicidad en la ejecución y lectura así como por el costo se considera conjuntamente con el Test de Angus y Barton (BPA) como pruebas diagnósticas disponibles para propósitos de vigilancia y control de la enfermedad.

Otra ventaja de la utilización de esta técnica es el hecho de poder obtener un resultado en pocos minutos con una sensibilidad y especificidad altas. Se la realiza de la siguiente forma:

1. Equilibrar reactivos y muestras a temperatura ambiente.
2. Resuspender el antígeno con suavidad. Aspirar y vaciar varias veces el cuentagotas para asegurar su homogeneidad antes del ensayo.
3. Depositar 1 gota de suero problema en uno de los espacios de la placa de vidrio cuadrículada. En espacios adicionales, depositar 1 gota de control positivo y 1 gota de control negativo.

4. Añadir a cada espacio 1 gota de reactivo Rosa de Bengala, próxima a la muestra a analizar.
5. Efectuar la mezcla con ayuda de un palillo desechable, extendiéndola de forma que cubra por completo la superficie interior de cada anillo. Emplear palillos distintos para cada mezcla.
6. Mover la tarjeta a mano o con agitador rotatorio (100 rpm) durante 4 minutos.
7. Observar de inmediato con la ayuda de una luz adecuada, la aparición de cualquier signo de aglutinación.

- **Lectura:**

- **Reacción negativa:** suspensión uniforme sin cambio visible alguno, tal como se presenta en el control negativo.
- **Reacción positiva:** Aglutinación débil o intensa fácilmente visible macroscópicamente. Efectuar pruebas adicionales para confirmar la situación (Linear Chemicals S.L 2009).

Control de Calidad

Incluir diariamente controles positivo y negativo para confirmar el correcto funcionamiento del reactivo, siguiendo los pasos descritos para la prueba cualitativa. El control positivo debe producir una clara aglutinación Si no se obtiene el resultado esperado, no utilice el equipo o kit de prueba que se está usando (Linear Chemicals S.L 2009).

Significado clínico

En el campo veterinario es frecuente su utilización como prueba diagnóstica en cabañas de vacuno y porcino en las que la incidencia de brucelosis es relativamente alta, aplicándose solo como prueba de control rápido en áreas de baja incidencia. En el diagnóstico clínico, los resultados de la determinación de los anticuerpos anti-Brucela deben ser considerados siempre en relación a los hallazgos clínicos y otras pruebas de laboratorio (Linear Chemicals S.L 2009).

Limitaciones del procedimiento

En áreas en las que se ha practicado una vacunación masiva con cepa 19, el ensayo presenta una proporción alta de falsas positividades que deben calificarse mediante ensayos confirmatorios posteriores. Pueden darse falsas negatividades en infecciones primarias, tempranas y en etapas tardías de la enfermedad. En el ganado vacuno durante el período de incubación, la negatividad de las pruebas serológicas no excluye la posibilidad de abortos posteriores (Linear Chemicals S.L 2009).

Causas de error

La contaminación bacteriana de controles y muestras, así como la congelación y descongelación del antígeno, son causas generales de resultados positivos falsos. Trazas residuales de detergentes en las tarjetas visualizadoras pueden ocasionar asimismo falsas positividades, para evitar esto lavar las tarjetas bajo el grifo hasta que se hayan eliminado todos los residuos y enjuagarlas con agua destilada. Secar al aire, evitando el empleo de solventes orgánicos puesto que modifican el acabado especial de placas. La suspensión antigénica no debe utilizarse con posterioridad a su fecha de caducidad, puesto que un almacenamiento más prolongado puede afectar su sensibilidad (Linear Chemicals S.L 2009).

La contaminación entre muestras, por mal uso del instrumental, o mal uso por parte del personal encargado del laboratorio es un inconveniente al momento de dar un diagnóstico. Se debe tener mucho cuidado de no utilizar el mismo instrumental para otras muestras sin la previa esterilización y limpieza, para evitar contaminación y alterar el resultado verdadero de cada muestra, es preferible que todo sea desechable.

1.5.2.2 Prueba de Anillo en Leche (Ring Test)

La prueba del anillo en leche es adecuada y barata para el seguimiento de la brucelosis en los rebaños lecheros. Se realiza la prueba sobre una pequeña muestra de leche fresca o nata, de no más de 25 vacas y el rebaño se clasifica como sospechoso o negativo. La determinación final del estado del rebaño sospechoso se realiza mediante pruebas en sangre. Cuanto mayor sea la frecuencia con que se realiza la prueba del anillo en leche, más eficaz resulta el método para detectar infecciones precoces y evitar brotes graves en rebaños susceptibles (Radostits, y otros 2001).

Esta prueba también conocida como Milk Ring Test (MRT) conocida inicialmente como Abortus Bang Ringprobe (ABR) fue diseñada por Fleishauer (1937) para evidenciar o detectar anticuerpos IgG e IgM atados a los glóbulos de grasa en la leche. En esta prueba se emplea un antígeno preparado a partir de cultivos puros de *B. abortus* S99 o S119-3 a una concentración celular del 4%, coloreada con hematoxilina y con un pH de 3,3 – 3,7. El antígeno debe estandarizarse frente al OIESS (Acosta y Ortiz 2009).

La aplicación de la prueba del anillo en leche tiene la ventaja sobre las pruebas serológicas de que las muestras no son tomadas de una manera invasiva, por lo tanto no se va a estresar al animal con la consecuente pérdida de producción de leche u otro efecto indeseable como producto del manejo del momento de la toma de muestra. Esta prueba se la utiliza en el diagnóstico presuntivo, es una prueba indirecta para la brucelosis bovina, dado que evidencia o detecta

cuerpos aglutinantes antibrucela frente a la fracción O de la cadena de lipopolisacáridos de la membrana externa del agente etiológico (Acosta y Ortiz 2009).

La prueba del anillo en leche se emplea frecuentemente en áreas libres y de control de la enfermedad, y ayuda a descubrir establos y/o hatos infectados, incluso es usada ampliamente en vigilancia epidemiológica porque permite controlar periódicamente la brucelosis en los establos, además contribuye a descubrir si la infección se ha reinstalado en el establecimiento lechero. La prueba del anillo en leche que es útil en ganado bovino, resulta ineficaz en los pequeños rumiantes. La prueba de anillo en leche tiene una sensibilidad del 99% y una especificidad del 56% (Acosta y Ortiz 2009).

1.5.2.3 Prueba de ELISA

El inmunoanálisis enzimático del que habla Radostits *et al.* (2001), es la prueba de ELISA (enzyme linked immunosorbent assay) es el acrónimo en inglés para enzimoanálisis de adsorción y es un examen de laboratorio comúnmente usado para detectar anticuerpos en la sangre. Se han aplicado dos tipos principales de inmunoanálisis: el de tipo indirecto y el de tipo competitivo. La prueba de ELISA se usa eficazmente en los programas de erradicación, después de finalizar las vacunaciones, como prueba de detección o como prueba suplementaria a la fijación y complemento. Es una técnica de inmunoensayo en la cual un antígeno inmovilizado se detecta mediante un anticuerpo enlazado a una enzima capaz de generar un producto detectable como cambio de color; en ocasiones, La aparición de colorantes permite medir indirectamente mediante espectrofotometría el antígeno en la muestra.

Esta prueba desde el punto de vista de sensibilidad, ha demostrado que durante la fase aguda de la infección existe una respuesta de anticuerpos clásicos; aumento de IgM e IgG, que a lo largo del proceso el título de IgM va descendiendo. Sin embargo algunos autores indican todo lo contrario, los

anticuerpos IgM no vuelven a elevarse de forma significativa en los casos de una nueva recaída o reinfección, la IgM puede detectarse con títulos decrecientes durante unos 8 a 10 meses, en los casos que evolucionan a la curación, la IgG específica puede ser detectada con títulos que van disminuyendo progresivamente durante unos 30 meses y solo se elevan en los casos de reinfección o recaída. El problema de la utilización de esta prueba surge de la poca experiencia clínica que existe para correlacionar los resultados con la evolución clínica. Algunos autores han sugerido la realización de ELISA total, es decir IgM+IgG+IgA como prueba diagnóstica única de gran sensibilidad para la búsqueda de anticuerpos (Acosta y Ortiz 2009).

1.5.2.4 Prueba de Aglutinación Lenta o en Tubo

Es la más antigua para el diagnóstico serológico de la Brucelosis (Wright y Smith, 1897) y sigue siendo una de las mejores siempre que se realice en condiciones normalizadas. El antígeno debe ser elaborado con cepas en fase lisa que son los que tienen las características aglutinogénicas estables. Deberá contener 0.045% de células suspendidas en solución salina fisiológica fenicada al 0.5%, cualquier variación o modificación en el contenido celular del antígeno influye considerablemente en la sensibilidad del mismo (Acosta y Ortiz 2009).

Los antígenos muy diluidos son hipersensibles y dan generalmente falsos positivos, mientras que un antígeno de alto contenido celular produce el efecto contrario. En ciertas ocasiones y por necesidad y dentro de ciertos límites se pueden usar antígenos más o menos sensibles con respecto al estándar siempre que los resultados se expresen en Unidades Internacionales (UI). Para ello se requiere utilizar el suero Patrón Internacional (PISAb) distribuido en ampollas de 1 ml conteniendo 1.000 UI de aglutinación en dilución con el antígeno estándar (al 0.045%) (Acosta y Ortiz 2009).

Para evaluar resultados se toma en cuenta el grado de aglutinación en cada una de las distintas diluciones que se puede clasificar como:

Completa: (+) formación de grumos evidentes

Incompleta: (1) presencia de grumos finos.

Negativo: (-) ausencia de grumos mezcla suero/antígeno homogénea (Acosta y Ortiz 2009).

1.5.2.5 Prueba de Aglutinación en Suero

Es una de las pruebas convencionales más tradicionales, y se aplica extensamente, pero entre sus limitaciones destacan las siguientes:

- La prueba detecta anticuerpos no específicos además de los anticuerpos específicos por infección y vacunación con *Br. abortus*.
- Durante la fase de incubación de la enfermedad, suele ser la última prueba que alcanza niveles significativos para realizar un diagnóstico.
- Tras un aborto por *Br. abortus* suele ser la última prueba en alcanzar un nivel significativo para realizar un diagnóstico.
- En la fase crónica de la enfermedad, la aglutinación sérica suele disminuir, y con frecuencia es negativa mientras que los resultados de otras pruebas son positivos (Miño 2003).

1.5.2.6 Prueba de Coombs

Es de gran interés para el diagnóstico de la brucelosis crónica. Se utiliza para demostrar la presencia de anticuerpos aglutinantes y no aglutinantes, fundamentalmente IgG. El suero de Coombs (inmunoglobulina humana) se encargaría de facilitar la aglutinación de los anticuerpos no aglutinantes del

suero problema, fijados a la suspensión antigénica de *B. abortus*. Es una prueba útil para el diagnóstico de la brucelosis crónica, demuestra la presencia de anticuerpos aglutinantes y no aglutinantes de tipo IgG. Es una prueba muy laboriosa ya que requiere de centrifugación y lavados sucesivos de los tubos negativos de la aglutinación y la adición posterior de la globulina anti-humana, seguido de la incubación y de la lectura (Montes 2001).

1.5.3 Diagnóstico Directo

Permite determinar específicamente el agente etiológico causante de la enfermedad y se realiza por lo general luego de tener una sospecha de infección o un diagnóstico probable de la enfermedad mediante métodos indirectos para asegurarse el agente causal de la patología.

1.5.3.1 Cultivo

El aislamiento de *Brucella spp.* constituye el método diagnóstico definitivo. Suele obtenerse por hemocultivo o cultivo de médula ósea y, más raramente, por cultivo de líquido cefalorraquídeo, líquido articular, exudado purulento, etc. El medio clásico de Ruiz Castañeda, que utiliza una fase sólida y otra líquida, es el más apropiado para el diagnóstico. En la mayoría de los procesos agudos, tras incubar el medio 2-4 días, es posible observar en la fase sólida pequeñas colonias que se deslizan por el agar en forma que recuerdan las lágrimas de cera resbalando por la vela. Una pequeña proporción de casos presenta el crecimiento entre los 5-15 días, y sólo de forma excepcional, éste se retrasa hasta pasados 30-45 días (Montes 2001).

En los procesos agudos, incluso cuando la extracción de los hemocultivos se practica en fase febril, el porcentaje de aislamiento oscila entre el 90-95% de los casos. En casos de fracaso terapéutico o reinfección este porcentaje no suele superar el 60% (Montes 2001).

El género *Brucella*, debido a su escasa producción de CO₂, lento crecimiento y baja actividad metabólica, se ha convertido en paradigma para la evaluación de la sensibilidad de estos nuevos sistemas. Cabe destacar que todos los aparatos estudiados presentan falsos negativos, circunstancia que obliga, en aquellas áreas donde la enfermedad es endémica, a hacer subcultivos a todos los hemocultivos con sospecha de brucelosis. El aislamiento de *Brucella spp.* a partir de hemocultivo suele ser la primera fuente diagnóstica de la enfermedad en áreas geográficas con muy baja incidencia. En casos de muestras contaminadas (abscesos, restos placentarios, entre otras) deben utilizarse medios selectivos de los que, si bien hay varios descritos, probablemente el más accesible y práctico para la mayoría de los laboratorios es el medio modificado de Thayer-Martin (Montes 2001).

1.5.3.2 Subcultivo y Aspecto Colonial

El subcultivo del medio difásico o del frasco procedente del aparato automático, en medio con agar-sangre o agar-chocolate, muestra el crecimiento, al cabo de 48 horas, de pequeñas colonias brillantes, de diferente tamaño y de color miel claro. Si no se observan cuidadosamente las placas, en casos con crecimiento de escaso número de colonias, se puede falsear erróneamente algún diagnóstico. Tras la tinción de Gram de estas colonias para observar su aspecto característico, se realizará la reacción de la oxidasa (positiva) y aglutinación con suero específico frente a *Brucella*, suficiente para identificar el aislamiento (Montes 2001).

1.5.3.3 Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR)

Dada la extrema sensibilidad que muestra la detección de DNA bacteriano mediante PCR en las distintas muestras estudiadas, es muy probable que en los próximos años se aplique la PCR a muestras de enfermos con sospecha de brucelosis, permitiendo el diagnóstico de la enfermedad con criterios de certeza

en aquéllos casos en los que hoy no podemos dar una respuesta precisa (Montes 2001).

1.6 DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL

Radostits (2001), nos cuenta que el diagnóstico diferencial de la causa de un aborto en un animal individual o en un grupo de bóvidos resulta difícil debido a la enorme variedad de causas posibles. Cuando se está investigando un problema de abortos, se debe emplear un método sistemático. Éste incluye un estudio de laboratorio completo y encuestas de seguimiento en cada rebaño.

Es muy importante que se realicen exploraciones y análisis en todos los casos ya que son frecuentes las infecciones concurrentes con más de un agente. En las primeras fases del estudio, el historial del rebaño puede resultar de ayuda a la hora de sugerir algún agente etiológico (Radostits, y otros 2001).

Tabla No 1.1 Resumen de los diagnósticos de causas de abortos en bovinos

ENFERMEDAD	CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS	EPIDEMIOLOGÍA		EXPLORACIÓN DE CAMPO			DIAGNÓSTICO LABORATORIO	
		TASA DE ABORTO	TIEMPO DE ABORTO	PLACENTA	FETO	AISLAMIENTO MICROBIOLÓGICO	SEROLOGÍA	
Bruceosis Br. abortus	Abortos, baja de producción de leche	Elevada, hasta el 90% en ganado sin vacunar	Último tercio de gestación	Necrosis de cotiledones. Placenta coriácea y o paca con edema.	Puede presentar neumonía	Cultivo de estómago fetal, placenta, secreciones uterinas, leche y semen	Pruebas de aglutinación en suero y en sangre, prueba de anillo en leche, prueba de aglutinación en placa de suero lácteo.	
Leptospirosis L. pomona y L. hardjo	Pueden producirse abortos durante la fase febril aguda, más tar de, o sin relación con el proceso.	25-30%	Tardíos+ 6 meses	Placenta avascular, cotiledones atónicos y de color amarillo marrón	Muerte fetal frecuentemente	Aislamiento en líquido pleural, riñón e hígado del feto. Lo mejor es el examen directo de orina.	Prueba de aglutinación en suero positiva 14-21 días posteriores a episodio febril.	
Vibriosis <i>Campylobacter fetus</i>	Esterilidad, periodo interestros irregular y moderadamente prolongado.	Baja, 5%, puede alcanzar el 20%	5-6 meses	Semiopaca, ligero engrosamiento, petequias, avascularidad y edema localizados.	Copos de pus sobre el peritoneo visceral.	Cultivo de estómago fetal, placenta, exudado uterino.	Hemaglutinación tras abortos (a las 3 semanas). Prueba de aglutinación del moco cervical 40 días después de la infección.	
Listeriosis <i>Listeria monocytogenes</i> .	Puede causar como septicemia asociada (las vacas que abortan pueden morir de septicemia casi a término)	Baja	7 meses	-	Autolisis. Focos de necrosis en hígado y otros órganos.	Bacterias en estómago fetal, placenta, y líquido uterino.	Títulos de aglutinación superiores a 1:400 en animales en contacto se clasifican como positivos.	
Rinotraqueitis infecciosa bovina (IBR)	Nada destacable	25-50%	Tardíos 6 meses	No hay lesiones macroscópicas significativas	Autolisis. Focos de necrosis hepática.	Cultivo de placenta, anticuerpos fluorescentes en muestras congeladas de riñón fetal.	Suero de fase aguda y convaleciente.	
Tricomonirosis (<i>Trichomonas fetus</i>)	Esterilidad temporal, vuelve al celo a los 4-5 meses, abortos y piometra.	Moderada 5-30%	2-4 meses	Material floculento y líquido transparente y seroso en exudado uterino.	Con frecuencia maceración fetal y piometra.	Examen de estómago fetal y exudado uterino mediante prueba de gota en suspensión o cultivo microbiológico a las 24h del aborto.	Prueba de aglutinación de moco cervical	

Fuente: (Radostits, y otros 2001)

1.7 PREVENCIÓN Y TRATAMIENTO

La prevención es una de las mejores maneras de atacar cualquier enfermedad que pueda presentarse en las explotaciones ganaderas, pero requiere de una planificación adecuada de acuerdo a la necesidad de la explotación y el objetivo zootécnico de cada una. La prevención contra enfermedades infecciosas incluye un adecuado manejo zootécnico, planes de vacunación, capacitación a los empleados y evaluaciones veterinarias periódicas (Radostits, y otros 2001).

(Radostits, y otros 2001) Comenta que la mayoría de los países con brucelosis ha desarrollado programas diseñados para prevenir y finalmente erradicar la infección del ganado bovino con el objeto de reducir las pérdidas económicas y proteger a los consumidores, de la enfermedad. Estos programas suelen estar formados por varias partes, y para asegurar su eficacia, cada una de las partes debe ser científica y éticamente sólida y ser aceptada por todos los implicados. Los principales componentes de un programa de prevención y erradicación son los siguientes:

- **Comprobación y reducción del reservorio de la infección**

Se deben realizar pruebas a todos los animales reproductores del rebaño, y los que muestran resultado positivo se separan y se envían al matadero. Esto elimina a las vacas infectadas del rebaño y reduce la exposición y transmisión dentro del rebaño. Es fundamental la identificación y eliminación de las vacas infectadas antes del parto (Radostits, y otros 2001).

- **Programas de control**

El diseño de un programa de control y eventual eliminación de brucelosis en un predio, región o país, depende en gran medida de los recursos humanos y económicos que se dispongan para el programa. Los

programas, deben considerar el uso de cuarentenas para prevenir la transmisión de la enfermedad de predio a predio; monitoreo serológico continuo con eliminación de los animales positivos; vacunación para prevenir infecciones, programas de rebaños individuales para disminuir el contacto entre animales susceptibles e infectados, también incluye educación y capacitación de todas las personas que participen de la campaña para erradicar la infección en los distintos predios. A continuación se explica en detalle cada uno de ellos.

- **Cuarentena**

Este es el periodo de tiempo durante el cual se restringen los movimientos del ganado, y se realizan pruebas a todos los animales. Esto previene la infección entre rebaños a través de animales infectados, especialmente a través de animales negativos en las pruebas, y que se encuentran incubando la enfermedad. La duración de la cuarentena debe ser lo suficientemente larga para que todos los animales dispongan del tiempo suficiente para desarrollar la brucelosis y asegurar que el resto del ganado no será fuente de transmisión entre rebaños. Este periodo suele variar desde 120 días a 1 año, o hasta que todos los animales reproductores hayan completado una gestación sin signos de infección (Radostits, y otros 2001).

- **Despoblación**

La despoblación es el sacrificio de todos los animales del rebaño cuando éstos han estado expuestos y tienen posibilidades de estar infectados, y ejercer como fuente de una infección nueva (Radostits, y otros 2001).

Se hablaría de un fusil sanitario, que es una decisión que debe tomar cada ganadero que tenga la sospecha o confirmación de un posible contagio a todos los ejemplares de su ganadería, de esta manera se evita

gastos futuros en un ganado que no vale la pena, y que pone en riesgo la salud no solo de todos los animales que sigan ingresando a la producción sino también del personal encargado del cuidado de la explotación. Sin mencionar las multas que se deberían dar a ganaderías que continúen la producción de leche y carne teniendo animales infectados poniendo en riesgo la salud de los consumidores y el riesgo de contagio para otras producciones.

- **Certificación de los animales**

Al controlar la salida e ingreso de los animales, de un rebaño a otro, o de un predio a otro, se estará manejando la certificación que indique que los animales han sido previamente vacunados, o que no presentan infección ni son portadores de la enfermedad, este tipo de certificados deben ser emitidos por los ministerios de ganadería de cada zona, y deben ser exigidos en el momento de compra/venta de todo ganado, para mayor seguridad del productor y de su ganadería.

- **Educación y Capacitación**

Todos aquellos que participan en un programa deben comprender y adoptar las bases científicas del mismo. Esto incluye a ganaderos y sus empleados, veterinarios, técnicos y autoridades sanitarias. La educación viene acompañada de la capacitación continua al personal que mantiene contacto directo con animales, impartir conocimiento a ganaderos vecinos para evitar contagio por producciones contiguas, a pequeños productores y a encargados de ferias ganaderas que deben ser los mejor informados sobre posibles contagios de enfermedades en lugares de exposición donde llegan animales de distintas zonas, se debe solicitar certificados actualizados que indiquen que cada animal que ingrese al recinto ferial se encuentre libre de enfermedades contagiosas y se encuentre con las vacunas necesarias o exigidas de acuerdo a su ubicación.

En cada producción se deben dar continuamente charlas actualizadas sobre el manejo de los animales, de las vacunas, de medicinas y movilización e ingreso de animales nuevos a la explotación, de manera que se logren evitar contagios masivos por falta de capacitación al personal de trabajo encargado del ganado.

- **Directrices**

Para tener éxito, cualquier programa necesita seguir unas directrices y una política, que pueden modificarse para alcanzar las necesidades de ciertos rebaños o zonas. En Estados Unidos, los servicios veterinarios del departamento de agricultura, junto con la Animal Health Association, desarrollaron el documento *Uniform Methods and Rules* (Métodos y Normas Homologados) para la erradicación de la brucelosis. Este documento se actualiza continuamente a medida que se dispone de nuevos datos científicos, y el documento se emplea como directriz para los programas estatales. La brucelosis bovina se puede prevenir mediante un programa de vacunaciones eficaz, o erradicarse mediante un programa de pruebas y sacrificios. La vacunación con la cepa 19 reducirá significativamente la incidencia de abortos, pero la tasa de infección no se reduce de forma paralela. Hasta con los programas de vacunación generalizada existirán focos de infección que persisten indefinidamente. La erradicación completa es la alternativa a la prevención por vacunas; algunos países ya han logrado esta fase y otros desarrollan actualmente programas de erradicación. Además del problema de la exposición humana a la infección, se deben valorar también los costes y beneficios económicos de un programa de erradicación, frente a los costos y beneficios económicos de un programa de vacunación preventiva. Existe una serie de criterios básicos que deben aplicarse a todos los programas dirigidos a la erradicación de brucelosis (Radostits, y otros 2001).

- Los programas de control autóctonos de cada región deben recibir la atención merecida, y cualquier plan o planes deben adaptarse a esa zona.
- Para que un programa tenga éxito, es fundamental la cooperación de todos los estamentos oficiales, desde el gobierno local hasta el nacional. Esto sólo se logra tras programas educativos intensivos. El dueño de un rebaño infectado debe conocer la problemática de la brucelosis y mostrar una predisposición a colaborar. La experiencia ha demostrado que el ganadero debe estar convencido de los peligros de la enfermedad para la salud humana, y de las pérdidas económicas que supone para el rebaño.
- Se debe disponer de un método diagnóstico fiable y uniforme.
- Si se detecta la enfermedad en un rebaño, se debe disponer de protocolos para manejar el proceso. Si se va a aplicar una inmunización, se debe disponer de forma rápida de una vacuna homologada y eficaz. La eliminación de animales infectados puede suponer un problema económico serio para el ganadero, y se deben considerar las posibilidades de pagar compensaciones económicas.
- Finalmente, y de una importancia fundamental, los movimientos de animales de una zona a otra deben estar controlados a alto nivel, ya que un estricto programa de erradicación se puede ver anulado por las negligencias de una zona contigua (Radostits, y otros 2001).

1.7.1 Profilaxis

Stanchi (2007), asegura que la lucha contra la brucelosis está basada en dos pilares: la detección de los animales infectados y la vacunación. Las condiciones epizootiológicas particulares en cada zona van a determinar la

estrategia más adecuada para el control. Los diferentes países actúan en función de la realidad sanitaria, pero de manera condicionada por el desarrollo económico.

Se pueden describir tres estrategias principales que, sin embargo, no son mutuamente excluyentes: profilaxis sanitaria, médica o mixta. En los tres casos, la detección de los animales infectados es el denominador común. La vacunación permite limitar la difusión de la infección de la manera más económica asegurando la disminución de la prevalencia, aun cuando la eliminación de los animales no efectúe sistemáticamente (Stanchi 2007).

Hutyra (1968), citado en el trabajo de Parada (2004), nos dice que como medida preventiva la higiene juega un papel muy importante que incluye el aislamiento o la eliminación de animales infectados, la incineración de la placenta y fetos abortados, la desinfección de regiones contaminadas. Tiene importancia particular, que las vacas infectadas sean aisladas durante el parto, y todos los bovinos, porcinos, ovinos, caprinos; nuevos al ingresar a la granja, deben ser sometidos a las pruebas correspondientes. Entre otras medidas aconsejables figura la educación sanitaria tratando de llevar a conocimiento del público, principalmente en el medio rural las vías más frecuentes del contagio.

Tabla 1.2 Estrategias de la lucha contra la brucelosis en función de la situación epizootiológica

TIPO	OBJETIVO	SACRIFICIO	VACUNACIÓN	DURACIÓN
Sanitaria	Erradicación y vigilancia	Obligatorio	Excluida	Permanente
Médica	Reducir prevalencia	Facultativo	Si	Permanente
Mixta	Control hacia la erradicación	Si	Si (edad limitada)	Según prevalencia y costo/beneficio

Fuente: (Stanchi 2007)

Las vacunas actualmente utilizadas son la cepa viva atenuada. La más usada comúnmente es la cepa 19 destinada a la vacunación de bovinos, pues son

otras las vacunas destinadas para caprinos y ovinos. Otra vacuna eficiente en cuanto a combatir la brucelosis es la cepa vacunal de *Br. abortus* RB51, en fase rugosa, empleada en algunos países, ésta ha sido prohibida en Argentina, donde solo utilizan la Cepa 19 (Stanchi, 2007).

1.7.2 Prevención por Vacunación

La vacunación con *Br. abortus* cepa 19 proporciona una inmunidad frente a la infección natural con cepas de campo. Los bóvidos vacunados correctamente tienen menos probabilidades de infectarse, y por tanto, no son una fuente de cepas naturales de la bacteria. A medida que se reduce el número de animales infectados en un rebaño, se deberían reducir las posibilidades de exposición, y si se reduce la exposición se debería reducir el número de casos nuevos (Radostits, y otros 2001).

Los planes de vacunación deben ser ya establecidos en cada producción de acuerdo a su objetivo zootécnico y tipo de explotación, y también de cómo se van manejando los animales, se debe establecer un solo plan de vacunación que se maneje periódicamente, y de la manera adecuada, cubriendo las necesidades de inmunidad que el ganado requiera de acuerdo a su ubicación geográfica y la incidencia de enfermedades que se dé en la zona.

Para la prevención de la brucelosis, la vacunación con *Br. abortus* cepa 19 viva es una valiosa ayuda. Protege a los animales que viven en un medio contaminado, permitiendo que se eliminen gradualmente los animales infectados. Esto supera una de las principales desventajas del método de erradicación de prueba y sacrificio en el que los animales infectados se deben sacrificar inmediatamente para evitar la propagación de la infección. La vacunación no puede erradicar la brucelosis, pero se puede utilizar para sentar las bases de la erradicación. La erradicación requiere la identificación y eliminación de la fuente de infección de un rebaño, que son los animales infectados (Radostits, y otros 2001).

Br. abortus cepa 19 presenta una virulencia baja y no es capaz de causar abortos, excepto en cierto número de vacas vacunadas en las últimas fases de la gestación, pero sí puede causar la fiebre de Malta en personas. Sus otros dos puntos débiles son que no puede evitar totalmente la infección, especialmente las infecciones de la ubre, y los títulos residuales que persisten en algunos animales. Así, la edad óptima para vacunarse es entre los 4 y 8 meses y no se observan diferencias significativas entre la inmunidad que confiere a los 4 o a los 8 meses de edad. Los terneros vacunados a esta edad son seropositivos a las pruebas de aglutinación para cuando alcanzan la edad de reproducción, excepto en un pequeño porcentaje (6%) de los casos. En los rebaños libres de brucelosis, donde las vacas fueron vacunadas entre los 4 y 9.5 meses de edad, los títulos positivos pueden persistir hasta 18 meses si se emplean pruebas de detección como el rosa de bengala. Esto apoya la política oficial de algunos países de no realizar pruebas a vacas vacunadas antes de los 18 meses de edad, y de repetir las pruebas a los casos positivos empleando la fijación del complemento (Radostits, y otros 2001).

Los terneros vacunados con la cepa 19 a los 2 meses de edad presentan una inmunidad semejante a la de aquellos vacunados entre los 4-8 meses. Sin embargo, en general, los terneros menores de 75 días son inmunológicamente inmaduros en respuesta a la vacuna de la cepa 19. La vacunación mediante una sola dosis a las 3-5 semanas de edad no inmuniza hasta el grado que se logra con la vacunación a los 5 meses de edad (Radostits, y otros 2001).

En la mayoría de programas preventivos, se permite la vacunación hasta los 12 meses de edad, pero el número de sueros post-vacuna positivos y de reacciones en suero lácteo positivas aumentan al aumentar la edad de vacunación en un programa de erradicación puede llegar a ser necesario eliminar a estos animales positivos persistentes, a no ser que se pueda demostrar que la reacción es resultado de una vacunación y no debida a una infección virulenta (Radostits, y otros 2001).

No se puede permitir la vacunación de animales adultos si se está contemplando la aplicación de un programa de erradicación, pero puede ser eficaz para reducir los efectos de un brote de abortos. La vacunación de los toros no tiene ningún valor como medida de inmunización frente a la infección, y ha provocado orquitis y la presencia de *Br. abortus* cepa 19 en el semen. Debido a ello no se recomienda la vacunación de toros. Se ha aislado la cepa 19 en bóvidos vacunados; se calcula que se puede aislar en menos de 1:100 000 a excepción de los casos de hipersensibilidad (Radostits, y otros 2001).

Respuesta Inmune

La respuesta inmunitaria anti *Brucella* ha sido estudiada desde hace largo tiempo, con una orientación definida hacia el diagnóstico. Es por ello que su conocimiento ha seguido principalmente la evolución de las técnicas serológicas. Solo recientemente, la relación entre la respuesta inmune y los mecanismos de resistencia natural y adquirida comienzan a ser explorados. Sin embargo, el riesgo de trabajar con *Brucella*, el tiempo necesario para desarrollar la infección y la laboriosidad para el aislamiento y la numeración han limitado los estudios en estas especies. Los modelos animales, esencialmente en el ratón, están permitiendo disecar los complejos mecanismos inmunológicos implicados en la resistencia (Stanchi 2007).

La respuesta del hospedador a la infección por *Brucella* es variable, dependiendo de varios factores, a saber; uno es del hospedador (idiosincrasia, edad, sexo, estado reproductivo, gestación o vacuidad, estado inmunológico, exposición previa, vacunación, y el otro es del agente (dosis infectante, virulencia de la cepa) (Stanchi 2007).

1.7.2.1 Vacuna con Cepa 19

En 1929, Huddleson desarrolla en EE.UU. medios bacteriológicos que permiten la diferenciación del género en tres especies (*B.abortus*, *B. melitensis* y *B. suis*). La cepa vacunal *B. abortus* S19 es aislada en 1923 por Buck, en tanto

su poder protector en bovinos se demuestra en 1930. Wilson y Miles proponen en 1932 un esquema antigénico, basado en la existencia de dos antígenos, A y M, presentes en proporciones variables en las tres especies conocidas en esa época (Stanchi 2007).

- **Vacunación de terneras**

Se puede evaluar por sus efectos tanto sobre la incidencia de abortos como sobre la prevalencia de la infección, mediante pruebas. Los animales vacunados presentan un elevado grado de protección frente a abortos, y el 65-75% es resistente a la mayoría de las exposiciones. El 25-35% de animales vacunados restante puede infectarse, pero generalmente no aborta. En infecciones experimentales, el 25% de los bóvidos vacunados con la cepa 19 se infectó tras la exposición. Los animales vacunados que se encuentran en constante contacto con cepas virulentas pueden llegar a infectarse y actuar como portadores sin mostrar signos clínicos de la enfermedad. En resumen la vacunación mediante administración por vía subcutánea (SC) de una dosis única de 7ml de *Br. abortus* cepa 19 a animales entre 2 y 6 meses de edad confiere una inmunidad adecuada frente a abortos durante 5 o más lactancias sucesivas, en condiciones de campo. Las vacunaciones múltiples o tardías no muestran ventajas apreciables y aumentan la incidencia de reacciones de aglutinación post-vacunales positivas. Cuando se producen los brotes, se deben a una exposición masiva a la infección y no a aumento de la virulencia de la bacteria. En los rebaños en cuarentena por brucelosis, la vacunación de terneros reduce la tasa de animales positivos, la duración de la cuarentena y el número de pruebas de rebaño (Radostits, y otros 2001).

- **Vacunación de adultos**

La vacunación de vacas adultas con una vacuna de la cepa 19 es muy eficaz en cuanto a reducir el número de vacas infectadas en grandes

rebaños lecheros, en los que es imposible instaurar procedimientos de manejo que permitan un control óptimo de la brucelosis. Se han descrito con detalle las dificultades para eliminar la brucelosis en grandes rebaños lecheros mediante el método de prueba y sacrificio. La tasa de infección es alta y los rebaños con infecciones agudas sufren abortos y una propagación rápida del proceso. En EE.UU. este problema llevó a evaluar la vacunación de bóvidos adultos con la vacuna de *Br. abortus* cepa 19 (Radostits, y otros 2001).

La vacunación de bóvidos adultos con una dosis reducida de la vacuna es eficaz. La administración de alrededor de 1/20 de la dosis SC convencional provoca una respuesta de aglutininas que disminuye más rápidamente después de esta vacuna que cuando se administra la dosis completa. La dosis reducida también proporciona una inmunidad comparable a la de la dosis convencional. La inoculación experimental de vacas adultas gestantes y vacas sexualmente maduras no gestantes vacunadas con 1/400 de la dosis convencional de cepa 19 administrada a terneros reveló que, aunque la inmunidad no era completa, el incremento de resistencia era mayor que el logrado mediante la vacunación en terneros. La respuesta serológica a la vacuna disminuyó notablemente y no se observaron efectos negativos sobre la gestación. La vacuna elimina las manifestaciones clínicas de la enfermedad y reduce la tasa de exposición a la bacteria de animales susceptibles. La reducción del número de animales adultos infectados puede variar entre el 60% y 80% a los 6-9 meses de la vacunación (Radostits, y otros 2001).

La administración de dosis reducidas de la vacuna de la cepa 19 en vacas adultas también ayuda a eliminar el problema de falsos positivos con títulos altos post-vacunales. Se ha realizado un estudio comparativo entre la administración de la vacuna de *Br. abortus* cepa 19 en vacas adultas por vía SC y vía conjuntival. La inmunidad que se alcanza es la misma independientemente de la vía de administración. Sin embargo, la vía

subcutánea puede producir una respuesta serológica persistente que requiere la realización de pruebas de fijación del complemento y cultivos en leche para diferenciar a los animales infectados (Radostits, y otros 2001).

Entre las ventajas de la vacunación de animales adultos destacan:

- Es una forma eficaz de prevenir abortos.
- Se reducen las pérdidas por animales seropositivos.
- Se reduce el número de pruebas necesarias para eliminar la brucelosis de rebaños infectados (Radostits, y otros 2001).

Entre las desventajas de la vacunación de animales adultos destacan:

- La presencia de títulos vacunales residuales.
- La prueba de anillo en leche permanece positiva.
- En un pequeño porcentaje de adultos vacunados persiste una infección por la cepa 19.
- El estigma que arrastra la vacunación de adultos al identificarlos con rebaños infectados, aunque se haya eliminado la brucelosis y el rebaño haya pasado la cuarentena (Radostits, y otros 2001).

En mataderos se han recuperado *Br. abortus* cepa 19 de los ganglios linfáticos supramamarios de bóvidos vacunados con una dosis reducida de la vacuna en los 9-12 meses previos, y que mostraban títulos persistentes en la prueba de la fijación del complemento. La vacunación

del ganado durante el tercer trimestre de gestación con una dosis reducida no es tan eficaz como cuando se realiza con anterioridad. Aunque la vacunación con una dosis reducida de cepa 19 es una alternativa a la despoblación total de un rebaño problema, se debe evitar su administración durante la gestación debido al riesgo de aborto y a los títulos serológicos positivos y pruebas de anillo en leche positivas. Nunca se debe administrar en rebaños no infectados. Los resultados que se esperan tras una vacunación de adultos dependen de la situación clínica del rebaño. En los rebaños vacunados durante la fase aguda de la enfermedad, los abortos pueden continuar durante 60-90 días, pero la incidencia disminuye a los 45-60 días. Los primeros 120 días después de la vacunación aparecerá un elevado porcentaje de animales seropositivos, y no se suelen realizar pruebas durante los primeros 60 días. La tasa de seropositivos disminuye rápidamente después de 120 días y con buenas medidas de manejo del rebaño la mayoría de los rebaños de adultos vacunados puede estar libre de brucelosis a los 18-24 meses después de la vacunación (Radostits, y otros 2001).

La prevalencia de una infección por la cepa 19 de *Br. abortus* en bóvidos vacunados es baja y no suele ser permanente. La prevalencia es más baja entre las vacas que han recibido una dosis reducida de la vacuna por vía SC. Es necesario realizar estudios microbiológicos de la leche y pruebas serológicas a todos los animales infectados para identificar a los que lo están por la cepa 19, que se pueden conservar para la producción de leche ya que la infección es temporal (Radostits, y otros 2001).

– Precauciones con la vacuna cepa 19

No se deben realizar vacunaciones en adultos, incluso a dosis reducidas, en rebaños libres de brucelosis, debido a la persistencia de títulos positivos que pueden durar hasta 12 meses en hasta un 15% de los animales vacunados, y debido al riesgo de abortos. El uso ilegal o

no intencionado de la dosis convencional de la vacuna de la cepa 19 en bóvidos adultos provoca un pico repentino del título de anticuerpos como respuesta a la prueba de fijación de complemento (FC), que disminuye a los 6-11 meses (Radostits, y otros 2001).

– **Reacciones generales a la vacuna de la cepa 19**

Son muy raras tanto en terneros como en adultos, y pueden ser más graves en terneros de raza Jersey que en otras razas, suele aparecer una tumefacción local, especialmente en ganado adulto, y puede producirse una grave reacción general que causa con fiebre alta (40.5 – 42°C) que dura 2 – 3 día, anorexia, apatía y un descenso temporal de la producción láctea. Alguna vaca puede quedarse completamente seca. La tumefacción es estéril y no se rompe; por el contrario, puede persistir durante meses una masa sólida y fibrosa. Se han descrito muertes de terneros a las 48 horas de la inyección de una vacuna liofilizada (Radostits, y otros 2001).

La septicemia por *Br. abortus* puede causar algunas muertes, pero en la mayoría de los casos la reacción es de tipo anafiláctica y se debe vigilar de cerca a los terneros vacunados. Siempre que se administre a tiempo, es eficaz y se recomienda el tratamiento con clorhidrato de epinefrina (1ml de solución 1:1000, SC) o algún antihistamínico (Radostits, y otros 2001).

Las vacas en avanzado estado de gestación pueden abortar si se vacunan, pero el índice de abortos es solamente el 1%; aunque se pueden aislar bacterias de la cepa 19 de *Br. abortus* en fetos y placentas, su virulencia permanece constante y no propagan más la enfermedad. La vacunación con la cepa 19 no tiene un efecto nocivo sobre la posterior tasa de fecundación (Radostits, y otros 2001).

1.7.2.2 Vacuna de la Cepa RB51

La vacuna cepa RB51 es una mutante de la cepa 2308 de *Brucella Abortus*, genéticamente estable y de morfología rugosa, que perdió la cadena lateral O de polisacárido de la superficie de la bacteria. Fue desarrollada por pasajes seriados en medio selectivo, lo cual dio como resultado una cepa igualmente inmunogénica, pero menos virulenta que la vacuna cepa 19. En ratones, ovejas y bovinos la RB51 protege contra desafíos experimentales con *Brucella Abortus* y es menos abortígena que la cepa 19 cuando se aplica durante la preñez; se han reportado escasos abortos cuando se ha aplicado a ganado gestante. La vacunación con RB51 no da como resultado títulos de anticuerpos post vacunales contra *Brucella* que puedan ser medidos por las pruebas estándar. Esto es una característica muy importante para ser utilizada cuando se desea erradicar la brucelosis del ganado (Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca de Uruguay 2005).

Se estuvieron ensayando otras vacunas para superar las desventajas de la grave reacción general y de los títulos de aglutinación persistentes que se producen después de la vacunación con la cepa 19. *Br abortus* cepa RB51 es una mutación rugosa estable y viva de *Br. abortus* cepa 2308, que carece de gran parte de la cadena O- lateral del lipopolisacárido, y que se estuvo estudiando como alternativa a la vacuna de la cepa 19, ahora ya se encuentran en el mercado y se ha comenzado a aplicar en algunos países. Las vacas vacunadas con RB51 presentan respuestas inmunitarias en los ganglios linfáticos similares a las de la cepa 2308, pero a diferencia de la cepa 19, la cepa RB51 no induce resultados positivos en la prueba de aglutinación en tubo. Las pruebas de bioseguridad en terneros jóvenes indican que es segura (Radostits, y otros 2001).

Las terneras de leche vacunados a los 3.5 y 7 meses de edad con la cepa RB51 de la vacuna son inmunes frente a la exposición a infecciones y abortos durante su primera gestación. Ningún ternero desarrolló anticuerpos que

reaccionaban frente a la prueba de aglutinación convencional, pero sí reaccionaban a una prueba de inmunotransferencia que empleaba el antígeno RB51. La vacuna de la cepa RB51 presenta tropismo para los trofoblastos de la placenta bovina, y provoca placentitis que puede causar nacimientos prematuros si se administra a vacas en el 6° mes de gestación. Cuando se administra a vacas preñadas vía subcutánea, la vacuna no causa placentitis ni abortos, e induce una respuesta inmunitaria humoral y celular que no interfiere en el diagnóstico serológico de las infecciones de campo (Radostits, y otros 2001).

- **Presentación de la Vacuna**

La vacuna cepa RB51 tiene la siguiente formulación:

Producto biológico liofilizado en frascos de 5 y 25 dosis, con un estándar de 10 a 34 mil millones (10×10^9 hasta 34×10^9) de bacterias por dosis. Diluyente, en frasco de 10 Y 50 cc, es una solución salina especial que ayuda a mantener la viabilidad de la célula bacteriana y con el cual se reconstituye para conformar dosis de 2cc cada una (MGAP-Uruguay 2005).

- **Objetivo de la Vacunación oficial con vacuna RB51**

Dado que la vacunación, ya sea con cepa 19 o RB51, solo produce una protección entre 65 a 75% individual, **la inmunidad para que sea efectiva debe ser conferida a todo el rodeo susceptible.** La vacunación oficial tiene como objetivo establecer una inmunidad de masa en un rebaño bovino. La condición básica y previa es establecer **cuál es el rebaño a vacunar.** La definición de rodeo es la siguiente: “Se entiende por rodeo al conjunto de animales bovinos que se encuentren dentro de un mismo predio, aún siendo propiedad de diferentes razones sociales y razas diferentes” (MGAP-Uruguay 2005).

- **Técnica de Vacunación**

La vacuna al ser un agente vivo se debe manipular con cuidado si se quieren obtener resultados satisfactorios. La vacuna liofilizada es mejor que la forma líquida por su mayor estabilidad y longevidad, pero debe mantenerse en refrigeración en todo momento, debe tenerse mucho cuidado en no romper la cadena de frío innecesariamente, desde el momento de la adquisición de la vacuna hasta su administración la refrigeración debe ser permanente, sólo se debe reconstituir cuando se necesite, y cualquier material sospechoso debe desecharse. Se debe manejar de forma aséptica para evitar su contaminación por otras bacterias.

En el Ecuador se ha declarado obligatoria la vacunación contra la brucelosis bovina en todo el territorio continental nacional, la misma que se efectuará en terneras entre tres y seis meses de edad, utilizando la vacuna Cepa 19, las hembras vacunadas deben ser identificadas con una marca permanente. Se prohíbe la vacunación de machos de cualquier edad. Las terneras vacunadas contra brucelosis bovina deberán ser identificadas, de acuerdo al sistema nacional de identificación animal, de acuerdo a las instrucciones brindadas por AGROCALIDAD y bajo responsabilidad de cada ganadero.

1.7.3 Tratamiento

1.7.3.1 Humanos

El tratamiento para el ser humano que se ha infectado con *Brucella* no es específico ni único, se trabaja con antibióticos durante largos periodos de tiempo hasta lograr reducir la sintomatología. Se puede intentar con los siguientes esquemas:

- Oxitetraciclina, en dosis única de 500 mg cada 6 horas por vía oral, estreptomicina, 1 g por vía intramuscular cada 24 horas; trimetoprim (sulfametoxazol 160), 800 mg cada 12 horas por vía oral.
- Oxitetraciclina, en dosis única de 500 mg cada 6 horas por vía oral, estreptomicina, 1 g por vía intramuscular cada 24 horas.
- Rimfampicina, en dosis única de 600 mg; doxiciclina, 200 mg cada 24 horas ambos fármacos por vía oral (MINSAL 1997).

Estos esquemas se refieren a un tratamiento terapéutico por 21 a 30 días en los casos agudos y por 5 a 8 semanas en los casos crónicos.

1.7.3.2 Animales

El tratamiento para animales infectados no existe, las infecciones se controlan al eliminar a los animales infectados, y se previenen con los planes de vacunación y otros métodos anteriormente mencionados. Estableciendo el control de las causas predisponentes de la enfermedad.

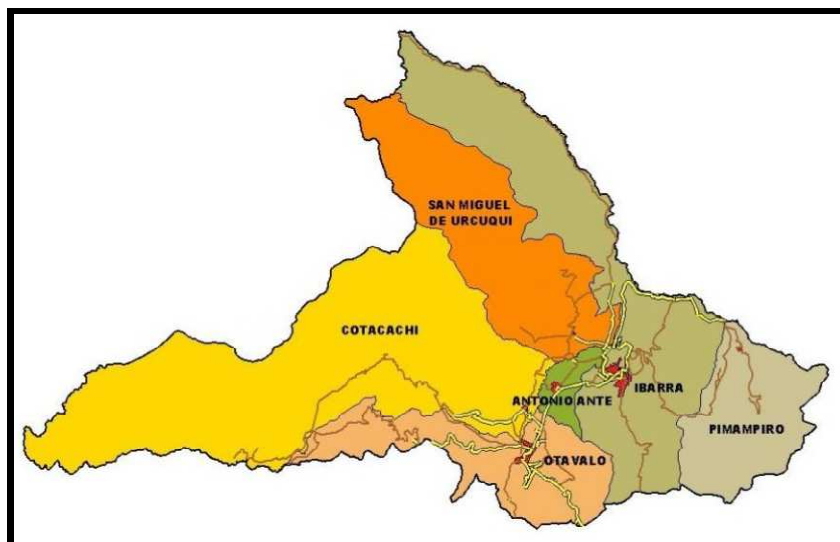
CAPÍTULO III

2 MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO

El presente trabajo se llevó a cabo en la provincia de Imbabura, en sus distintos cantones y parroquias. Trabajando con haciendas ganaderas y con las plantas de faenamiento más representativas de la provincia.

Figura 2.1 Mapa político de la provincia de Imbabura



Fuente: (Imbabura WordPress 2010)

No se realizó una selección de las haciendas, sino más bien se trabajó con aquellas en cuyos propietarios nos permitieron realizar la investigación y el muestreo del ganado para este trabajo. Se trabajó con 10 haciendas ubicadas en la provincia de Imbabura, en sus distintos cantones y ubicaciones geográficas, con ganados lecheros de distintas razas.

En cuanto a las plantas faenadoras se seleccionaron aquellas de las ciudades principales y las que mejor infraestructura presentaban. Entre ellos fueron las

plantas faenadoras de la ciudad de Ibarra, Atuntaqui y Otavalo. Que cuentan con la infraestructura adecuada para el faenamamiento y las que reciben mayor cantidad de ganado de distintas partes del norte del país para la faena.

2.2 UNIDAD DE MUESTREO

Para el muestreo en haciendas ganaderas, independientemente del número de animales en cada una de ellas o de la raza del ganado, se trabajó con el 10% de los animales bovinos lecheros de 2 o más años de edad por lo que el muestreo se realizó solamente en hembras que se encontraban en producción.

A nivel de plantas faenadoras, se decidió trabajar con 4 muestras de bovinos hembras mayores de 2 años, de cualquier raza y procedencia. Se trabajó con ese número de muestras debido a que el sacrificio de hembras en los camales es inferior al de los machos, representando aproximadamente del 70% al 80% de hembras faenadas en cada planta.

2.3 MATERIALES

2.3.1 Materiales Biológicos y de Laboratorio

Se trabajó con muestras de suero sanguíneo de 75 bovinos con las características anteriormente mencionadas, de haciendas en producción, y de 12 bovinos en las plantas faenadoras. En el laboratorio se utilizó:

- Rosa de Bengala
- Antígeno positivo (+) y negativo (-) a Rosa de Bengala
- Pipeta automática
- Puntillas descartables
- Palillos

2.3.2 Materiales de Campo

Los materiales con los que se trabajó a la toma de muestras de sangre son:

- Guantes de exploración
- Mascarilla
- Gafas protectoras
- Jeringuillas 10ml
- Aguja hipodérmica 18G
- Vacutainer tapa roja
- Algodón
- Alcohol
- Cooler
- Porta Vacutainers

2.4 MÉTODOS

2.4.1 Métodos de Campo

Mediante una previa planificación de visita, se obtuvieron las muestras de sangre directamente de cada hacienda ganadera, durante el proceso del ordeño de la tarde. Las muestras fueron recolectadas por venopunción en la vena coccígea, recogiendo hasta 5ml de sangre de cada animal, se identificaba cada vacutainer con el nombre o n° de arete de cada animal. Una vez extraída la sangre se conservó en refrigeración hasta esperar el desprendimiento del coágulo con el suero y se procedía a desechar el coágulo y conservar solamente el suero.

Figura 2.2 Muestra de suero y sangre en vacutainer



Fuente: Cristina Calderón

Para las plantas de faenamiento se procedió de la misma manera, se realizaron las visitas con previa planificación y coordinando con los veterinarios encargados, a diferencia de las haciendas, la recolección de sangre se obtuvo de la vena yugular al momento del sacrificio del animal, debido a la imposibilidad de realizar venopunción en coccígea por el espacio reducido en corrales y en las mangas de las naves de faenamiento. Luego de obtener las muestras se procedió de la misma manera que antes se menciona.

También se trabajó a manera de extensionismo con charlas informativas personales con los trabajadores de las plantas de faenamiento, con los encargados del ganado en las haciendas y con sus administradores, en las charlas se dio información sobre la zoonosis de brucelosis, el riesgo, formas de contagio y de cómo puede afectar su salud y desempeño laboral. Las charlas se dieron a manera de conversación y de forma individual durante las horas de trabajo mientras se realizaban las labores diarias, con la oportunidad de poder corregir en ese momento cualquier procedimiento inapropiado y dar una explicación sobre cómo realizarlo adecuadamente.

2.4.2 Métodos de Laboratorio

La prueba de diagnóstico que se utilizó para brucelosis bovina fue rosa de bengala. La cual se realizó en la sala de laboratorio CIVAC en la ciudad de Cayambe. El procedimiento de la técnica, la lectura e interpretación de la prueba fueron llevados a cabo según estándares internacionales anteriormente mencionados en las páginas 32-33. No se utilizó prueba de confirmación.

2.4.2.1 Análisis de las Muestras

Al momento de la lectura e interpretación de las muestras una vez realizada la técnica de Rosa de Bengala, se tomaba nota y con la ayuda de buena iluminación se procedía a definir los resultados de cada muestra y anotar resultados.

CAPÍTULO IV

3 DISEÑO EXPERIMENTAL

3.1 VISITA A LAS HACIENDAS

Se visitó las haciendas en horario de la tarde para empezar el segundo ordeño, con la presencia del mayordomo o administrador para obtener los datos informativos sobre cada producción. Las siguientes son las descripciones de las haciendas en las cuales se realizó el trabajo de investigación para conocer la prevalencia de la brucelosis y los datos informativos de los ejemplares de los que se tomó las muestras de sangre para el examen de Rosa de Bengala. Las visitas se realizaron indistintamente, en fechas diferentes, de acuerdo a la disponibilidad del encargado de la hacienda para recibirnos.

3.1.1 Hacienda La Fortaleza

Hacienda: La Fortaleza	Propietario: Wilson Amador
Ubicación: Santiago del Rey, Urcuquí Km 8	Extensión: 104 Ha
Clima: Templado cálido	Temperatura: 12°-23°C
Producción: Ganadería lechera	
N° total de animales: 232	Animales en producción: 104
Vida productiva promedio: 10 años	Raza: Holstein Friesian negro y rojo
Lts/leche/día: 2280 lts/leche/día	Entrega de leche: Nestlé DPA
Tipo de ordeño: Mecánico/Tándem	Consumo interno: 52 lts/leche/día

ALIMENTACIÓN

- **Terneras:** Leche entera hasta los 15 días, permanecen en las parideras, luego poco a poco se les va incluyendo silo de maíz y alfalfa en la dieta, más balanceado para terneras. A los 3 – 4 meses salen ya al potrero.
- **Vacas:** Su dieta incluye forraje de alfalfa, ensilaje de maíz con alfalfa más balanceado Súper Lechero de Pronaca cuando ya empiezan la producción, durante el ordeño ensilaje con melaza más sales. La cantidad de balanceado o de suplementos de sales y vitaminas depende de la cantidad de leche que de la vaca, se les diferencia por collares de distintos colores.

VACUNACIÓN

Tiene un adecuado programa de vacunación, las principales enfermedades que previenen son aftosa, brucelosis, Rinotraqueitis infecciosa bovina (IBR), carbunco. Las terneras reciben vacuna contra neumoenteritis. Las revacunaciones las hacen de acuerdo a la vacuna y las indicaciones del producto comercial que estén manejando. El tipo de vacuna para brucelosis que utilizan es la RB51. Con esta se han manejado ya más de 6 años. Tienen certificados de vacunación otorgados por Agrocalidad.

- Edad primera vacunación contra Brucelosis: 7-8 meses
- Fecha última vacunación contra Brucelosis: 15 de Julio de 2011

DESPARASITACIÓN

Desparasitan al rejo con Panacur (fenbendazol) cada 3 meses, y al ganado seco con Ivermet Inyectable (Ivermectina) de igual manera cada 3 meses. No han tenido complicaciones serias por parásitos, pues tienen un buen manejo de evacuación de la majada en potreros.

MANEJO DE POTREROS

Riego con agua de acequia llamada “Vena de Oro” que sale del río Ambi haciendo un riego por invasión, fertilización de pastos de acuerdo a su necesidad, van revisando la tierra y si es necesario hacen exámenes bromatológicos, tienen sembrado Alfalfa y maíz verde, realizan silos con morocho mezclado con el forraje, trabajan con recorte de pasto, igualación de potreros para evitar que el agua se encoche y acumulación de majada, el manejo de limpieza de majada es por gravedad.

REPRODUCCIÓN

Se trabaja con inseminación artificial, la primera inseminación se realiza en vaconas de 350 Kg a 400 Kg cerca de los 2 años con pajuelas de Holstein Rojo de la casa genética SEMEX TWG, luego de paridas se inseminan enseguida al próximo celo, en caso de retorno de celo una vez inseminadas se realiza un chequeo con el veterinario de cabecera, luego del diagnóstico y tratamiento se intenta nuevamente, luego de dos inseminaciones fallidas se descarta la vaca.

Se han presentado muy pocos abortos en las vacas, se han dado más en los 2 primeros tercios de preñez, las causas dicen ser por caídas o golpes, se registran no más de 4 abortos al año, sin presentar dificultades para preñarse al siguiente celo.

OBSERVACIONES

El mayordomo es el único que se hace cargo de las inseminaciones, revisa la cantidad de litros de leche que produce cada vaca, compra las vacunas y otros productos para manejo del ganado, la administración de medicamentos las realiza él de igual manera. Desde hace unos 6 años aproximadamente que se mantienen con su mismo ganado sin necesidad de comprar fuera, por lo que no ha ingresado ganado nuevo. El objetivo del propietario es tener un ganado

Holstein Rojo y mantener esta línea permanente, hoy en día tiene 40% rojo y 60% negro. El médico veterinario de cabecera es el Dr. Oscar Benavides de Colombia, que visita la hacienda 1 vez al mes y se encarga de revisiones ginecológicas, reproductivas, hormonales y nutricionales. El descarte de las vacas se realiza cuando éste ya está dando demasiados problemas, en patas, baja de producción, que se aproxima entre lo 8 – 10 años, ese ganado lo sacan a feria mediante un intermediario.

3.1.2 Hacienda Perugachi

Hacienda: Perugachi	Propietario: Flia. Abedrabbo
Ubicación: Vía Selvalegre km 6 ¹ / ₂ - Otavalo	Extensión: 650 Ha
Clima: Templado frío	Temperatura: 10°-21°C
Producción: Ganadería lechera/Agrícola/florícola	
N° total de animales: 580	Animales en producción: 202
Vida productiva promedio: 12-13 años	Raza: Holstein Friesian, Normando y Jersey F1
Lts/leche/día: 2300 lts/leche/día	Entrega de leche: Nestlé DPA
Tipo de ordeño: Mecánico/Side by Side	Consumo interno: 80 lts/leche/día

ALIMENTACIÓN

- **Terneras:** 4 litros de leche diarios por ternera, de poco en poco se les va pasando en los comederos forraje y se les da un poco de sustituto, a los 4 meses ya salen al potrero.
- **Vacas adultas:** pastos de rye grass, avena y alfalfa, se les alimenta con silo de alfalfa y balanceado Súper Lechero de La Pradera durante el ordeño. De acuerdo al estado productivo del rejo se aumenta la cantidad de forraje o balanceado.

VACUNACIÓN

El plan de vacunación que manejan previenen las enfermedades de brucelosis una vez al año utilizando la vacuna RB51, fiebre aftosa dos veces al año y la triple vacuna dos veces al año. A las terneras se les administra la vacuna para neumoenteritis. Las revacunaciones se realizan de acuerdo al tipo de vacuna que manejen el tiempo indicado por el producto. Tienen todos los certificados de vacunación otorgados por Agrocalidad.

- Edad primera vacunación contra Brucelosis: 6-8 meses
- Fecha última vacunación contra Brucelosis: 12 de Noviembre del 2010

DESPARASITACIÓN

La desparasitación la realizan cada 6 meses tanto en el rejo como en el ganado seco. Utilizan Panacur para el rejo y trabajan con Ivermec Megaforte para el ganado seco. Las terneras las desparasitan 4 veces al año. Utilizando antiparasitarios gastrointestinales y pulmonares.

MANEJO DE POTREROS

Realizan recorte e igualación de potreros, tratan de nivelar los caminos a los potreros y al establo pues con las lluvias se forman demasiados encharcamientos y afloja la tierra empezando a dar problemas en las patas del ganado. El sistema de riego viene de vertientes de agua provenientes del cerro blanco, la distribución del agua es por gravedad hacia los distintos potreros y también para la plantación. Tienen sembrado en los potreros rye grass neozelandés, avena nativa de la zona de Selva Alegre y Alfalfa cuf-w25, la fertilización del suelo la realizan de acuerdo a la necesidad que presente, por lo general manejan Urea y abono orgánico producido en la hacienda mismo con la majada del ganado y residuos de raíces y hojas de los potreros y bosques.

REPRODUCCIÓN

Se realiza por inseminación artificial. La vaca esta lista para la primera inseminación cuando alcanza un peso mínimo de 380 Kg, luego de la inspección ginecológica por parte del Dr. Manuel Balarez veterinario de cabecera de la hacienda, se procede a realizar la inseminación, trabajan con pajuelas de Alta Genetics para ganado Holstein Friesan Negro. En caso de no quedar preñada se realiza una nueva evaluación ginecológica si al segundo celo tampoco queda preñada la vaca es descartada.

Los abortos que se han registrado en la hacienda desde el ingreso del nuevo mayordomo hace 5 años hasta el presente han sido provocados por caídas y se han dado muy pocas reabsorciones. El promedio de abortos que manejan al año es de 8.

OBSERVACIONES

Las inseminaciones se llevan a cabo por el mayordomo y un vaquero, la visita del veterinario se realiza cada 15 días, y duran 2 días por la cantidad de animales que hay. El Dr. Balarezo se encarga de diagnosticar problemas de reproducción, hormonales, y de patas. La identificación del ganado es con aretes de distinto color para las vacas puras y otro color para las mestizas, tienen 60% de Holstein entre puras y mestizas y 20% Jersey y de 20% Normando. Los terneros machos son vendidos inmediatamente. La infraestructura de la hacienda es antigua, los establos y corrales también pero se realiza limpieza 2 veces al día, con un tanque de agua y por esparcimiento limpian la majada en los caminos al ordeño y en el establo. Se han ido reduciendo los problemas de patas debido al mejor manejo de los encharcamientos en los caminos y potreros. Ya van 15 años que se manejan con sus mismas vacas para repoblación.

3.1.3 Hacienda El Molino

Hacienda: El Molino	Propietario: Salomón Amador
Ubicación: Urcuquí Km 5 vía San Blas	Extensión: 50 Ha
Clima: Templado cálido	Temperatura: 12°-23°C
Producción: Ganadería lechera y agrícola	
N° total de animales: 220	Animales en producción: 100
Vida productiva promedio: 12 años	Raza: Holstein Friesian negro y Jersey
Lts/leche/día: 1900 lts/leche/día	Entrega de leche: Nestlé DPA
Tipo de ordeño: Mecánico/En Línea	Consumo interno: 65 lts/leche/día

ALIMENTACIÓN

- **Terneras:** se les alimenta con 2 a 2½ litros de leche diarios, se les va aumentando a la dieta forraje, que se incluye en cantidades mínimas aumentando la cantidad de pasto cada semana. A los 4 meses se les da leche en polvo o sustituto unos 3½ litros por día más el forraje. A los 7 meses ya están en potreros pastando con el ganado.
- **Vacas:** pasado los 7 meses reciben una dieta a base de pastos, salen a potreros de kikuyo y rye grass, más el balanceado de Pronaca, Pradera súper lechero. La alfalfa se les da cortada una vez estabuladas. Realizan ensilaje de caña de maíz cada 6 meses. Durante el ordeño se les da sales y minerales.

VACUNACIÓN

El plan de vacunación que manejan es sencillo pero eficiente, les ha mantenido libres de enfermedades como la aftosa, IBR y brucelosis. Las terneras reciben la vacuna contra la neumoenteritis, cuando entran a pastorear y antes de

empezar la producción ya son vacunadas contra la fiebre aftosa con revacunación cada 6 meses, contra IBR una vez al año y contra brucelosis utilizan la vacuna RB51. Cuentan con la certificación de cumplir todas las vacunaciones por parte de Agrocalidad.

- Edad primera vacunación contra Brucelosis: 6 meses
- Fecha última vacunación contra Brucelosis: 25 de Enero de 2011

DESPARASITACIÓN

Realizan desparasitación con Acatak, que es un baño garrapaticida que les está dando muy buen resultado, y para eliminar parásitos intestinales desparasitan al rejo con Panacur cada 3 meses o Ivermectina inyectable para el ganado seco.

REPRODUCCIÓN

Se manejan con inseminación artificial, utilizando pajuelas de Alta Genetics para Holstein y Jersey. La primera inseminación se realiza cuando la vaca alcanza un peso mínimo de 350 Kg en caso de vacas Jersey y de 400 Kgs para Holstein. Para sincronizar celos en el ganado utilizan Prostal, en caso de retornos de celo, se realiza un chequeo ginecológico a cargo del Dr. Manuel Balarezo. Los abortos que se han dado en la hacienda son consecuencia de caídas o golpes, se envían muestras de sangre de la vaca que abortó para descartar enfermedad infecciosa.

MANEJO DE POTREROS

Los potreros se encuentran divididos por hectáreas, así van metiendo al ganado en orden, de manera que el desgaste del potrero sea igual, y van haciéndolo rotacionalmente. Los suelos son tratados con urea o muriato, dependiendo la necesidad del suelo antes de la resiembra; se manejan con

recortes de alfalfa y cada 6 meses realizan ensilaje de maíz. Realizan la igualación de potreros de acuerdo el desgaste del mismo, tratan de evitar los encharcamientos de agua para no tener lodazales en los caminos a los potreros y al establo para prevenir problemas en patas. El riego viene de la acequia Mindaburlo y es canalizada por cada potrero para su riego.

OBSERVACIONES

Esta hacienda maneja sus propias vacas por más de 10 años, no han comprado ganado nuevo, van haciendo sus propios cruces, realizan lavado de embriones de sus mejores vacas y la inseminación artificial es realizada por el propietario o por el mayordomo. La hacienda cuenta con toda la maquinaria necesaria para realizar cosecha, ensilaje y corte, lo cual facilita el manejo de alimentación de las vacas sin necesidad de contratar mano de obra extra. La asociación Holstein es muy estricta con el control de enfermedades infecciosas y les realizan chequeos veterinarios periódicamente. Los chequeos ginecológicos los realiza el Dr. Balarezo.

3.1.4 Hacienda Santa Ana

Hacienda: Santa Ana

Ubicación: Salinas de Ibarra

Clima: Cálido seco

Producción: Ganadería lechera y agrícola

N° total de animales: 85

Vida productiva promedio: 12 años

Lts/leche/día: 380 lts/leche/día

Tipo de ordeño: Mecánico/5 en línea

Propietario: Flia. Acosta

Extensión: 106 Ha

Temperatura: 16°-28°C

Animales en producción: 44

Raza: Holstein Friesian

Entrega de leche: Nestlé DPA

Consumo interno: 4
lts/leche/día

ALIMENTACIÓN

- **Terneritas:** se les alimenta solamente con leche en polvo y alfalfa. A los 3 meses ya se les manda al potrero a pastorear y se les ayuda con balanceado para ganar peso.
- **Vacas:** No se les da balanceado más que en el momento del ordeño un poco, mezclado con morochillo y melaza. Los potreros son de rye grass y la alfalfa les dan cortada, se les pone en comederos ubicados en el centro del potrero un poco de caña partida.

VACUNACIÓN

Las terneritas reciben la vacuna contra la neumointeritis a las 3 semanas. Cuando ya pasan a una etapa adulta reciben las vacunas de fiebre Aftosa, la cual revacunan dos veces al año, IBR con revacunación anual y la de Brucelosis que la realizan con la vacuna RB51. Cumplen los requerimientos de la Nestlé DPA en cuanto a control de enfermedades infecciosas.

- Edad primera vacunación contra brucelosis: 5 meses
- Fecha última vacunación contra Brucelosis: Junio/2011

DESPARASITACIÓN

Desparasitan al refo con Panacur 3 veces al año, y al ganado seco con Ivermectina 3 veces al año. No han tenido problemas con parásitos en el ganado. Tratan de evitar dejar heridas sin curar en los animales para evitar gusaneras por la presencia de moscas en la hacienda debido a la caña.

MANEJO DE POTREROS

Tienen sembrado alfalfa en sus potreros, realizan un recorte permanente, al momento de la resiembra primero fertilizan el suelo con urea y abono orgánico.

Los potreros se encuentran nivelados, al estar ubicada la hacienda en el Valle de Salinas no presentan desniveles, realizan igualación de potreros cada 5 meses. Su sistema de riego proviene de acequia, riegan por gravedad los potreros y también con bomba para los más lejanos donde no llega con tanta fuerza el agua.

REPRODUCCIÓN

Realizan inseminación artificial, compran las pajuelas de ganado Hosltein a Alta Genetics, la primera inseminación la realizan a partir de los 2 años o cuando ya alcanzan un peso mínimo de 380Kgs. Los chequeos ginecológicos y de revisión clínica las realiza el veterinario Dr. Marcelo Jácome que los visita 1 vez al mes. Los abortos no han sido frecuentes, muy rara vez se ha registrado un aborto y es consecuencia de golpes o caídas.

OBSERVACIONES

La producción ganadera en esta hacienda no es la primera actividad, es una hacienda que se dedica más a la agricultura, entre sus fuertes esta la producción de tomate, espárragos y la cañicultura con su respectivo trapiche para la elaboración de panela, la hacienda recientemente se ha convertido en un centro turístico y hostería. Se podría decir que la ganadería es una producción de relleno en la hacienda. El ordeño es muy tradicional aunque cuentan con ordeño mecánico la infraestructura es muy rústica y básica, ordeñan 5 vacas a la vez, luego del último ordeño van a pasar la noche en el corral. No se han registrado problemas con enfermedades infecciosas, la mayor parte del ganado fue comprado en feria con los respectivos papeles de movilización y control de enfermedades infecciosas como aftosa, tuberculosis y brucelosis hace más de 5 años y se mantienen con las hijas de las vacas anteriores. Al tener acceso permanente al agua de acequia que cruza por la hacienda, la limpieza del establo y corrales es más fácil, evacuando así toda la majada.

3.1.5 Hacienda Mindaburlo

Hacienda: Mindaburlo	Propietario: Roberto Amador
Ubicación: Mindaburlo, vía Urcuquí Km 8	Extensión: 200 Ha
Clima: Templado cálido	Temperatura: 12°-23°C
Producción: Ganadería lechera/agrícola	
N° total de animales: 110	Animales en producción: 55
Vida productiva promedio: 12 años	Raza: Holstein Friesian y Jersey
Lts/leche/día: 880 lts/leche/día	Entrega de leche: Nestlé DPA
Tipo de ordeño: Mecánico/En línea	Consumo interno: 35 lts/leche/día

ALIMENTACIÓN

- **Terneritas:** Luego de consumir calostro su dieta consiste en 3lts de leche diarios hasta las 4 semanas, y alfalfa picada para que se vayan acostumbrando al forraje. Pasado las 4 semanas se les da sustituto y se aumenta la cantidad de forraje diario. A los 8 meses salen a potreros.
- **Vacas:** Tienen potreros de de rye grass con trébol blanco, y otros de kikuyo. La alfalfa se les da por la tarde, es cortada y luego del ordeño se les pone en los comederos. Reciben balanceado Súper Lechero de Pronaca más sales durante el ordeño. Se les da a parte de la alfalfa, caña de maíz picada. El pastoreo es rotativo.

VACUNACIÓN

Las terneritas reciben vacuna contra neumoenteritis a las 4 semanas, a los 4 meses se les vacuna contra IBR y luego ya siguen su plan de vacunación en la cual incluyen las vacunas contra Brucelosis (RB51) y Aftosa. Las revacunaciones son de acuerdo a la vacuna, la de Aftosa e IBR se les revacuna cada 6 meses, la de Brucelosis cada año.

- Edad primera vacunación contra Brucelosis: 6 meses
- Fecha última vacunación contra Brucelosis: 12 de febrero de 2011

DESPARASITACIÓN

Se desparasita al ganado 3 veces al año, se utiliza Panacur para desparasitar al reño, y para el ganado seco Ivermectina oral. No han tenido problemas significativos con parásitos, muy rara vez se ha presentado diarreas y se han logrado controlar inmediatamente.

MANEJO DE POTREROS

El pastoreo es rotacional, tienen Rye grass y trébol blanco en los potreros que son sembrados, y kikuyo en los potreros que no han sido manejados, sino que son propios de la hacienda. Tienen sembrado alfalfa unas 4 Ha las cuales son manejadas con recorte periódicamente para la alimentación de las vacas. La fertilización de los potreros realizan con abono orgánico y urea, el riego para los potreros es manejado por la acequia Minaburlo que atraviesa la hacienda y provee de agua abundante para toda la hacienda. Para evitar problemas en patas realizan la igualación de potreros y tienen nivelado el suelo, para evitar que por la abundante cantidad de agua se encharque el agua y dañe los potreros.

REPRODUCCIÓN

Realizan solamente inseminación artificial, la primera inseminación lo realizan en vaconas de 2 años cuando alcanzan un peso mínimo de 380 Kgs para Jersey y de 450 Kgs para Holstein. Las pajuelas son compradas a Semex USA y Semex Canadá. Las vacas luego del primer parto son inseminadas inmediatamente al siguiente celo dependiendo de su condición corporal y producción de leche. En caso de no quedar preñada luego de la inseminación se realiza un chequeo ginecológico por parte del Dr. Balarezo, se les da 2

oportunidades de preñez sino se preñan a la 2da vez se las descarta. Los abortos que se han dado en la hacienda se han originado por fiebres y caídas, no han tenido casos de brucelosis.

OBSERVACIONES

La hacienda se maneja con sus propias vacas ya un poco más de 8 años, tienen un plan fijo de vacunación y desparasitación, los terneros son vendidos inmediatamente para no gastar leche en ellos. La hacienda no se mantiene solamente de la ganadería, es una hacienda que produce tomates y maíz, utilizan fertilizantes biodegradables y de etiqueta verde, que son naturales, no químicos. Las inseminaciones son realizadas por el mayordomo, la visita del veterinario es una vez por mes y junto con la Hacienda El Molino traen al Dr. Balarezo. No se han registrado problemas de enfermedades infecciosas o de otra índole en la hacienda. Las típicas diarreas y problemas de patas son solucionados inmediatamente por el mayordomo. La accesibilidad al agua permanentemente hace más fácil la limpieza de la sala de ordeño y la evacuación de la majada del establo.

3.1.6 Hacienda San Luis

Hacienda: San Luis	Propietario: Francisco Iturralde
Ubicación: Valle Salinas de Ibarra	Extensión: 100 Ha
Clima: Cálido - Seco	Temperatura: 14°-26°C
Producción: Ganadería lechera/Cañicultura	
N° total de animales: 145	Animales en producción: 70
Vida productiva promedio: 10 años	Raza: Holstein Friesian y Jersey
Lts/leche/día: 1050 lts/leche/día	Entrega de leche: Nestlé DPA
Tipo de ordeño: Mecánico/En línea	Consumo interno: 80 lts/leche/día

ALIMENTACIÓN

- **Ternerías:** Diariamente se les da 3 litros de leche, más alfalfa picada y balanceado. Se las divide por grupos de acuerdo a la edad y se les aumenta la ración de balanceado y alfalfa. Las terneras permanecen en estabulación hasta los 12-14 meses de edad antes de salir a pastoreo.
- **Vacas:** Las vacas son semiestabuladas, pastorean en potreros de kikuyo y rye grass, en el establo se les da alfalfa picada y caña cortada, durante el ordeño se les da balanceado y sales.

VACUNACIÓN

El plan de vacunación que manejan se ha modificado de manera que solamente utilizan vacunas para las enfermedades que exige Agrocalidad y las que como productores de leche deben cumplir como lo son Aftosa, IBR y Brucelosis. No vacunan a las terneras contra neumoenteritis pues no se presentan casos de esta enfermedad.

- Edad primera vacunación contra Brucelosis: 6 meses
- Fecha última vacunación contra Brucelosis: 18 de Febrero de 2011

DESPARASITACIÓN

La desparasitación se maneja con Ivermectina para el ganado seco y con Panacur para el rejo. Desparasitan cada 3 a 4 meses dependiendo de las lluvias.

MANEJO DE POTREROS

Realizan recorte de alfalfa, y a los potreros de kikuyo no les dan ningún mantenimiento ya que con el pastoreo rotativo no se desgastan tanto, en caso

de necesitarlo realizan fertilización por ciclos, para esto realizan antes exámenes bromatológicos. El riego viene de vertientes y de una acequia que proviene del Río Ambi, es por inundación. Tienen abundante agua, lo que facilita la limpieza del establo y de la sala de ordeño antes durante y después del ordeño, tienen 400lts/agua/segundo.

REPRODUCCIÓN

Manejan Inseminación Artificial, con pajuelas americanas, canadienses e italianas. La primera inseminación la realizan en vaconas que alcancen un peso de 420 Kgs para Holstein y de 380 Kgs para Jersey. El porcentaje de abortos dice ser de un 4 a 5% que es un poco alto pero que es debido a que las tiene estabuladas y tienden a recibir golpes o caídas más no por enfermedades infecciosas o reproductivas.

OBSERVACIONES

La hacienda maneja su ganado propio por más de 16 años, pocos han sido los ejemplares que se han comprado y han ingresado a la hacienda, cumpliendo siempre los papeles de vacunación y un periodo de cuarentena antes de ingresar con el ganado. La hacienda cuenta con certificado de BPA (buenas prácticas agropecuarias), las vacas ya tienen buena genética y dan muy buenos resultados reproductivos y productivos, su adaptación al clima que puede ser muy caluroso durante el verano y frío por las noches es muy buena. Las inseminaciones y tratamientos básico los realiza el mismo propietario, los chequeos ginecológicos los realiza el médico veterinario Dr. Albán las visitas son una vez por mes y revisa a las vaconas para primera inseminación y las vacas del rejo, se encarga de la reproducción de la ganadería. Cuenta con los certificados de Agrocalidad como predio libre de tuberculosis y brucelosis.

3.1.7 Hacienda La Dolorosa

Hacienda: La Dolorosa	Propietario: Francisco Simbaña
Ubicación: Cochapamba Mojanda - Otavalo	Extensión: 45 Ha
Clima: Templado - Frío	Temperatura: 10°-16°C
Producción: Ganadería lechera	
N° total de animales: 52	Animales en producción: 25
Vida productiva promedio: 10 años	Raza: Holstein Friesian
Lts/leche/día: 320 lts/leche/día	Entrega de leche: Simbalac
Tipo de ordeño: Mecánico/Side by side	Consumo interno: 10 lts/leche/día

ALIMENTACIÓN

- **Terneritas:** se les da 4lts/leche/día, más balanceado y de poco a poco se les va incluyendo alfalfa en la dieta, conforme van creciendo se les aumenta las raciones en todo. A los 3 meses ya salen a potreros.
- **Vacas:** Consumen pastos de los potreros de manera rotacional, los potreros tienen avena, rye grass, trébol blanco y pasto azul, en el momento del ordeño se les da balanceado y sales, al seco también se le da balanceado durante la tarde.

VACUNACIÓN

La primera vacuna que reciben es la de neumoenteritis, en terneras de 1 a 2 semanas de edad, la vacuna de Brucelosis reciben a los 5 meses y se les vacuna con la cepa 19. Luego ya continúan con el programa de control de Agrocalidad que exige las vacunas de Aftosa que revacunán cada 6 meses, IBR y BVD. Vacunan antes de la preñez.

- Edad primera vacunación Brucelosis: 5 meses
- Fecha última vacunación contra Brucelosis: Marzo/2011

DESPARASITACIÓN

Desparasitan cada 4 meses al ganado, utilizan Panacur para el rejoy productos con Febendazol o Ivermectinas para el ganado seco.

MANEJO DE POTREROS

Los potreros no han sido sembrados por el propietario actual, al comprar la finca ya estaba sembrada, por eso la mezcla de tantos forrajes. El pastoreo es rotativo y tienen divisiones con cerca eléctrica, el tratamiento que le dan por ahora al potrero es con abono orgánico que viene del estercolero mezclado con cal, periódicamente riegan los potreros con esto. No realizan igualación de potreros. El riego es por acequia y bomba.

REPRODUCCIÓN

Realizan inseminación artificial a partir de los 2 años cuando las vaconas alcanzan un peso de 350 Kgs – 400 Kgs. Previo chequeo ginecológico por parte del Dr. López, sin embargo la inseminación lo realiza el administrador de la hacienda con el mayordomo. Trabajan con pajuelas de Semex. Las inseminaciones siguientes luego del primer parto se manejan al primer celo en seguida del parto.

OBSERVACIONES

La hacienda fue comprada hace casi 2 años, se está empezando a levantar la producción de leche que es el objetivo del administrador para la propiedad, dedicarse a la ganadería de leche y aprovecharla para producir yogurt y mantequilla; unas cuantas vacas ya eran de la zona, aclimatadas al frío y a la

altura. Las otras vacas se han ido comprando en la provincia del Carchi, del sector del El Ángel, se compra de esa ubicación ya que las condiciones climáticas son parecidas y sería más fácil la adaptación del ganado en la propiedad, el ganado comprado se adquirió con los papeles de vacunación, aftosa y brucelosis. El clima es poco favorable para la producción de leche, están manejando un promedio muy bajo de lt/leche/día por vaca. No se tiene aún una infraestructura adecuada, y los forrajes deben ser manejados de mejor manera, se está empezando a tener problemas en patas por las lluvias continuas en temporadas de invierno. Se están construyendo caminos de cemento para dirigirlos a los potreros para controlar problemas de patas. La leche es recolectada para realizar productos lácteos como yogurt y quesos junto con pequeños productores que entregan la leche para el mismo fin, los productos tienen el nombre de Simbalac. No se han manejado periodos de cuarentena con el ganado nuevo que ha ingresado.

3.1.8 Hacienda La Mesa

Hacienda: La Mesa	Propietario: Erezeta Cía. Ltda.
Ubicación: Pimampiro	Extensión: 80 Ha
Clima: Templado - Frío	Temperatura: 10°-18°C
Producción: Ganadería lechera/agrícola	
N° total de animales: 98	Animales en producción: 52
Vida productiva promedio: 10 años	Raza: Holstein Friesian
Lts/leche/día: 800 lts/leche/día	Entrega de leche: Pimampiro
Tipo de ordeño: Mecánico/Espina Pescado	Consumo interno: 18 lts/leche/día

ALIMENTACIÓN

- **Terneritas:** la cantidad de leche que se les da depende del tamaño y la edad, van desde los 2 lts/día hasta los 4½ lts/día. Más alfalfa picada que se les da en los comederos individuales.

- **Vacas:** pastorean en potreros con forraje de rye grass y kikuyo. Durante los ordeños reciben balanceado y sales mezclado con afrechillo. Por la tarde después del segundo ordeño en los comederos del establo se les da alfalfa cortada.

VACUNACIÓN

El plan de vacunación que manejan en la hacienda ha sido el mismo por 10 años, la primera vacuna que reciben las terneras es contra neumoenteritis, luego a los 4 meses la vacuna de fiebre aftosa y a los 6 meses la primera vacuna de brucelosis con la vacuna tipo RB51, también vacunan contra IBR. Las revacunaciones son manejadas de acuerdo a la vacuna que estén manejando.

- Edad primera vacunación Brucelosis: 6 meses
- Fecha última vacunación contra Brucelosis: Febrero/2011

DESPARASITACIÓN

Desparasitan con Ivermec al ganado seco, y con productos de alfebendazol al rejo. Las Desparasitaciones las realizan cada 4 meses.

MANEJO DE POTREROS

Los potreros tienen riego de acequia por gravedad y aspersión. No realizan fertilización a menos que sea necesario, se realizan exámenes bromatológicos 1 vez al año en cada hectárea del suelo para conocer el estado en el que se encuentra. Los potreros de alfalfa se los maneja con recorte, mientras que los de rye grass y kikuyo al pastoreo directo rotacional. La división de los potreros es con cerca eléctrica.

REPRODUCCIÓN

Manejan inseminación artificial, realizando la primera inseminación a los 2 años de edad cuando la vaca alcance un peso de 400 Kgs. Utilizan pajuelas de Alta Genetics para Holstein, tratando de mejorar el rendimiento lechero de cada vaca. En caso de reabsorciones, se realiza una visita del Veterinario que se encarga de los chequeos ginecológicos, luego de la revisión se procede a una segunda inseminación. Los abortos en la hacienda son generalmente por caídas y por golpes en las cercas. Manejan un porcentaje de abortos de 3%.

OBSERVACIONES

La hacienda es administrada por el Ing. Patricio Román, la repartición de la leche se realiza en tanquero con dosificador de 1lt y la venta es directa en los pueblos cercanos de Pimampiro, la leche es almacenada en tanque frío de 1200lts de capacidad antes de su venta. En la producción agrícola tienen sembrado fréjol, maíz, morochillo y frutas como mandarina, Claudia, naranja y durazno. Las inseminaciones las realiza el mayordomo y los tratamientos de problemas generales en el ganado, para los chequeos ginecológicos el Dr. Jhony Ortiz realiza una visita por mes. La hacienda se mantiene con su propio ganado un poco más de 6 años. Nunca se les ha presentado casos de brucelosis en la hacienda.

3.1.9 Hacienda Santa Rosa

Hacienda: Santa Rosa

Ubicación: Salinas Km 3

Clima: Cálido - Seco

Producción: Ganadería lechera/cañicultura

Nº total de animales: 125

Vida productiva promedio: 10 años

Lts/leche/día: 960 lts/leche/día

Propietario: Diego Herrera

Extensión: 80 Ha

Temperatura: 16°-24°C

Animales en producción: 70

Raza: Holstein Friesian

Entrega de leche: Nestlé DPA

MANEJO DE POTREROS

Los potreros están divididos con cercas eléctricas, tienen rye grass y kikuyo, los manejan rotacionalmente. Tienen sembrado también alfalfa y caña, eso lo manejan con recorte. Realizan fertilización de suelos con abono orgánico cuando las vacas salen de un potrero a otro y al momento de resiembra de acuerdo al estado del suelo. El riego es por inundación, y viene de una acequia que es alimentada con agua del río Ambi, y así riegan todos los sembríos y potreros.

REPRODUCCIÓN

Manejan inseminación artificial a partir de los 2 años cuando las vacas llegan a pesar 450 Kgs, y luego de un chequeo veterinario a cargo del Dr. Balarezo se procede a la inseminación. Trabajan con pajuelas de Semex y Alta Genetics. Luego del parto la próxima inseminación se realiza al siguiente celo. No se han presentados casos de abortos por enfermedades infecciosas. Han determinado los abortos por causas traumáticas como caídas, golpes y en algunos casos se les ha dado reabsorciones.

OBSERVACIONES

La hacienda se mantiene ya 10 años con su mismo ganado, ha logrado establecer una buena genética de vacas Holstein, que dan buena calidad de leche y su producción diaria es muy buena, los problemas de patas son muy raros y de enfermedades infecciosas no se ha registrado en algunos años ya. Cualquier diarrea que se presenta o timpanismo se dan más por mal manejo en cuanto a alimentación. Las visitas veterinarias las realiza una vez por mes el Dr. Manuel Balarezo para revisiones ginecológicas, el resto de trabajos y actividades las realiza el mayordomo y los vaqueros de la hacienda. Tienen control de vacunas y enfermedades infecciosas por parte de Agrocalidad y de

la Asociación Holstein. Cuentan con certificados de predios libres de tuberculosis y brucelosis.

3.1.10 Hacienda San Francisco

Hacienda: San Francisco	Propietario: Santiago Simbaña
Ubicación: La Joya - Otavalo	Extensión: 45 Ha
Clima: Templado frío	Temperatura: 12°-22°C
Producción: Ganadería lechera/agrícola	
N° total de animales: 70	Animales en producción: 34
Vida productiva promedio: 10 años	Raza: Holstein Friesian
Lts/leche/día: 600 lts/leche/día	Entrega de leche: Dulac's y Simbalac
Tipo de ordeño: Mecánico/Espina Pescado	Consumo interno: 15 lts/leche/día

ALIMENTACIÓN

- **Terneras:** se les da 2 lts de leche en la mañana y 2 lts de leche en la tarde, más ensilaje remolacha forrajera y alfalfa. Se les saca a los potreros a las 3 o 4 semanas.
- **Vacas:** Se les tiene en potreros de rye grass, trébol blanco y rojo. Durante el ordeño se les raciona balanceado y sales, y en el establo se les pone ensilaje de alfalfa.

VACUNACIÓN

Su plan de vacunación actúa en contra de la Neumoenteritis para las terneras que son vacunadas a la primera semana y luego van aplicando las siguientes vacunas contra Brucelosis, Aftosa, IBR y BVD. Las revacunaciones las manejan de acuerdo al tipo de vacuna.

- Edad primera vacunación contra Brucelosis: 4 meses
- Fecha última vacunación contra Brucelosis: Mayo/2011

DESPARASITACIÓN

Desparasitan cada 6 meses a todo el ganado y desinfectan los potreros cuando hacen rotación del ganado. Utilizan Ivermectinas y Albendazoles.

MANEJO DE POTREROS

Realizan igualación de potreros cada 6 meses, las divisiones son hechas con cerca viva y otras con cerca eléctrica. El riego es por inundación y aspersion, el agua proviene de acequia, tienen reservorio del cual se canaliza para los potreros. La fertilización de los potreros la realizan una vez que han salido las vacas del potrero utilizando abonos orgánicos y urea.

REPRODUCCIÓN

Realizan inseminación artificial en vaconas que alcanzan 450 Kgs de peso, utilizan pajuelas de Semex. Aprovechan el siguiente celo al parto para preñar a las vacas, revisando antes su estado de salud. Los chequeos ginecológicos los realiza el Dr. López una vez por mes. Hace 3 años se presentaron abortos en el último tercio de preñez en un ganado introducido proveniente de la provincia del Carchi, se mandaron los exámenes de sangre y de los fetos al Laboratorio Izquieta Pérez y dieron positivo a brucelosis, se procedió a eliminar el ganado enfermo y desinfectar los potreros e instalaciones.

OBSERVACIONES

La propiedad esta recién poblando su ganadería, por lo que se encuentra en continua compra de ganado, luego del inconveniente hace 3 años con el ganado introducido y la brucelosis que presentaron; ahora al momento de la

introducción de nuevo ganado a parte de pedir certificados de vacunación los aíslan y realizan proceso de cuarentena separados del rejo y el ganado seco hasta realizar los exámenes médicos que descarten cualquier enfermedad infecciosa en los animales nuevos. No se han vuelto a presentar abortos en la hacienda de casos infecciosos sino por golpes o caídas. El mayordomo está encargado de casi todas las actividades de la hacienda con el ganado, a excepción de los chequeos ginecológicos que están a cargo del Dr. López.

3.2 VISITA A LAS PLANTAS FAENADORAS

Se visitó las plantas faenadoras de acuerdo a los días que laboraban y a la hora de inicio de la faena de bovinos, solicitando previamente permiso para el muestreo de los animales a los Médicos Veterinarios a cargo.

3.2.1 Visita Planta Faenadora de Ibarra

En el caso de la planta faenadora de Ibarra trabajan 14 personas incluido el veterinario a cargo, faenan de martes a sábados, la recepción de animales es desde las 8 de la mañana hasta las 10 de la mañana y realizan el faenamamiento de bovinos desde las 10 de la mañana hasta terminar de faenar todos los animales que han llegado ese día para luego continuar con las otras especies como ovinos, porcinos y caprinos que llegan en menor cantidad. La infraestructura no presenta buenas condiciones, la planta ya es antigua y están en espera de la construcción del nuevo camal para Ibarra.

La visita se hizo a las 10 de la mañana para poder identificar cuantas hembras había para la faena del día y obtener la mayor cantidad de datos posible ya que la mayoría de ganado que ingresa al camal es llevado por negociantes que compran el mismo día en ferias como la de San Antonio u Otavalo sin conocer mucho sobre el historial de la vaca.

El veterinario encargado es el Dr. Eduardo Echeverría, el tipo de sacrificio es por aturdimiento con la pistola noqueadora que se dispara en la frente de los

animales para dejarlos inconscientes previo al faenamiento. Este camal recibe mayor cantidad de machos que de hembras en un porcentaje de 65% y 35% respectivamente, la edad de los animales varía pero se reciben principalmente animales mayores de 5 años, la procedencia también es variada, en su mayoría los traen de la provincia del Carchi de sectores como El Ángel y San Gabriel, también algunos son comprados en las ferias locales ó vienen desde San Lorenzo. Reciben hasta 30 animales entre semana y sábados pueden faenar hasta 45.

Los trabajadores no tienen todo su equipo de protección siempre puesto, habían trabajadores que no contaban con guantes ni mascarillas o gafas de protección, de igual manera el acceso a la nave de faenamiento no estaba restringida ya que cualquiera podía entrar a ver cualquier parte del faenamiento, sin llevar el equipo adecuado de protección, lo cual aumenta el riesgo de contagio de enfermedades zoonóticas como la brucelosis.

Las personas que ingresan los animales a la planta de faenamiento solamente deben presentar el permiso de circulación, lo cual da paso a que ingrese cualquier animal que presente enfermedades infecciosas o no, sin que el personal que trabaja se dé cuenta y tome las precauciones debidas. Los residuos de sangre y material fecal que produce el camal son tratados y con ellos se hace abono orgánico que se vende a un colegio agrícola de Socapamba. El personal que maneja las vísceras tampoco lleva el equipo adecuado, no utilizan guantes, mascarillas ni gafas de protección lo cual aumenta la susceptibilidad a contagiarse de brucelosis.

3.2.2 Visita Planta Faenadora de Atuntaqui

Durante la visita a la planta faenadora de la ciudad de Atuntaqui, es notorio que toda la infraestructura y maquinaria que se maneja es nueva. Trabajan 6 personas de lunes a sábado, el inicio de la faena es a las 11 de la mañana la recepción de los animales puede ser bien el mismo día o el anterior, no tienen

restricción. Faenan 12 animales por hora, de 18 a 20 animales de lunes a viernes, y sábado hasta 30, solamente bovinos.

El Veterinario a cargo es el Dr. Milton Saltos, quien se encarga de supervisar cada procedimiento de la faena y el estado de las vísceras. Aquí se recibe el ganado solamente con el certificado de movilización, el personal que trabaja en la faena lleva el equipo de protección incompleto, algunos no utilizan guantes ni mascarillas, ninguno lleva gafas de protección, el contacto con fluidos del animal es directo y no se llevan las precauciones necesarias. Reciben mayor cantidad de machos que de hembras, 65% y 35% respectivamente, de distintas razas y edades, reciben desde vacas viejas a jóvenes por problemas de patas. Llegan de Otavalo, San Roque e Ibarra.

No tienen tratamiento para los residuos que producen cada día, tienen un alto rango de contaminación ambiental dijo el veterinario. La planta faenadora se construyó con colaboración del Gobierno Español.

3.2.3 Visita Planta faenadora de Otavalo

La visita se realizó en las primeras horas de la madrugada, puesto que comienzan la faena a las 4 de la mañana, bajo la supervisión del médico veterinario Dr. Jorge Cerón. En esta planta trabajan 6 personas incluido el veterinario inspector, solamente faenan bovinos, en este camal tienen mayor ingreso de hembras que de machos en un 80% y 20% respectivamente, puesto que el mercado de Otavalo se apunta a mayor compra venta de hembras. La infraestructura se encuentra en muy buen estado, la remodelación de la planta fue hace 3 años, sin embargo no cuentan con un sistema de tratamiento de residuos para reducir la contaminación.

De lunes a viernes llegan a faenar hasta 20 animales, y los sábados hasta 40. Proviene de las ferias de Otavalo, de San Antonio y de los sectores de Quiroga, Íntag, Cotacachi. La recepción de los animales comienza a las 8:30

de la mañana hasta las 18:30 de la tarde se receptan los animales con el permiso de movilización y previa inspección veterinaria antes del faenamiento. Todo el personal se encontraba muy bien uniformado, y trabajan bajo las normas de sanidad instituidas por el Gobierno Municipal de Otavalo, el Dr. Jorge Cerón aseguró que se preocupa de que todos lleven siempre todo el equipo de protección durante las jornadas laborables, y que en un examen que realizó el Ministerio de Salud a los trabajadores para ver si tenían brucelosis, dieron todos negativo debido a la buena bioseguridad, de igual manera el acceso a personas particulares está restringido, solo se les deja entrar al cuarto de oreo donde se entrega el animal faenado.

3.3 TOMA DE MUESTRAS EN HACIENDAS

Las muestras fueron extraídas del 10% del total del ganado que se encuentra en producción, de vacas que se encuentren entre los 2 y 10 años de edad. Se realizó el muestreo en todas las haciendas luego del segundo ordeño, en horas de la tarde. Se escogían al azar los ejemplares, el único parámetro limitante era la edad. Las vacas eran dirigidas por los vaqueros hacia la manga del corral para la extracción, y en otras haciendas se sacaba en la misma sala de ordeño luego de que la vaca haya sido ordeñada.

3.3.1 Muestreo de las Haciendas

A continuación se encuentra resumida la información obtenida de los animales muestreados en las distintas haciendas en una tabla organizada.

Tabla N° 3.1 Información del ganado lechero muestreado

INFORMACIÓN DEL GANADO BOVINO MUESTREADO												
N° MUESTRA	N° ARETE	NOMBRE	EDAD		RAZA	N° DE PARTOS	N° DE ABORTOS	PROCEDENCIA		FECHA MUESTREO	RESULTADO ROSA BENGALA	
			MESES					HACIENDA	UBICACION			
1	150	SILVANA	60		HF	3	-	LA FORTALEZA	STGO. DEL REY	22/10/2011	NEGATIVO	
2	212	JORDAÑA	38		HF	2	-	LA FORTALEZA	STGO. DEL REY	22/10/2011	NEGATIVO	
3	215	ROGELIA	48		HF	1	-	LA FORTALEZA	STGO. DEL REY	22/10/2011	NEGATIVO	
4	114	CAROLINA	72		HF	4	-	LA FORTALEZA	STGO. DEL REY	22/10/2011	NEGATIVO	
5	166	LILIAN	57		HF	3	-	LA FORTALEZA	STGO. DEL REY	22/10/2011	NEGATIVO	
6	S/N	MEDUSA	32		HF	1	-	LA FORTALEZA	STGO. DEL REY	22/10/2011	NEGATIVO	
7	196	OFELIA	38		HF	1	-	LA FORTALEZA	STGO. DEL REY	22/10/2011	NEGATIVO	
8	175	ANHELO	48		HF	3	-	LA FORTALEZA	STGO. DEL REY	22/10/2011	NEGATIVO	
9	144	CORINA	36		HF	1	-	LA FORTALEZA	STGO. DEL REY	22/10/2011	NEGATIVO	
10	S/N	AZUCENA	120		HF	7	1	LA FORTALEZA	STGO. DEL REY	22/10/2011	NEGATIVO	
11	541		48		HF	3	-	PERUGACHI	OTAVALO	26/10/2011	NEGATIVO	
12	403		84		HF	3	1	PERUGACHI	OTAVALO	26/10/2011	NEGATIVO	
13	877		96		HF	6	-	PERUGACHI	OTAVALO	26/10/2011	NEGATIVO	
14	448		75		HF	4	-	PERUGACHI	OTAVALO	26/10/2011	NEGATIVO	
15	459		72		HF	4	-	PERUGACHI	OTAVALO	26/10/2011	NEGATIVO	
16	470		70		N	3	-	PERUGACHI	OTAVALO	26/10/2011	NEGATIVO	
17	447		72		JS	3	-	PERUGACHI	OTAVALO	26/10/2011	NEGATIVO	
18	664		36		JS	1	-	PERUGACHI	OTAVALO	26/11/2011	NEGATIVO	
19	385		94		HF	4	-	PERUGACHI	OTAVALO	26/11/2011	NEGATIVO	
20	837		120		HF	7	-	PERUGACHI	OTAVALO	26/11/2011	NEGATIVO	
21	560		48		JS	3	-	PERUGACHI	OTAVALO	26/11/2011	NEGATIVO	
22	490		60		HF	3	-	PERUGACHI	OTAVALO	26/11/2011	NEGATIVO	
23	701		36		N	1	-	PERUGACHI	OTAVALO	26/11/2011	NEGATIVO	
24	950		36		HF	2	-	PERUGACHI	OTAVALO	26/11/2011	NEGATIVO	
25	529		60		JS	3	-	PERUGACHI	OTAVALO	26/11/2011	NEGATIVO	
26	539		48		HF	2	-	PERUGACHI	OTAVALO	26/11/2011	NEGATIVO	
27	418		72		HF	4	1	PERUGACHI	OTAVALO	26/11/2011	NEGATIVO	
28	507		60		HF	2	1	PERUGACHI	OTAVALO	26/11/2011	NEGATIVO	
29	418		60		HF	3	-	PERUGACHI	OTAVALO	26/11/2011	NEGATIVO	
30	512		48		HF	2	-	PERUGACHI	OTAVALO	26/11/2011	NEGATIVO	
31		AMPARITO	60		JS	3	-	EL MOLINO	URCUQUI	10/11/2011	NEGATIVO	
32		HERMOSA	36		JS	1	-	EL MOLINO	URCUQUI	10/11/2011	NEGATIVO	
33		LILIANA	36		JS	1	-	EL MOLINO	URCUQUI	10/11/2011	NEGATIVO	
34		LULA	72		HF	4	-	EL MOLINO	URCUQUI	10/11/2011	NEGATIVO	
35		BEATRIZ	60		JS	3	-	EL MOLINO	URCUQUI	10/11/2011	NEGATIVO	

HF: HOLSTEIN FRIESIAN, JS: JERSEY, AV: AYRSHIRE, N: NORMANDO

INFORMACION DEL BOVINO MUESTREADO												
N° MUESTRA	N° ARETE	NOMBRE	EDAD MESES	RAZA	N° DE PARTOS	N° DE ABORTOS	PROCEDENCIA		FECHA MUESTREO	RESULTADO ROSA BENGALIA		
							HACIENDA	UBICACION				
36		ALELI	60	HF	2	-	EL MOLINO	URCUQUI	10/11/2011	NEGATIVO		
37		BOLIS	72	JS	3	-	EL MOLINO	URCUQUI	10/11/2011	NEGATIVO		
38		PERUANA	36	HF	1	-	EL MOLINO	URCUQUI	10/11/2011	NEGATIVO		
39		MAJO	36	HF	1	-	EL MOLINO	URCUQUI	10/11/2011	NEGATIVO		
40		DENICE	36	HF	1	-	EL MOLINO	URCUQUI	10/11/2011	NEGATIVO		
41		BEATRIZ	36	HF	1	-	SANTA ANA	SALINAS	12/11/2011	NEGATIVO		
42		MORETA	37	HF	1	-	SANTA ANA	SALINAS	12/11/2011	NEGATIVO		
43		LUCA	40	HF	1	-	SANTA ANA	SALINAS	12/11/2011	NEGATIVO		
44		CALEÑA	84	HF	3	-	SANTA ANA	SALINAS	12/11/2011	NEGATIVO		
45		GARDENIA	60	HF	3	-	MINDABURLO	URCUQUI	06/01/2012	NEGATIVO		
46		DOLORES	38	JS	1	-	MINDABURLO	URCUQUI	06/01/2012	NEGATIVO		
47		PAISANA	84	HF	4	-	MINDABURLO	URCUQUI	06/01/2012	NEGATIVO		
48		ROSITA	48	JS	1	-	MINDABURLO	URCUQUI	06/01/2012	NEGATIVO		
49		SERENA	75	HF	4	-	MINDABURLO	URCUQUI	06/01/2012	NEGATIVO		
50		AMELIA	40	HF	1	-	MINDABURLO	URCUQUI	06/01/2012	NEGATIVO		
51		COSECHA	60	HF	2	-	SAN LUIS	SALINAS	20/01/2012	NEGATIVO		
52		BELLA	36	HF	1	-	SAN LUIS	SALINAS	20/01/2012	NEGATIVO		
53		KASANDRA	84	HF	4	-	SAN LUIS	SALINAS	20/01/2012	NEGATIVO		
54		ERIKA	48	HF	2	-	SAN LUIS	SALINAS	20/01/2012	NEGATIVO		
55		INDIA	70	HF	3	-	SAN LUIS	SALINAS	20/01/2012	NEGATIVO		
56		ARMENIA	38	AY	1	-	SAN LUIS	SALINAS	20/01/2012	NEGATIVO		
57		BERMEJA	60	JS	3	-	SAN LUIS	SALINAS	20/01/2012	NEGATIVO		
58		LETY	38	HF	1	-	LA DOLOROSA	COCHAPAMBA	21/01/2012	NEGATIVO		
59		LUSY	36	HF	1	-	LA DOLOROSA	COCHAPAMBA	21/01/2012	NEGATIVO		
60		ROSITA	48	HF	2	-	LA MESA	PIMAMPIRO	19/01/2012	NEGATIVO		
61		RIQUA	36	HF	1	-	LA MESA	PIMAMPIRO	19/01/2012	NEGATIVO		
62		ELENA	62	HF	3	-	LA MESA	PIMAMPIRO	19/01/2012	NEGATIVO		
63		PEREGRINA	37	HF	1	-	LA MESA	PIMAMPIRO	19/01/2012	NEGATIVO		
64		YAMAHA	60	HF	2	-	LA MESA	PIMAMPIRO	19/01/2012	NEGATIVO		
65		MAGDALENA	60	HF	2	-	SANTA ROSA	SALINAS	22/01/2012	NEGATIVO		
66		LOURDES	48	HF	2	-	SANTA ROSA	SALINAS	22/01/2012	NEGATIVO		
67		MARIANA	72	HF	3	-	SANTA ROSA	SALINAS	22/01/2012	NEGATIVO		
68		SIERRA	39	HF	1	-	SANTA ROSA	SALINAS	22/01/2012	NEGATIVO		
69		CASTANA	60	HF	2	-	SANTA ROSA	SALINAS	22/01/2012	NEGATIVO		
70		PANELA	74	HF	4	-	SANTA ROSA	SALINAS	22/01/2012	NEGATIVO		

INFORMACION DEL BOVINO MUESTREADO											
N° MUESTRA	N° ARETE	NOMBRE	EDAD		RAZA	N° DE PARTOS	N° DE ABORTOS	PROCEDENCIA		FECHA MUESTREO	RESULTADO ROSA BENGALA
			MESES					HACIENDA	UBICACION		
71		JULIANA	36		HF	1	-	SANTA ROSA	SALINAS	22/01/2012	NEGATIVO
72		CHARITO	84		HF	5	-	SAN FRANCISCO	LA JOYA	24/01/2012	NEGATIVO
73		MIKA	60		HF	3	-	SAN FRANCISCO	LA JOYA	24/01/2012	NEGATIVO
74		LUCERO	75		HF	3	-	SAN FRANCISCO	LA JOYA	24/01/2012	NEGATIVO

HF: HOLSTEIN FRIESIAN, JS: JERSEY, AY: AYRSHIRE, N: NORMANDO

Elaborado por: La autora

3.4 TOMA DE MUESTRAS EN PLANTAS FAENADORAS

Se trabajó con 4 muestras por camal, las muestras fueron sacadas al azar, entre las vacas que se iban a faenar el día del muestreo, independientemente del número de animales a faenarse ese día. La toma de muestras para las vacas dentro del camal, se realizó en el momento del sacrificio para obtener la muestra de sangre de la yugular en el momento del degüelle, no se pudo obtener muestras de la vena caudal ya que los animales permanecían en corrales abiertos o ya ingresaban directamente al brete que los conducía a la nave de faenamiento imposibilitando el muestreo por el hacinamiento en estos lugares. Para tomar la muestra de sangre se acercaba el vacutainer al chorro de sangre que caía el momento del sangrado luego se procedía a taparlo, limpiarlo e identificar la muestra.

3.4.1 Muestreo de las Plantas Faenadoras

Tabla 3.2 Información del ganado faenado

INFORMACIÓN DEL BOVINO MUESTREADO						
N° MUESTRA	EDAD	RAZA	PROCEDENCIA	PLANTA	FECHA	RESULTADO ROSA BENGALA
	APROX.		UBICACIÓN	FAENADORA	MUESTREO	
1	8 AÑOS	HF	SAN ANTONIO	IBARRA	29/10/2011	NEGATIVO
2	3 AÑOS	C	OTAVALO	IBARRA	29/10/2011	NEGATIVO
3	5 AÑOS	C	SAN GABRIEL	IBARRA	29/10/2011	NEGATIVO
4	6 AÑOS	C	SAN GABRIEL	IBARRA	29/10/2011	POSITIVO
5	6 AÑOS	C	SAN ANTONIO	ATUNTAQUI	18/01/2012	NEGATIVO
6	6 AÑOS	HF	SAN LORENZO	ATUNTAQUI	18/01/2012	NEGATIVO
7	4 AÑOS	C	ATUNTAQUI	ATUNTAQUI	18/01/2012	NEGATIVO
8	5 AÑOS	HF	SAN ROQUE	ATUNTAQUI	18/01/2012	NEGATIVO
9	6 AÑOS	HF	QUIROGA	OTAVALO	20/01/2012	NEGATIVO
10	5 AÑOS	HF	CAMBUGAN	OTAVALO	20/01/2012	NEGATIVO
11	7 AÑOS	C	OTAVALO	OTAVALO	20/01/2012	NEGATIVO
12	5 AÑOS	C	INTAG	OTAVALO	20/01/2012	NEGATIVO

HF: HOLSTEIN FRIESIAN, JS: JERSEY, AY: AYRSHIRE, C: CRIOLLA/MESTIZA

Elaborado por: La autora

CAPÍTULO V

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 INTERPRETACIÓN RESULTADOS GENERALES

Tabla N° 4.1 Resultados en haciendas

# DE HACIENDAS MUESTREADAS	# TOTAL DE MUESTRAS	RESULTADOS POSITIVOS	RESULTADOS NEGATIVOS
10	74	0	74

Elaborado por: la autora

- De las 74 muestras que fueron tomadas de 10 haciendas, ninguna dio resultado positivo, el 100% son negativas, lo que nos puede indicar que a Rosa de Bengala no hubo reacción, sin embargo no se puede determinar con seguridad que no existe Brucelosis en estos predios, pues no se utilizó una prueba de confirmación, sino que Rosa de Bengala se utilizó solamente como prueba tamiz.

Tabla N° 4.2 Resultados en camales

# DE CAMALES MUESTREADOS	# TOTAL DE MUESTRAS	RESULTADOS POSITIVOS	RESULTADOS NEGATIVOS
3	12	1	11

Elaborado por: la autora

- De las 12 muestras que fueron tomadas de 3 plantas de faenamiento, 1 salió positiva a brucelosis, la muestra que dio positivo corresponde a la muestra N°4 de las muestras tomadas en el camal de Ibarra, la muestra es de una vaca con procedencia de San Gabriel en la provincia del Carchi. El resultado muestra una infección del 8.33% a nivel de camales. Indicando que existe infección de brucelosis y que el riesgo de

contagio zoonótico al personal que trabajo ese día en la faena del animal puede ser alto.

Luego de dar charlas individuales con el personal que trabaja con ganado bovino, proporcionando la información necesaria sobre la brucelosis y dando indicaciones de cómo evitar un posible contagio en el lugar de trabajo tales como la utilización permanente de guantes, la mascarilla y gafas protectoras y constante limpieza del área de trabajo durante la faena en el caso de los trabajadores de las plantas de faenamamiento, y para los trabajadores o encargados en haciendas acerca de la importancia de mantener un programa de vacunación adecuado, ingresar animales nuevos a las haciendas luego de un periodo de cuarentena, y del control permanente de sus ganados, se pudo constatar lo siguiente:

Tabla N° 4.3 Resultados sobre el cumplimiento de nuevas prácticas laborales

LAS INDICACIONES DADAS DE ACUERDO A LO ENSEÑADO				
PERSONAL	SI CUMPLEN	EN SU MAYORÍA	CASI NADIE	NO LO CUMPLEN
HACIENDAS	X			
P. FAENAMIENTO			X	

Elaborado por: la autora

- Si cumplen: 100% En su mayoría: 75% Casi nadie: 25% No lo cumplen: 0%

Se pudo concluir que a nivel de haciendas todas llevan planes de vacunación, y en su mayoría se mantienen con su propio ganado sin necesidad de comprar e ingresar nuevos animales, y al tener certificados de predios libres les da confianza a sus trabajadores y administradores trabajar con su ganado tranquilamente.

En cuanto a los trabajadores de plantas de faenamamiento se pudo ver que siguen trabajando casi de la misma manera de cuando se empezó el trabajo,

muy pocos son los que han implementado el uso de mascarillas y guantes, y su sin embargo su uso no es el adecuado todavía, se observó muy poca captación sobre la información brindada, ya que no la han puesto en práctica. Los porcentajes son aproximaciones dadas de acuerdo a lo que se pudo observar en cada planta de faenamiento, debido a que se desconoce el número exacto de trabajadores por que no todos son fijos de planta sino que también existen trabajadores que van ciertos días como de apoyo.

4.2 DISCUSIÓN

Según un reportaje del diario El Comercio publicado en Octubre del 2006, en una entrevista a Hernán Torres técnico del SESA, cuenta que la primera vez que el país obtuvo datos de brucelosis fue en 1979 cuando se muestrearon 15 mil reses, en ese entonces se encontró una incidencia del 5 al 10 por ciento del mal. Las provincias donde hay mayor incidencia de la enfermedad son Carchi, Pichincha, Cotopaxi y Chimborazo. Estos datos en relación al resultado obtenido en este trabajo, del 1.16% de infección, siendo la muestra positiva procedente de un animal de la provincia del Carchi, indica que aún sigue la infección presente en aquella provincia, aunque si bien no se hayan trabajado con las mismas pruebas de diagnóstico ni el número de animales muestreados.

En comunicación verbal, uno de los miembros de la asociación Holstein Friesian Ecuador, dió a conocer que según los controles de brucelosis en ganado lechero de raza Holstein realizado por la Asociación Holstein Friesian del Ecuador a las ganaderías de sus asociados, los estudios determinan una mayor presencia de la enfermedad en las provincias del Carchi y Chimborazo, lo cual vuelve a tener relación con el resultado positivo que se obtuvo en el camal de Ibarra de una vaca proveniente de San Gabriel en el Carchi, y de igual manera se relaciona con el artículo de El Comercio anteriormente nombrado.

La sintomatología en humanos enfermos de brucelosis no es definida, no siempre se manifiesta de la misma manera, depende mucho del sistema

inmunológico del individuo que está infectado y la carga bacteriana que recibió al contagiarse; sin embargo los síntomas más comunes son fiebres ondulantes, dolor articular, dolor de cabeza, debilidad, agotamiento y muchas veces puede confundirse con una gripe fuerte, según el Ministerio de Salud de Chile (MINSAL 1997) en un estudio que se realizó a personas que estaban contagiadas con brucelosis. Cuando se realizó el muestreo en las plantas de faenamiento, y se logró dialogar con algunas personas que laboran allí, al realizarles preguntas sobre si tienen algún conocimiento de la Brucelosis y el riesgo de contagio más los síntomas que pueden presentarse, en su mayoría decían no saber de la Brucelosis, sin embargo al preguntarles si han sentido los síntomas mencionados anteriormente por el Ministerio de Salud de Chile, muchos de ellos decían haber presentado más de 4 síntomas, entre los más comunes era debilidad, agotamiento, dolor de cabeza y de articulaciones, acompañados de fiebres, lo cual puede ser un indicativo para demostrar que posiblemente haya personal enfermo de Brucelosis.

La brucelosis como enfermedad zoonótica requiere de mayor atención por parte del Ministerio de Salud Pública y del Ministerio de Agricultura Ganadería Acuacultura y Pesca, ya que compromete la salud de miles de personas que trabajan con ganado que puede o no, estar infectado de brucelosis, perjudicando la salud y el rendimiento productivo de los empleados en sus puntos de trabajo. El MAGAP pone mayor énfasis en la erradicación de la fiebre aftosa, y sus campañas de vacunación son encaminadas a este mal nada más, se da mayor interés en informar a los productores sobre la fiebre aftosa y muy poco o casi nada a lo que es la brucelosis. Al realizar este trabajo de investigación, se pudo ver la falta de conocimiento sobre la enfermedad y su posible contagio al manipular animales posiblemente infectados sin tomar precauciones necesarias, sobre todo a nivel de plantas faenadoras, los trabajadores no utilizan siempre el equipo de protección adecuado y su manipulación directa con el animal faenado compromete seriamente su salud y el riesgo de quedar enfermos, esto nos confirma la poca participación que

tienen las entidades públicas en la difusión de información sobre esta enfermedad.

Si bien entre las campañas de vacunación que se realizan por parte de Agrocalidad, incluyen un control de brucelosis, se requiere un mayor control y seguimiento de la misma en las locaciones dónde se haya diagnosticado la presencia de la brucelosis, obligando a la eliminación de los animales enfermos o portadores. Este esfuerzo es mínimo en comparación del gran problema que acarrea tener animales infectados sin diagnosticar, el personal servidor público de estas entidades no es suficiente para poder alcanzar a manejar la población ganadera de todo un país, para un mejor control se debería trabajar con profesionales particulares acreditados a este sistema.

Se trabajó con bovinos hembras mayores de 2 años de edad en estado de producción, el resultado positivo que se dio en esta investigación es 1 de 86 lo que da un total de 1.16% del 100% de muestras tomadas, no indica que el animal muestreado esté 100% enfermo, pues necesita de una prueba de mayor sensibilidad que determine en sí la presencia de la enfermedad en el animal, la muestra que dio positivo fue tomada en una planta de faenamiento y pertenecía a un bovino de procedencia del Carchi. A diferencia del último muestreo que realizó el CIZ junto con Agrocalidad en la provincia de Imbabura para determinar la presencia de brucelosis en bovinos, muestrearon 806 animales, entre machos y hembras de más de 6 meses de edad en todos los cantones de la provincia y sus respectivas parroquias en pequeños y grandes productores, realizaron la prueba de Rosa de Bengala y Suero aglutinación en tubo o prueba de Wright la cual determinó que del 100% de las muestras tomadas en el mes de noviembre del 2011 solamente 4 muestras dieron positivo sea el 0.49%, pertenecientes a hembras de más de 18 meses de edad. Lo que nos advierte de que si bien es mínima la presencia de la enfermedad, ésta está presente aún, y si no se logra controlar los animales que dieron positivos estos podrán desencadenar más animales enfermos y mayor riesgo de zoonosis. Para

poder mantener este status mínimo de infección o incluso reducirlo, es necesario un control permanente.

En este trabajo al tener una muestra positiva de un animal con procedencia de otra provincia, podemos entender la facilidad con la que se puede movilizar ganado enfermo de un lado a otro sin mayor control, lo que permite la llegada de la enfermedad incluso a predios que se pueden encontrar libres de brucelosis temporalmente si es que no se lleva un control estricto de cuarentena para animales nuevos que ingresan y planes de vacunación para evitar el contagio al resto del ganado o el personal que trabaja con ellos.

CAPÍTULO VI

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Se pudo observar que las haciendas ya cuentan con planes de vacunación fijos, que cubren los requisitos que aún no están normados pero si son solicitados por las instituciones públicas como el MAGAP y de las empresas lecheras como la Nestlé DPA a la cual entregan la leche casi todas las haciendas con las cuales se trabajo, las comercializadoras de leche para poder comprar a una hacienda su producción diaria de leche, establece un acuerdo con el productor en el cual se le exige tener a su ganado vacunado, y estimulan con bonificación en el precio a los predios libres de brucelosis, tuberculosis entre otros factores.
- Al conversar con los administradores o propietarios de las haciendas se notó que muestran mayor interés en mantener sus animales sanos y en buen estado para conseguir los certificados de predios libres de brucelosis y demás enfermedades para poder obtener un mejor precio de la venta de leche o también por cumplir los requisitos de vacunaciones por formar parte de Asociación Holstein Friesian Ecuador para los que manejan esta raza de ganado, más no por trabajar conjuntamente con Instituciones públicas como Agrocalidad o el MAGAP.
- En algunas haciendas se encontró animales con historia de abortos, algunos llegaron a ser diagnosticados, y otros se los paso por alto; entre los que fueron diagnosticados por los veterinarios encargados, las causas más comunes fueron por fiebres, golpes o caídas, Sin embargo

no se realizaron pruebas de laboratorio para dar un diagnóstico diferencial más preciso. En una de las haciendas del sector de La Joya en Otavalo, se diagnosticaron 2 abortos por brucelosis en ganado introducido de la provincia del Carchi hace 3 años, se actuó a tiempo y se eliminó los animales infectados y se evitó el contagio al resto del ganado al tener vacunado contra la brucelosis.

- En las haciendas vacunan a su ganado con la vacuna RB51, la mayoría de ellas ya van más de 5 años trabajando con esta vacuna, debido a que tienen mejores resultados de inmunidad sin interferir en las pruebas de diagnóstico por falsos positivos. Algunas de ellas en su mayoría contaban con certificados de predios libres de brucelosis y tuberculosis otorgados por Agrocalidad al haber vacunado a todo su ganado y continuar con los planes de prevención de ingreso de la enfermedad a dichos predios.
- Todas las haciendas que fueron muestreadas realizan inseminación artificial con pajuelas de casas genéticas reconocidas, que certifican que sus animales son sanos y mejorados genéticamente, lo que reduce la posibilidad de contagio de brucelosis por transmisión sexual de machos a hembras o viceversa, aunque si la vaca inseminada es portadora de brucelosis la transmisión vertical seguiría siendo un problema si no se diagnostica a tiempo y se da una solución.
- En las plantas faenadoras es evidente la falta de una infraestructura adecuada, la cual permita realizar el proceso de faenamiento de una manera más higiénica y con menos riesgos para el personal, de las tres plantas faenadoras, solo una tiene tratamiento de desechos para convertirlos en abono orgánico, de todos modos era la que peores condiciones de infraestructura y organización tenía. El ingreso a particulares no está restringido, ni tampoco se exige ingresar con vestimenta adecuada o equipo de protección, comprometiendo la salud de todos quienes ingresan a la lugar, ya que como se observó en los

resultados, la posibilidad de faenar un animal enfermo de brucelosis está presente, y si no se maneja con la protección adecuada el contagio puede ser no solo a un trabajador si no a todos los que tengan contacto con el animal enfermo.

- Dialogando con los trabajadores de las plantas faenadoras y con los veterinarios responsables, sostienen que es a veces difícil lograr que todos los trabajadores utilicen el uniforme y equipo de protección, porque muchos de ellos se sienten incómodos y no pueden manipular bien la maquinaria ni instrumental para la faena, y que muchos desconocen que pueden llegar a contagiarse de algo, y los que están conscientes de posibles contagios tampoco utilizan protección necesaria y solo esperan no enfermarse. Es clara la falta de capacitación y atención a esta área de trabajo por parte del Ministerio de Salud quien no realiza un control más estricto sobre la zoonosis en plantas de faenamamiento. Por lo que se procedió a dar charlas individuales durante las horas de trabajo, dónde se daba indicaciones sobre cómo realizar buenas prácticas de su trabajo, sin embargo el mensaje no fue acogido por parte del personal el cual continúa haciendo en su mayoría el trabajo como lo venía haciendo anteriormente, con poco cuidado y sin la protección adecuada para evitar contagio alegando que se sienten incómodos llevando mascarillas y guantes mientras trabajan y dando poca importancia al asunto de un contagio de brucelosis.
- Existe un escaso control en cuanto a los animales que pueden ingresar, su procedencia, historial clínico o el motivo por el cual han sido descartados, en su mayoría los animales ingresan por medio de negociantes que adquieren ganado en las ferias o directamente de haciendas.
- En general se obtuvieron mayor cantidad de resultados negativos que positivos en una relación de 85(-) a 1(+), lo que demuestra que los

planes de vacunación llevados en las haciendas si están funcionando, y que el resultado positivo que se obtuvo proviene de un animal de procedencia del Carchi, que indicaría que se debe poner mayor énfasis en la movilización e ingreso de ganado nuevo a las propiedades y plantas de faenamiento. Sin embargo se debería realizar una prueba de mayor sensibilidad para confirmar estos resultados.

5.2 RECOMENDACIONES

- Establecer un cuadro que indique la prevalencia de la enfermedad a nivel nacional, determinando en cuales provincias y cantones específicos se encuentra mayor prevalencia para empezar con planes que ayuden a solucionar el problema en el lugar específico de dónde está concentrada la enfermedad.
- Ya que los ganaderos se encuentran manejando planes de vacunación con calendarios fijos, y sus resultados son buenos, manteniendo sus predios libres de brucelosis, se debería trabajar más con los pequeños productores, realizando campañas de capacitación sobre los manejos de planes de vacunación en su ganado para aumentar su productividad aminorando pérdidas. Para esto sería bueno comenzar a trabajar con profesionales veterinarios acreditados a programas de este tipo.
- Sería bueno que este tipo de capacitaciones sobre el riesgo de contagio sean dirigidas por entidades públicas o personal mayormente capacitado en el tema y que emplee un método distinto al utilizado en este trabajo, ya que se obtuvo muy malos resultados concienciando a la gente sobre la importancia de controlar esta enfermedad, y los riesgos de zoonosis que pueden darse al manipularlos sin los cuidados necesarios, sobre todo en el área de faenamiento. Esto debería manejarlo el Ministerio de agricultura, ganadería, acuacultura y pesca conjuntamente con el Ministerio de Salud.

- Mostrar al ganadero la importancia de establecer normativas de control de movilización y de ingreso de animales nuevos a predios libres de brucelosis u otras enfermedades, en las cuales ayuden a descartar la existencia de la enfermedad, para esto se debería cumplir un periodo de cuarentena antes de juntarse con el resto del ganado hasta realizar las pruebas necesarias para saber el estado de salud del animal y descarten la posibilidad de ser una fuente de contagio para el hato.
- Debe haber un mejor manejo de las plantas faenadoras, desde su infraestructura hasta los procedimientos de faenamiento y normas de protección y seguridad. Esto se puede lograr adecuando un estricto programa de Buenas prácticas de Manejo que debería manejarse en cada planta faenadora y controlar que se cumpla.
- El Ministerio de Salud debería realizar exámenes médicos continuos en el personal que labora en plantas de faenamiento, haciendas y los que están en continuo contacto con los animales, para descartar o diagnosticar la zoonosis de brucelosis en los trabajadores y comenzar un tratamiento en caso de resultar positivos.
- Para dar un diagnóstico más asertivo, se deberían utilizar otras técnicas de diagnóstico que sean más sensibles y específicas, y utilizar Rosa de Bengala solamente como pruebas tamiz para luego confirmar su resultado con otras.
- Los abortos no diagnosticados, o con diagnósticos de supuestos golpes, caídas o fiebres, deberían ser examinados y descartar otras posibles enfermedades que al igual que la brucelosis presentan abortos y otros signos parecidos.

REFERENCIAS

Libros:

- Acha, Pedro N., y Boris Szyfres. *Enfermedades Transmisibles comunes al hombre y los animales*. Vol. I. Washington D.C.: Organización Panamericana de la Salud, 2001.
- Cabezas, Dra. Margoth. «Poligrafiado de la cátedra de Bacteriología.» *Brucella spp.* Quito, 10 de Enero de 2008.
- Hutyra, F; Marek, J; Manniger, R. *Patología y Terapéutica de los Animales Domésticos*. 3ra ed. Madrid: Labor S.A, 1968.
- Mancera, A. «Antígeno brucelar mortiguado o de tarjeta.» En *Diagnóstico de Brucelosis Animal*, 80-81. MEXICO D.F.: Interamericana, 2001.
- Manual de Bergey. *Bergey's manual of determinative bacteriology®*. Pg 79, Novena Edición. Philadelphia - USA: Lippincott Williams & Wilkins, 2000.
- Merchant, J.A., y R.A Packer. «Brucella melitensis - Brucella abortus - Brucella suis.» En *Bacteriología y Virología Veterinarias*, de J.A. Merchant y R.A Packer, 329. Zaragoza: Acribia, 1980.
- MERCK y CO., INC. «Brucelosis en grandes animales.» En *El Manual Merck de Veterinaria*, de INC. MERCK & CO., 1120-1124. Barcelona - España: Océano, 2000.
- Miño, Elsa Bernarda. «Estudio de la presencia de brucelosis bovina, en explotaciones ganaderas del cantón Mejía.» *Tesis Doctoral Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia Universidad Central del Ecuador*. Quito, Pichincha, 2003.
- Parada, Pedro. «Evaluación de Brucelosis Bovina en Hatos Lecheros.» En *Evaluación de Brucelosis Bovina en Hatos Lecheros*, 23. Santa Cruz de la Sierra, 2004.
- Radostits, Otto M, Douglas C Blood, Clive C Gay, y Kenneth W Hinchcliff. *Enfermedades causadas por especies de Brucella*. Vol. I, de *Tratado de las enfermedades del ganado bovino, ovino, porcino, caprino y equino.*, de Otto M Radostits, Douglas C Blood, Clive C Gay y Kenneth W Hinchcliff, 1025-1041. México DF: Mc Graw Hill - Interamericana, 2001.

- Stanchi, Néstor Oscar. «Brucella.» En *Microbiología Veterinaria*, de Néstor Oscar Stanchi, 281-289. Buenos Aires - Argentina: Intermédica, 2007.
- Thursfield, Michael. *Epidemiología Veterinaria*. Zaragoza, España: ACRIBIA, SA, 1995.

Documentos de Internet:

- Acosta, A, y M Ortiz. «SENASA.» 24 de Julio de 2009. <http://www.senasa.gob.pe/RepositorioAPS/0/4/JER/INFOINTER/prueba%20del%20anillo%20en%20leche%20para%20la%20vigilancia%20epidemiologica%20de%20brucelosis%20bovina.pdf> (último acceso: 5 de Julio de 2011).
- Advice, Science & Technical. *Science & Technical Advice*. 2009. <http://stadvice.com/productos-insumos%20de%20laboratorio.html> (último acceso: 08 de Febrero de 2012).
- Blogspot, Bacteria. *BACTERIA*. <http://tareabacterias.blogspot.com/2010/05/diagnostico-de-laboratorio.html> (último acceso: 08 de Febrero de 2012).
- Draghi de Benítez, María Graciela. «Brucelosis una enfermedad Infecto contagiosa.» 22 de Diciembre de 2005. <http://www.biblioteca.org.ar/libros/210272.pdf> (último acceso: 27 de Junio de 2011).
- El Comercio. «El Comercio.com.» 2 de Octubre de 2006. http://www.elcomercio.com/negocios/control-evita-barreras_0_131987746.html (último acceso: 26 de Enero de 2012).
- Imbabura WordPress. 28 de Mayo de 2010. <http://imbabura.wordpress.com/> (último acceso: 26 de Enero de 2012).
- Kunkell, Dennis. *MIOD*. 2004. http://www.madrimasd.org/blogs/salud_publica/2007/05/30/66687 (último acceso: 10 de Enero de 2012).
- LABOLAN. *Labolan*. <http://www.labolan.es/index.php?lang=es> (último acceso: 28 de Enero de 2012).
- Linear Chemicals S.L. «Linear Chemicals S.L.» 24 de Julio de 2009. http://www.linear.es/ficheros/archivos/322_2210005cas.pdf (último acceso: 27 de Julio de 2011).

- Mesetas, Rafael Moreno García de las. «La brucelosis de las cabras.» 25 de 10 de 2006. http://www.marm.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1979_04.pdf (último acceso: 20 de Agosto de 2011).
- MGAP-Uruguay. «MGAP.» 6 de Mayo de 2005. <http://www.mgap.gub.uy/DGSG/Resoluciones/MANUAL%20RB51-ANEXO%20%20-.pdf> (último acceso: 2 de Septiembre de 2011).
- MINSAL. *Ministerio de Salud de Chile.* 1997. <http://epi.minsal.cl/epi/html/public/brucelosis.html> (último acceso: 12 de Enero de 2012).
- Montes, Isaías. *SEIMC Control de Calidad.* 5 de Julio de 2001. <http://www.seimc.org/control/revisiones/serologia/diagbruce.pdf> (último acceso: 6 de Julio de 2011).
- MSP Chile. *Ministerio de Salud de Chile departamento de Epidemiología.* 15 de Enero de 2010. <http://epi.minsal.cl/epi/html/public/brucelosis.html> (último acceso: 23 de Junio de 2011).
- Oñate, A. «SciELO.» 08 de Febrero de 2005. http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0301-732X2006000100002&script=sci_arttext (último acceso: 21 de Agosto de 2011).
- Provetsur, Laboratorio. *LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y DIAGNÓSTICO PROVETSUR.* 27 de Septiembre de 2010. <http://laboratorioprovetsur.blogspot.com/> (último acceso: 28 de Enero de 2012).
- Santa Cruz, Raynelis Brenan. «Monografías.» 2007. <http://www.monografias.com/trabajos-ppt/brucelosis/brucelosis.shtml> (último acceso: 29 de Junio de 2011).
- SEPEAP. *SEPEAP.* s.f. http://www.sepeap.org/index.php?menu=documentos&id=30&id_doc=728&show=1 (último acceso: 22 de Abril de 2011).

ANEXOS

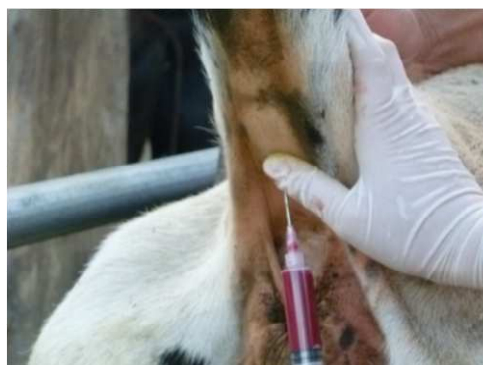
Anexo N° 1

Materiales para muestreo



Fuente: Cristina Calderón

Toma de muestra sanguínea en vena caudal. En haciendas



Fuente: Cristina Calderón

Toma de muestras en manga



Fuente: Cristina Calderón

Toma de muestras en sala de ordeño



Fuente: Cristina Calderón

Traspaso de la muestra a tubo vacutainer



Fuente: Cristina Calderón

Toma de muestra sanguínea en vena yugular. En plantas de faenamiento



Fuente: Cristina Calderón

Muestra de sangre



Fuente: Cristina Calderón

Obtención de suero sanguíneo



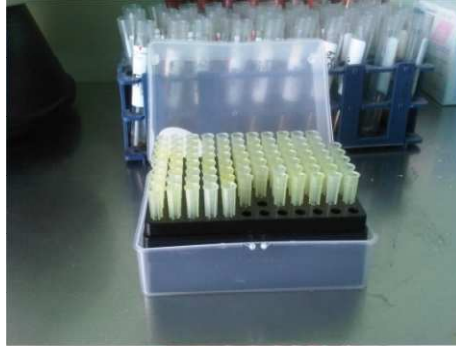
Fuente: Cristina Calderón

Antígeno Rosa de Bengala



Fuente: Cristina Calderón

Puntas para pipeta automática descartables



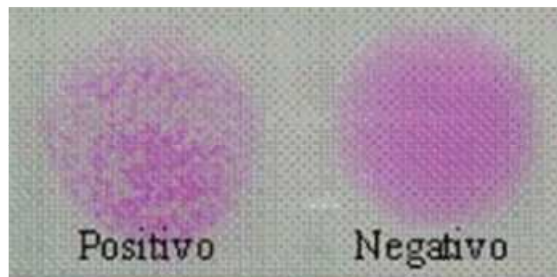
Fuente: Cristina Calderón

Pipeta automática



Fuente: Science & Technical Advice

Suero problema y Suero sano para diferenciación



Fuente: Cristina Calderón

Láminas de vidrio para realizar prueba de Rosa de Bengala



Fuente: Cristina Calderón

Gradilla para tubos de ensayo



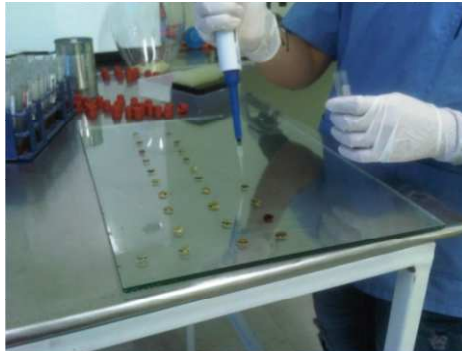
Fuente: Cristina Calderón

Toma de suero sanguíneo con pipeta automática



Fuente: Cristina Calderón

Ubicación de suero sanguíneo en la placa de vidrio



Fuente: Cristina Calderón

Mezcla de los sueros con el antígeno Rosa de Bengala



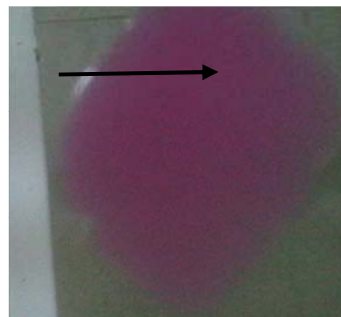
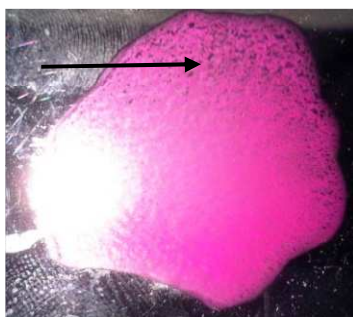
Fuente: Cristina Calderón

Resultados. A: Positivo, nótese la apariencia cortada del suero.

B: Negativo, consistencia normal

A

B



Fuente: Cristina Calderón

Ganado a muestrearse en Haciendas



Fuente: Cristina Calderón

Sala de Ordeño Hacienda Perugachi, antes del muestreo



Fuente: Cristina Calderón

Sala de Ordeño Hacienda La Dolorosa, antes del muestreo



Fuente: Cristina Calderón

Ganado en producción Hacienda San Luis



Fuente: Cristina Calderón

Obtención de datos del ganado a muestrear



Fuente: Cristina Calderón

Anexo N° 2

Certificados emitidos por Agrocalidad y MAGAP de predios libres de Brucelosis y Tuberculosis



Fuente: Cristina Calderón

Anexo N° 3

Mal estado de las instalaciones e ingreso de personas particulares



Fuente: Cristina Calderón

Imágenes del Camal de Ibarra, mal estado de la infraestructura, empleados sin protección adecuada, malos procesos de faenamiento, ingreso a personas sin restricción alguna





Fuente: Cristina Calderón

Visita Planta de faenamiento Atuntaqui



Fuente: Cristina Calderón

Infraestructura de la Planta de faenamiento Atuntaqui



Fuente: Cristina Calderón

Fase 1 del proceso de faenamiento, aturdimiento manual.



Fuente: Cristina Calderón

Cuarto de cabezas y pieles en el camal de Atuntaqui



Fuente: Cristina Calderón

Manipulación de Vísceras sin guantes Camal Atuntaqui



Fuente: Cristina Calderón

Corral de recepción de animales. Camal Otavalo



Fuente: Cristina Calderón

Residuos de sangre luego de la faena. Camal Otavalo



Fuente: Cristina Calderón

Reses en proceso de faenamiento. Camal Otavalo



Fuente: Cristina Calderón