



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA**

**“DIAGNOSTICO DE TUBERCULOSIS BOVINA MEDIANTE  
ALERGENIZACIÓN”**

**TESIS DE GRADO**

**Previa la obtención del título de:**

**INGENIERO ZOOTECNISTA**

**AUTOR:**

**MARIA DE LOURDES GUAMÁN TOAPANTA**

**Riobamba – Ecuador**

**2012**

Esta Tesis fue aprobada por el siguiente Tribunal

---

Ing. M.C. José Herminio Jiménez Anchatuña.

**PRESIDENTE DE TRIBUNAL**

---

Dr. M.C. César Antonio Camacho León.

**DIRECTOR DE TESIS**

---

Ing. M.C. Byron Leoncio Díaz Monroy.

**ASESOR DE TESIS**

Riobamba, 26 de Abril del 2012.

## **AGRADECIMIENTO**

A la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO, especial a la FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS, ESCUELA DE INGENIERIA ZOOTECNICA, por brindarme la oportunidad de educarme y haber culminado mis estudios superiores de una manera satisfactoria.

Al Dr. Cesar Camacho, Ing. M.C. Byron Díaz un agradecimiento sincero por su apoyo incondicional en la realización de la presente investigación, a todas mis hermanas quienes me supieron apoyar en los momentos difíciles.

## **DEDICATORIA**

Agradezco a Dios y a mis padres Francisco Guamán y Ana María Toapanta por darme la vida, apoyo y fuerza para seguir adelante porque ellos me han enseñado a ser mujer de bien y a no desmayar en la lucha para seguir mis sueños e ideales.

A mi esposo Vicente Sisa, hijo(a) Stalyn y Lexy Sisa Guamán, por la comprensión y el apoyo que me brindaron siempre.

A mis hermanas por su apoyo incondicional.

## CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
<b>I. <u>INTRODUCCIÓN</u></b>	1
<b>II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u></b>	3
<b>A. DEFINICIÓN DE TUBERCULOSIS BOVINA</b>	3
1. <u>Síntomas y lesiones</u>	4
2. <u>Efectos de la tuberculosis</u>	5
3. <u>Diagnóstico de la tuberculosis bovina</u>	5
<b>B. FASES DE LA TUBERCULOSIS BOVINA</b>	6
1. <u>Período del complejo primario</u>	6
2. <u>Período de diseminación pos-primaria</u>	7
<b>C. FORMAS DE CONTAGIO DE LA TUBERCULOSIS</b>	7
1. <u>Prevención de la tuberculosis</u>	9
<b>D. TÉCNICAS DE DIAGNÓSTICO DE TUBERCULOSIS BOVINA</b>	9
1. <u>Examen microscópico</u>	10
2. <u>Prueba de hipersensibilidad retardada</u>	10
a. Requisitos para las vacunas y los materiales de diagnóstico	11
3. <u>Prueba de la tuberculina</u>	11
a. Prueba tuberculínica cervical simple	13
b. Prueba tuberculínica ano-caudal	13
c. Prueba tuberculínica comparativa	14
4. <u>Avances en la lucha contra la tuberculosis</u>	16
<b>E. BASES INMUNOLÓGICAS DE LAS PRUEBAS TUBERCULÍNICAS</b>	17
<b>F. REQUISITOS PARA LAS VACUNAS Y LOS MATERIALES DE DIAGNÓSTICO</b>	20

H.	<b>PÉRDIDAS ECONÓMICAS PRODUCIDAS POR LA TUBERCULOSIS</b>	22
1.	<b><u>Vigilancia epidemiológica</u></b>	23
2.	<b><u>Prevalencia de la tuberculosis bovina</u></b>	24
3.	<b><u>Incidencia de la tuberculosis bovina</u></b>	25
4.	<b><u>Sistema de vigilancia epidemiológica de las Tuberculosis bovina por medio de la faena en frigoríficos y mataderos</u></b>	25
III.	<b><u>MATERIALES Y MÉTODOS</u></b>	27
A.	<b>LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO</b>	27
B.	<b>UNIDADES EXPERIMENTALES</b>	27
C.	<b>MATERIALES, EQUIPOS, E INSTALACIONES</b>	28
1.	<b><u>Materiales de campo</u></b>	28
2.	<b><u>Materiales de oficina</u></b>	28
3.	<b><u>Equipos</u></b>	28
5.	<b><u>Insumo</u></b>	29
D.	<b>TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL</b>	29
1.	<b><u>Calculo del tamaño de la muestra</u></b>	29
2.	<b><u>Estratificación de la muestra</u></b>	30
E.	<b>MEDICIONES EXPERIMENTALES</b>	31
F.	<b>ANÁLISIS ESTADÍSTICO</b>	31
G.	<b>PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL</b>	31
H.	<b>METODOLOGÍA DE EVALUACION</b>	32
1.	<b><u>Identificación de la zona de estudio</u></b>	32
2.	<b><u>Categorización de la población bovina</u></b>	33
3.	<b><u>Procedimiento para la aplicación de la tuberculina en el plieque ano caudal</u></b>	33
4.	<b><u>Procedimiento para la lectura en el plieque ano caudal</u></b>	34
5.	<b><u>Interpretación de los resultados</u></b>	34
IV.	<b><u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u></b>	36
A.	<b>GRADO DE INCIDENCIA DE LA TUBERCULOSIS EN BOVINOS DE ACUERDO AL SEXO</b>	36
B.	<b>GRADO DE INCIDENCIA DE LA TUBERCULOSIS EN BOVINOS DE ACUERDO A LA EDAD</b>	40
C.	<b>GRADO DE INCIDENCIA DE LA TUBERCULOSIS EN BOVINOS DE ACUERDO A LA COMUNIDAD</b>	44

D. PORCENTAJE DE PÉRDIDAS ECONÓMICAS QUE OCASIONA LA ENFERMEDAD AL PROPIETARIO	48
V. <u>CONCLUSIONES</u>	57
VI. <u>RECOMENDACIONES</u>	58
VII. <u>LITERATURA CITADA</u>	60
ANEXOS	

## RESUMEN

En las comunidades Tunshi San Ignacio, Tunshi San Javier, Molobog y la Estación Experimental Tunshi Politécnica, ubicadas en la Parroquia Licto, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo, el análisis de la incidencia de Tuberculosis bovina, por alergenización en el pliegue ano caudal fue el siguiente: una vaca en producción (7,69%) de la Estación Experimental Tunshi Politécnica, una hembra fierro (2,22%) y un toro adulto (5,55%) de la Comunidad de Molobog, no existiendo reacción alguna en las otras categorías . Al totalizar las pérdidas económicas se determinó que en una vaca productora enferma la reducción de la utilidad por año es de \$662,01 lo que representa el 55,15% de la utilidad generada por un animal sano. Mientras que en la categoría hembra fierro la pérdida promedio fue de 189,62 dólares, que representa el 98,50% de la utilidad generada por un animal sano. En la categoría reproductor la pérdida fue de 512,62 dólares que representa el 91,28% de la utilidad generada por un animal sano. Por lo tanto se concluye que la enfermedad tiene un gran impacto económico en las explotaciones lecheras de la zona especialmente en las vacas en etapa de producción y hembras fierro, debido al descenso de la productibilidad, susceptibilidad incrementada a otras infecciones y eliminación temprana de los animales afectados, que al ser descartados disminuyen significativamente su valor comercial. Por el riesgo a la Salud Pública, los animales que presentan reacción positiva a la Tuberculosis deben ser separados del hato y sacrificados.

## ABSTRACT

In the communities Tunshi San Ignacio, Tunshi San Javier, Molobog and the Experimental Station Tunshi Politecnica, located in the parish Licto, canton Riobamba, province of Chimborazo, the incidence analysis of bovine tuberculosis, for alergenization in anus caudal was the following: a cow in production (7,69%) of the Experimental Station Politecnica Tunshi, a female fierro (2,22%) and an adult bull (5,55%) community of Molobog, there is not any reaction in the other categories. On having totalized economic losses, it was determined that in a sick producer cow, the reduction of utility per year is 662,01\$ which represents 55,15% of the utility generated by a healthy animal. Whereas in the category female fierro the loss average was \$ 189,62 dollars which represents 98,50% of the generated by a healthy animal. In the category breeding animal the loss was \$ 512,62 dollars which represents 91,28% of the utility generated by a healthy animal. Therefore it is concluded that illness has a big economic impact in the dairy developments of the zone especially in cows in stage of production and females fierro, due to descent of production, susceptibility increased to other infections and early elimination of the affected animals, which, on having been discarded, diminish significantly his commercial value. For the risk to the public health, the animals that present positive reaction to the tuberculosis must be separated of the herd and sacrificed.

## LISTA DE CUADROS

N°		Pág.
1.	PRUEBAS PARA LA DETECCION DE TUBERCULOSIS BOVINA.	17
2.	PERDIDAS DIRECTAS ANUALES POR LA PRESENCIA DE TUBERCULOSIS BOVINA.	23
3.	CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA PARROQUIA LICTO.	27
4.	FRACCIONES DE LA MUESTRA EN ESTRATOS DE ACUERDO A LA POBLACIÓN.	30
5.	GRADO DE INCIDENCIA DE LA TUBERCULOSIS EN BOVINOS DE ACUERDO AL SEXO EN LAS COMUNIDADES DE TUNSHI SAN IGNACIO, TUNSHI SAN JAVIER, MOLOBOG Y UNIDAD EXPERIMENTAL TUNSHI LA POLITECNICA.	37
6.	GRADO DE INCIDENCIA DE LA TUBERCULOSIS EN BOVINOS DE ACUERDO A LA EDAD, EN LAS COMUNIDADES DE TUNSHI SAN IGNACIO, TUNSHI SAN JAVIER, MOLOBOG Y UNIDAD EXPERIMENTAL TUNSHI LA POLITECNICA.	41
7.	GRADO DE INCIDENCIA DE LA TUBERCULOSIS EN BOVINOS DE ACUERDO A LA COMUNIDAD, EN TUNSHI SAN IGNACIO, TUNSHI SAN JAVIER, MOLOBOG Y UNIDAD EXPERIMENTAL TUNSHI LA POLITECNICA.	45
8.	ANÁLISIS DE LAS PERDIDAS ECONOMICAS POR VACA PRODUCTORA ENFERMA CON TUBERCULOSIS BOVINA EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL TUNSHI LA POLITÉCNICA.	49
9.	PÉRDIDAS ECONÓMICAS CAUSADA POR TUBERCULOSIS.	51

10. PÉRDIDAS ECONÓMICAS SEGÚN EL PRESENTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.	51
11. ANÁLISIS DE LAS PÉRDIDAS ECONÓMICAS EN HEMBRA FIERRO ENFERMA CON TUBERCULOSIS BOVINA EN LA COMUNIDADES DE MOLOBOG.	53
12 ANÁLISIS DE LAS PÉRDIDAS ECONÓMICAS EN REPRODUCTOR ENFERMO CON TUBERCULOSIS BOVINA EN LA COMUNIDAD DE MOLOBOG.	56

**LISTADO DE GRÁFICOS**

N°	Pág.
1. Incidencia de la tuberculosis bovina en los hatos de las comunidades de Molobog y Estación Experimental Tunshi Politécnica ubicados en la Parroquia Licto, distribuidos de acuerdo al sexo.	39
2. Incidencia de la tuberculosis bovina en los hatos de las comunidades de Molobog y Estación Experimental Tunshi, la Politécnica ubicados en la Parroquia Licto, distribuidos de acuerdo a la edad.	43
3. Incidencia de la tuberculosis bovina en los hatos de las comunidades de Molobog y Estación Experimental Tunshi la Politécnica ubicado en la Parroquia Licto, distribuidos de acuerdo a la comunidad.	47

## LISTADO DE ANEXOS

N°

1. REPORTE DE PRUEBAS CONFIRMATORIAS (TUBERCULOSIS BOVINOS) DE LA COMUNIDAD TUNSHI SAN JAVIER.
2. REPORTE DE PRUEBAS CONFIRMATORIAS (TUBERCULOSIS BOVINOS) DE LA COMUNIDAD DE MOLOBOG.
3. REPORTE DE PRUEBAS CONFIRMATORIAS (TUBERCULOSIS BOVINOS) DE LA COMUNIDAD TUNSHI SAN IGNACIO.
4. REPORTE DE PRUEBAS CONFIRMATORIAS (TUBERCULOSIS BOVINOS) DE LA ESTACION EXPERIMENTAL TUNSHI POLITECNICA ESPOCH.
5. PROCEDIMIENTO APLICADO PARA DETERMINAR LA INCIDENCIA DE TUBERCULOSIS BOVINA EN LAS COMUNIDADES DE TUNSHI SAN IGNACIO, TUNSHI SAN JAVIER, MOLOBG Y LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL TUNSHI POLITÉCNICA.

## **I.INTRODUCCIÓN**

En el Ecuador no existe una información precisa de cuantos casos de tuberculosis bovina existen, y que no cuentan con un programa que permita identificar reactores positivos a la enfermedad, siendo esta enfermedad zoonósica y por ende de importancia en la salud pública. La producción bovina en el Ecuador ocupa un lugar importante dentro de las actividades económicas en la población rural, contribuyendo con los productos pecuarios tanto para la alimentación humana como la leche, carne y sus derivados, siendo también en muchos casos la principal fuente económica de la población.

En las comunidades Tunshi San Ignacio, Tunshi San Javier, Molobog y la Estación Experimental Tunshi Politécnica, ubicados en la Parroquia Licto, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo, donde se realizó la presente investigación, con frecuencia se encuentra con algunas dificultades; los animales sufren de estados febriles, rápido adelgazamiento y decaimiento; además existen individuos infectados y muertos por Tuberculosis. Ante esta patología se han implementado innumerables terapias que apuntan a resolver dichos problemas; sin haber encontrado resultados claros y en algunos casos se han producido baja en los hatos como resultados de procesos infecciosos secundarios tales como: diarrea, neumonía; de cualquier forma la presencia de estos procesos patológicos en los bovinos significa pérdida y retraso en cuanto al eficiente crecimiento, desarrollo de la explotación y producción bovina.

Considerando lo manifestado anteriormente se hizo necesario realizar un estudio de la incidencia de tuberculosis bovina en las comunidades Tunshi San Ignacio, Tunshi San Javier, Molobog y la Estación Experimental Tunshi Politécnica, ya que el riesgo de contagio por *Mycobacterium tuberculosis* al hombre, se ha centrado en el consumo de leche cruda y a la presencia de microorganismos en los ambientes en donde están los animales enfermos, por lo tanto hay la necesidad de evaluar en forma completa todos los hatos con el objetivo de: identificar todas

las posibles fuentes de exposición a los humanos. El trabajo de investigación constituye un aporte a la sanidad animal en relación al conocimiento y manejo de animales afectados por esta enfermedad causada por *Mycobacterium bovis* a nivel de la Parroquia Licto, Canton Riobamba, Provincia de Chimborazo y del Ecuador transformando en un instrumento útil para los productores de bovinos.

La actividad ganadera constituye una alternativa financiera muy importante, que contribuye a solucionar los problemas socio-económicos, culturales, migratorios, de género, entre otros; que son originados a causa de un acelerado crecimiento poblacional, especialmente en el sector rural, en las comunidades de Tunshi San Ignacio, Tunshi San Javier, Molobog y la Estación Experimental Tunshi Politécnica en la zona baja de la Parroquia Licto; sin embargo, al igual que otras actividades pecuarias, esta se encuentra sujeta a factores limitantes tales como la baja eficiencia productiva, provocada principalmente por la presencia en el medio de enfermedades infecto contagiosas como es el caso de la tuberculosis.

En base a lo expuesto se plantearon los siguientes objetivos.

- Determinar la presencia de Tuberculosis Bovina mediante la prueba de alergenización en las comunidades de: Tunshi San Ignacio, Tunshi San Javier, Molobog y la Estación Experimental Tunshi Politécnica pertenecientes a la Parroquia Licto, Canton Riobamba, Provincia de Chimborazo.
- Conocer la incidencia de la tuberculosis bovina según las variables sexo, edad y el lugar de procedencia.
- Determinar la comunidad con mayor presencia de tuberculosis bovina.
- Evaluar el porcentaje de pérdidas económicas por la presencia de tuberculosis.

## **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **A. DEFINICIÓN DE TUBERCULOSIS BOVINA**

La tuberculosis bovina es una enfermedad bacteriana crónica, de animales y del hombre, causada por *Mycobacterium bovis*. En muchos países la tuberculosis bovina es una enfermedad infecciosa importante en el ganado vacuno, en otros animales domésticos y en algunas poblaciones de animales salvajes. La transmisión al hombre representa un problema de salud pública. Se considera que la ruta más frecuente de infección del ganado es la exposición a aerosoles de *M. bovis*, aunque también se produce la infección por ingestión de material contaminado. Tras la infección, se pueden desarrollar granulomas nodulares no vascularizados conocidos como tubérculos. Las lesiones características de la tuberculosis se presentan con más frecuencia en los pulmones y en los nódulos linfáticos retrofaríngeo, bronquiales y del mediastino. También se pueden encontrar lesiones en los ganglios linfáticos mesentéricos, en el hígado, en el bazo, sobre las membranas serosas, y en otros órganos. (Manual, OIE. 2004).

La infección del ganado bovino con tuberculosis bovina se diagnostica por lo general en el animal vivo mediante reacciones de hipersensibilidad retardada. Habitualmente, la infección es subclínica; cuando se presenta, los síntomas clínicos no son específicamente distintivos de esta enfermedad y pueden incluir debilidad, anorexia, extenuación, disnea, inflamación de los ganglios linfáticos y tos, particularmente en casos de tuberculosis avanzada. Éstas son técnicas exigentes y sólo se deben utilizar procedimientos validados. El cultivo bacteriano tradicional continúa siendo el método rutinario de confirmación de la infección. (<http://www.sag.gob.cl/OpenNews.2011>).

## 1. Síntomas y lesiones

Benito, A. (2004), señalan que la tuberculosis suele ser de curso crónico, y los síntomas pueden tardar meses o años en aparecer. Generalmente, se manifiestan signos inespecíficos (caída de la producción lechera y deterioro del estado general de salud). Los signos clínicos que pueden manifestarse durante la enfermedad son muy variados, al igual que la gran variedad de lesiones, pudiendo observarse.

- Debilidad progresiva.
- Pérdida de apetito.
- Pérdida de peso.
- Fiebre fluctuante.
- Tos seca intermitente y dolorosa.
- Aceleración de la respiración (taquipneas), dificultad de respirar (disnea).
- Sonidos anormales en la auscultación y percusión y diarrea
- Ganglios linfáticos grandes y prominentes a la larga, muerte.

A veces, sin embargo, la bacteria permanece en estado latente en el organismo hospedador sin desencadenar la enfermedad. La necrosis por caseificación de las lesiones tuberculosas es frecuente, precoz y abundante. Muestra una consistencia pastosa y un color amarillento, variables dependiendo del grado de calcificación de la lesión. Con el tiempo, pueden seguir distintos caminos. (Camacho, C. 2008).

- Estabilización: sin modificación aparente durante un largo periodo (lesiones enquistadas).
- Calcificación: las sales cálcicas precipitan sobre el caseum (pueden persistir bacterias en latencia).

- Reblandecimiento: los focos caseosos se ablandan y posteriormente se licuan.

## **2. Efectos de la tuberculosis**

La tuberculosis tiene importantes repercusiones económicas, debido a la pérdida en la producción de leche, los decomisos de animales en mataderos, la prohibición del movimiento de los animales por las campañas de control y erradicación. Aunque *M. bovis* es el principal causante de la tuberculosis en el hombre (es *M. tuberculosis*), las personas pueden contraer la tuberculosis bovina al beber leche cruda de vacas enfermas o al inhalar gotículas infectivas. Se calcula que en ciertos países hasta un 10 % de los casos de tuberculosis humana son debidos a la tuberculosis bovina. Hoy en día, en muchos países desarrollados se ha reducido o eliminado la tuberculosis bovina, pero en países subdesarrollados sigue siendo una importante enfermedad del ganado vacuno y la fauna salvaje. (Chiodini, R. 2002).

## **3. Diagnóstico de la tuberculosis bovina**

Benito, A. (2004), reporta que el diagnóstico clínico es de escasa importancia en la especie bovina. Hay que vigilar a los animales con lesiones graves, negativos a la tuberculina, que permanecen en el establo y presentan adelgazamiento y síntomas respiratorios. También hay que vigilar a los animales que presentan un descenso de la producción de leche. Se puede confundir con.

- Abscesos pulmonares por neumonía por aspiración.
- Perineumonía contagiosa bovina (enfermedad con afectación pulmonar).
- Enfermedades de las vías respiratorias superiores.
- Actinobacilosis (enfermedad producida por una bacteria).

- Leucosis bovina (enfermedad que desarrolla tumores).
- Mastitis (inflamación de mama).

## **B. FASES DE LA TUBERCULOSIS BOVINA**

En países con programas de erradicación de la tuberculosis, raramente se observa evidencia clínica de tuberculosis en el ganado, porque la prueba intradérmica de la tuberculina posibilita el diagnóstico y la eliminación de los animales infectados antes de que aparezcan los síntomas. Sin embargo, antes de las campañas nacionales de erradicación de la tuberculosis, se observaban con frecuencia los síntomas asociados con la tuberculosis. El bacilo tuberculoso una vez dentro del animal, puede diseminarse en dos etapas. (Camacho, C. 2008).

- Tuberculosis primaria (Período del Complejo Primario)
- Tuberculosis secundaria (Período de diseminación Post - Primaria)

### **1. Período del complejo primario**

Chiodini, R. (2002), explica que en este período la lesión inicial en el órgano actúa como puerta de entrada denominado foco primario. Posteriormente o simultáneamente los bacilos drenan por vía linfática a los ganglios linfáticos regionales donde se origina el mismo tipo de lesión. La combinación de lesiones en el órgano de entrada y en el ganglio linfático regional constituye el complejo primario. Ej. El complejo primario pulmonar: El bacilo penetra en los pulmones, se multiplica y se disemina en los mismos, produciendo una lesión en forma de tubérculo, infectando al mismo tiempo los nódulos linfáticos bronquiales.

## **2. Período de diseminación pos-primaria**

Al disminuir las defensas del animal, se produce la diseminación post-primaria que es aquella en la cual los bacilos dan origen a granulomas en los órganos donde se detienen; la diseminación de las lesiones se puede realizar por vía linfática, sanguínea o por contacto seroso. En el caso de la diseminación por vía sanguínea los focos de infección se producen sobre todo en los pulmones, riñones, hígado y bazo. (Benito, A. 2004).

### **C.FORMAS DE CONTAGIO DE LA TUBERCULOSIS**

La transmisión del *Mycobacterium bovis* puede ser directa por secreciones nasofaríngeas o indirectas por medio de utensilios que lo contengan. Dicha bacteria, puede ser eliminada por leche, orina, secreciones vaginales, uterinas, semen, o ganglios linfáticos ulcerados; aunque, la vía de contagio de mayor importancia es la respiratoria; le sigue, la vía intestinal. Las secreciones respiratorias se evaporan en el medio ambiente permanecen en el aire en suspensión, para luego penetrar por la vía nasal en el aparato respiratorio de otro animal. En el caso del hombre, debe saberse que la tuberculosis humana se da por el *Mycobacterium tuberculosis* que ataca al hombre, y por el *bovis* además de afectar a los bovinos y animales mencionados, afecta a los humanos-. El contagio, en el hombre, de tuberculosis de origen animal se da con mayor frecuencia por vía digestiva; por el consumo de leche o de sus derivados lácteos crudos que se hallan infectados; y en segundo lugar, por inhalación de bacterias provenientes del ganado infectado. Es importante señalar aquí, que no sólo el hombre de campo se halla expuesto a esta enfermedad propia de su entorno, sino también, el de pueblo y de ciudad. (Camacho, C. 2008).

Al no ser obligatoria en nuestro país la venta de leche pasteurizada, en localidades pequeñas es habitual la venta de leche cruda. Si bien existe la buena costumbre de hervirla durante 10 minutos -proceso que reduce a cero la posibilidad de contagio, por ciertas negligencias el hombre de pueblo puede consumirla sin dicho procedimiento y con el *Mycobacterium bovis* incorporado. El hombre de ciudad, por ejemplo, puede ir de vacaciones y comprar un quesito, aparentemente inofensivo, cuya leche estaba infectada y no fue hervida. De este modo, la bacteria pasa de ese común producto turístico serrano al hombre que nunca pensó adquirir una enfermedad propia de un hábitat tan lejano al suyo. (Chiodini, R. 2002).

Collins, J. (2007), manifiesta que la transmisión de la enfermedad de la vaca al hombre por medio de leche contaminada fue considerada un grave problema de salud pública a principios del siglo pasado. Durante la década de 1930, la TBB causó 2500 muertes y al menos 4000 nuevos casos humanos cada año en el Reino Unido. Los niños eran los más afectados, en entidades clínicas que involucraban principalmente linfonódulos cervicales, tracto inguinal o meninges. Aproximadamente el 40% de todos los animales faenados en frigoríficos con control oficial presentaron lesiones tuberculosas y cerca del 0.5% de la totalidad de las vacas lecheras eliminaban el bacilo con su producción diaria. La ingestión de leche contaminada por parte de los terneros es una manera frecuente de diseminación. El porcentaje de vacas infectadas que excretan *M. bovis* oscila entre 1-2% y 30%. Aunque la pasteurización demostró ser efectiva en el caso de *M. bovis*, otras micobacterias pueden sobrevivir al proceso. En nuestros días la TBB es aún considerada en algunas regiones un riesgo para la salud pública debido al consumo de leche cruda contaminada. Sin embargo, actualmente, los humanos que contraen infección por *M. bovis* hacen principalmente por vía respiratoria a través de la inhalación de microgotas infecciosas. En los países desarrollados los programas de erradicación han reducido significativamente la prevalencia de esta enfermedad, pero la presencia de reservorios en las poblaciones de animales salvajes podrían actuar como fuente de infección y re-infección de mamíferos domésticos dificultando la erradicación. *Mycobacterium bovis* es clasificado como patógeno de Riesgo 3 para la salud pública.

## **1. Prevención de la tuberculosis**

Según <http://www.rramericas.oie.int>.(2011), el método habitual para controlar la tuberculosis consiste en una prueba individual de detección seguida del sacrificio de los animales infectados. También han resultado muy útiles para contener o eliminar la enfermedad los programas de erradicación consistentes en.

- Examen postmortem de la carne.
- Medidas intensivas de vigilancia (incluida la inspección de explotaciones).
- Realización sistemática de pruebas individuales en los bovinos y eliminación de los animales infectados o que hayan estado en contacto con la infección.
- Minimización del tiempo de permanencia de los animales positivos en las explotaciones afectadas.
- Control de los desplazamientos de los animales.

En los exámenes postmortem se buscan tubérculos en los pulmones y ganglios linfáticos. La detección de los animales infectados impide que su carne entre en la cadena alimentaria. Los animales no se vacunan, ya que las vacunas existentes presentan una eficacia variable e interfieren en la realización de pruebas destinadas a erradicar la enfermedad. En humanos, sí se practica la vacunación. (<http://www.preventuber.com>.2011).

### **D. TÉCNICAS DE DIAGNÓSTICO DE TUBERCULOSIS BOVINA**

En el ganado vacuno no hay evidencia clínica de la tuberculosis hasta que se han desarrollado lesiones muy extensas. Por esta razón, no fueron posibles ni su diagnóstico en animales individuales ni un programa de erradicación antes del desarrollo de la tuberculina por Koch en 1890. La tuberculina, que representa un

medio de detectar la enfermedad, es un concentrado estéril de filtrados de cultivo del bacilo tuberculoso cultivados en caldo de carne con glicerina y, más recientemente, en medios sintéticos. Se están estudiando las respuestas inmunológicas a las infecciones del ganado por *M. bovis* para desarrollar métodos de diagnósticos mejorados o alternativos, ya que, a veces, las pruebas cutáneas presentan inconvenientes prácticos. Sin embargo, no existe una prueba sanguínea para la tuberculosis en el ganado u otros animales que sea de aceptación universal. (Collins, J. 2007).

## **1. Examen microscópico**

Según <http://www.tuberculosis.com>. (2011), el *Mycobacterium bovis* puede demostrarse microscópicamente en frotis directos de muestras clínicas y en materiales tisulares preparados. La resistencia al ácido de *M. bovis* suele demostrarse con la tinción clásica de Ziehl-Neelsen, aunque también puede utilizarse una tinción fluorescente de resistencia al ácido. También pueden dar resultados satisfactorios las técnicas con inmunoperoxidasa. El diagnóstico preliminar de micobacteriosis se puede hacer si el tejido muestra lesiones histológicas características (necrosis caseosa, mineralización, células epitelioides, células gigantes multinucleadas y macrófagos). La presencia en secciones histológicas de microorganismos ácido-resistentes puede no detectarse aunque *M. bovis* pueda aislarse del cultivo.

## **2. Prueba de hipersensibilidad retardada**

Esta prueba es el método estándar para la detección de la tuberculosis bovina. Supone medir el grosor de la piel, la inyección intradérmica de la tuberculina bovina en el área medida, y la determinación de cualquier inflamación en el sitio de la inyección 3 días más tarde. La prueba comparativa de la tuberculina intradérmica, con tuberculina bovina y aviar, se utiliza para diferenciar entre

animales infectados con *M. bovis* y los sensibilizados a la tuberculina por exposición a otras micobacterias o géneros relacionados. (Collins, J. 2007).

La elección de cuál de las dos pruebas debe utilizarse depende de la prevalencia de la infección de tuberculosis y del nivel de exposición ambiental a otros microorganismos sensibilizadores. Debido a su mayor especificidad y más fácil estandarización, los derivados proteicos purificados (PPD) han reemplazado a las tuberculinas obtenidas a partir de los medios sintéticos concentradas por calor. La dosis recomendada de PPD bovina en el ganado es de al menos 2000 unidades internacionales (UI) y en la prueba comparativa de la tuberculina la dosis no debe de ser menor de 2000 UI. Las reacciones se interpretan con arreglo a esquemas apropiados. (García, J. 2001).

#### **a. Requisitos para las vacunas y los materiales de diagnóstico**

Henderson, B. (2003), indica que se están desarrollando y probando vacunas, pero en la actualidad no se administran de modo rutinario. Existen métodos estándar para la producción de tuberculinas PPD bovinas. Las PPD utilizadas para realizar las pruebas especificadas deben prepararse de acuerdo con los requisitos de la Organización Mundial de la Salud y cumplir con ellos respecto al origen de los materiales, métodos de producción y precauciones, sustancias añadidas, ausencia de contaminación, identidad, seguridad, potencia, especificidad y ausencia de efectos sensibilizantes. Los bioensayos para actividad biológica son especialmente importantes, y la potencia se debe expresar en Unidades Internacionales.

### **3. Prueba de la tuberculina**

Collins, J. (2007), explica que es una prueba prescrita para el comercio internacional antes se utilizaba tuberculina de medio sintético concentrada por

calor (HCSM), pero en la mayoría de los países la tuberculina HCSM se ha reemplazado por tuberculina derivada de proteínas purificadas (PPD). La tuberculina HCSM puede tener una buena potencia si se estandariza de modo correcto en cuanto a actividad biológica, pero su especificidad es inferior a las tuberculinas PPD. Además, se ha visto que las PPDs bovinas preparadas de la cepa AN5 de producción de *M. bovis* más específicas para detectar la tuberculosis bovina que las PPDs humanas preparadas con *M. tuberculosis*.

El método estándar para la detección de la tuberculosis bovina es la prueba de la tuberculina, que comprende la inyección intradérmica de tuberculina PPD bovina y la consiguiente detección de hinchazón (hipersensibilidad retardada) en el sitio de la inoculación 3 días después. Esto se puede llevar a cabo utilizando sólo tuberculina bovina o, en una prueba comparativa, con tuberculina aviar y bovina. Normalmente, la prueba de la tuberculina se realiza en el medio del cuello, pero también se puede realizar en el pliegue caudal de la cola. La piel del cuello es más sensible a la tuberculina que la de la cola. Para compensar esta diferencia, se pueden utilizar mayores dosis de tuberculina en la cola. No se recomienda utilizar esta prueba cuando la epidemiología sugiere que la población o el animal han estado en contacto con animales infectados, pues puede originar respuestas negativas falsas y un descenso en la sensibilidad de la prueba. (Henderson, B. 2003).

Si sólo se utiliza una prueba de tuberculina, la erradicación completa resulta difícil ya que puede haber respuestas falsas negativas en la fase inicial de la enfermedad y en animales con infección grave. La prueba intradérmica comparativa de la tuberculina se utiliza para diferenciar entre animales infectados con *M. bovis* y aquellos sensibilizados a la tuberculina bovina por exposición a otras micobacterias. Esta sensibilización se debe a la gran reactividad cruzada existente entre especies de micobacterias y géneros relacionados. La prueba consta de la inyección intradérmica de tuberculina bovina y de tuberculina aviar en sitios diferentes, por lo general, en el mismo lado del cuello, y la medida de la respuesta 3 días después. (García, J. 2001).

Henderson, B. (2003), reporta que la potencia de las tuberculinas debe estimarse por métodos biológicos mediante comparación con tuberculinas estándar y debe expresarse en unidades internacionales (UI). En varios países se considera que la tuberculina tiene una potencia adecuada si garantiza al menos 2000 UI (+ 25%) por dosis en el ganado bovino. En los animales con una sensibilidad alérgica reducida se necesita una dosis mayor de tuberculina, y en campañas nacionales de erradicación se recomiendan dosis de hasta 5.000 UI. El volumen de cada inyección no debe superar los 0,2 ml.

#### **a. Prueba tuberculínica cervical simple**

En esta prueba el lugar de inoculación es el tercio medio del cuello. Esta zona se debe depilar con maquina o tijera a 5 cm. de diámetro aproximadamente. Se mide con un calibre el espesor de la piel previamente y se inyectan 0.1 ml de tuberculina PPD bovina de un miligramo por mililitro. La lectura se hace mediante un calibre a las 72 horas (más o menos 6 horas). Cuando la lecturase ve impedida por razones climáticas u otras causas, esta puede hacerse hasta 24 horas más tarde. Si la lectura se realiza más tarde de esto la prueba no tiene validez por lo que el diagnostico no será confiable y debe repetirse la prueba a los 60 días. (García, J. 2001).

- Positivo: 3mm o mayor
- Negativo: menos de 3mm

#### **b. Prueba tuberculínica ano-caudal**

Esta prueba se realiza en el pliegue ano-caudal interno a unos 6 cm. de la base de la cola y en el centro del pliegue. Esta zona es menos sensible a la tuberculina que la piel del cuello. Se inyectan 0.1 ml de PPD bovina de un miligramo por

mililitro. La lectura se hace mediante un calibre a las 72 horas (más o menos 6 horas).(Cicuta, M. 2005).

- Positivo: 5mm o mayor
- Sospechoso: 3mm/ más o menos de 5mm
- Negativo: menos de 3mm

Según Verdón, A. (2004), explica que hay que tener en cuenta que todo animal sospechoso en un establecimiento donde se hayan detectado animales reacción antes positivos en pruebas anteriores o en la que se está realizando se le debe considerar positivo.

### **c. Prueba tuberculínica comparativa**

La prueba intradérmica comparativa se utiliza para la realización de un diagnóstico diferencial entre animales infectados por *Mycobacterium bovis* y aquellos sensibilizados a la tuberculina por exposición a otras micobacterias. Este tipo de sensibilización puede ser atribuido a la gran reactividad antigénica cruzada existente entre las especies de micobacterias y otros géneros afines. Esta prueba consiste en la inyección de tuberculina bovina y tuberculina aviar en diferentes puntos del cuello y en la subsiguiente evaluación de las respuestas transcurridas 3 días. Para esta prueba comparativa la dosis de tuberculina no debe ser inferior a 2.000 UI de tuberculina bovina ni a 2.00 UI de tuberculina aviar. La distancia entre ambas inyecciones debe ser de aproximadamente 12 a 15 cm. (<http://www.pruebatuberculina.com>.2011).

- Positivo: 4mm mayor que la tuberculina aviar
- Dudoso: entre 1 y 4mm mayor que la tuberculina aviar

- Negativo: cuando no hay reacción o cuando la reacción es igual o menor que la tuberculina aviar.

Cicuta, M. (2005), afirma que en toda la inyección se realiza introduciendo la aguja oblicuamente en las capas profundas de la piel e inyectando la dosis de tuberculina. Después se comprueba que la inyección ha sido bien realizada detectándose al tacto una pequeña inflamación en el lugar de la misma.

Estos inconvenientes se vienen realizando esfuerzos a nivel mundial para obtener pruebas de diagnóstico alternativas, resultando en algunos casos muy costosas y de difícil ejecución. Esta técnica, que tiene más de 100 años de uso y que ha sufrido muchas variaciones a través del tiempo, es aún hoy la prueba oficial de muchos países desarrollados como los de la Comunidad Económica Europea y USA. Otras pruebas disponibles para el diagnóstico de la tuberculosis que se han desarrollado y que estudian la respuesta de tipo celular detectando la presencia de citocinas circulantes incluyen. (Moreira, C. 2002).

- La prueba de gamma-Interferón, que se realiza con sangre completa y tiene mayor sensibilidad y especificidad que la intradermo reacción. Se emplean los mismos antígenos (PPD) y detecta el mismo grupo de animales infectados. Las ventajas con respecto a la intradermo reacción es que el animal se maneja sólo una vez. Los inconvenientes son su costo y la necesidad de procesar la sangre inmediatamente después de su extracción.
- Prueba de ELISA indirecto, para la detección de anticuerpos séricos. Posee baja sensibilidad, pero es muy fiable en la detección de vacas "alérgicas" a las pruebas de la tuberculina y gamma-Interferón.
- Una importante alternativa es la identificación del genoma bacteriano, mediante la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) para la amplificación de secuencias génicas, Su eficacia radica en la rápida identificación de patógenos de difícil cultivo. En ese contexto, el desarrollo de un procedimiento que identifica directamente *M. bovis* en muestras de tejido y secreción

proveniente de animales tuberculosos debe ser el objetivo de todos los países. La incorporación de estos procedimientos para el diagnóstico de tuberculosis animal y la genotipificación es de importancia por cuanto países desarrollados ya aplican en forma rutinaria dichas metodologías como apoyo a las investigaciones diagnósticas y epidemiológicas, necesarias en programas de vigilancia y erradicación.

#### **4. Avances en la lucha contra la tuberculosis**

Científicos del Centro Nacional de Enfermedades Animales (NADC por sus siglas en inglés) en Ames, Iowa (EEUU) están avanzando en la lucha contra dos infecciones bacterianas del ganado: la enfermedad de Johne y la tuberculosis bovina. (<http://www.perulactea.com/avances-en-la-lucha-contra-la-enfermedad-de-johne-y-la-tuberculosis-bovina.2009>).

Otro grupo de investigadores del NADC está trabajando para optimizar las pruebas diagnósticas y vacunas contra la tuberculosis bovina, tanto en el ganado de producción como en el silvestre. Están usando el venado cola blanca, que es reservorio importante de tuberculosis bovina, para probar vacunas experimentales para el control de esta enfermedad en la fauna silvestre. Los estudios realizados hasta el momento indican que las vacunas pueden ser eficaces para reducir la gravedad de la enfermedad, y que la vacunación oral resulta igual de eficaz que la vacunación subcutánea representada en el cuadro 1.

Cuadro 1. PRUEBAS PARA LA DETECCIÓN DE TUBERCULOSIS BOVINA.

Pruebas	M Tuberculos	M Avium	M bovis	M Terraе	M Kansassi	G Ruyyonl
Tiempo de crecimiento	L	L	L	L	L	L
Crecimiento a 37°C	+	+	+	+	+	+
a 25°C	-	+	-	+	+	+
a 45°C	-	-	+	+	+	-
Pigmento a la luz	-	+	+	-	-	-
Pigmento en la oscuridad	-	+	-	-	-	-
Catalasas a 68°C	L	L	L	L	R	R
Polifosfato	> 5	-	> 5	5 - 10	> 5	> 5
Nitratos	+	-	-	+	+	-
CINa	-	-	-	-	-	-
Niacina	+	-	-	-	-	-

Fuente: [http://www.perulactea.coma/vances-en-la-lucha-contra-la-enfermedad-de-johne-y-la-tuberculosis-bovina.\(2009\).](http://www.perulactea.coma/vances-en-la-lucha-contra-la-enfermedad-de-johne-y-la-tuberculosis-bovina.(2009).)

## E. BASES INMUNOLOGICAS DE LAS PRUEBAS TUBERCULINICAS

La reacción tuberculínica es un ejemplo destacado de una respuesta inmunológica específica de hipersensibilidad tardía de tipo IV (mediada por células). Si se inyecta por vía intradérmica tuberculina PPD a un animal sano, no se observa ninguna respuesta inflamatoria local, pero si el animal estaba sensibilizado por una infección debida al bacilo tuberculoso, se presenta una respuesta de hipersensibilidad tardía. Se instala una vasodilatación con permeabilidad vascular con eritema e hinchazón. La hinchazón tiene como carácter especial su dureza. Bajo el microscopio, la lesión difiere de una

respuesta inflamatoria aguda clásica, pues la población celular que infiltra el tejido, corresponde principalmente a células mononucleares (macrófagos y linfocitos), aunque se observe en las primeras horas una acumulación transitoria de neutrófilos.(García, J. 2001).

Cicuta, M. (2005), explica que La reacción alcanza su mayor intensidad a las 72 hs. después de la inyección. En caso de reacción muy intensa, puede llegar a haber necrosis en el foco de inyección. Es una reacción mediada por células T. Estas células sensibles a los antígenos que se encuentran en la circulación, entran en contacto con el antígeno inyectado, respondiendo al mismo por movilización de otros linfocitos y por división, diferenciación y liberación de linfoquinas. En el sitio de la inyección tuberculínica, se acumula el producto de la multiplicación de los linfocitos y de nuevas generaciones de células linfocitarias. Los macrófagos fagocitan el antígeno inyectado y finalmente lo destruyen, desapareciendo así el estímulo para que continúe la producción de linfoquinas, con lo cual los tejidos vuelven al estado normal.

Las pruebas tuberculínicas deben ser aplicadas a intervalos no menores de cuarenta y cinco (45) días. El tejido alrededor del sitio previo a la inyección tuberculínicas puede estar desensibilizado temporariamente. Continuas inyecciones de tuberculina, pueden dar respuestas negativas o disminuidas en su tamaño. La tuberculina tiene también un efecto de de sensibilización sistémica en animales susceptibles, sin embargo no es tan fuerte como el efecto de de sensibilización local. Otra razón para que el intervalo sea de sesenta (60) días como mínimo entre las pruebas tuberculínicas, es debida a que el tiempo de intervalo permite que animales infectados nuevos que previamente eran negativos desarrollen sensibilidad tuberculínica. (Verdón, A. 2004).

Henderson, B. (2003), señala que los animales no infectados con *M. bovis* pueden ser positivos al test tuberculínico (falsos positivos). Esta sensibilidad es no

específica o heteroespecífica y es causada por infección con micobacterias que poseen uno o más antígenos (grupos antigénicos) comunes con aquellos encontrados en *M. bovis*. Tales especies de micobacterias son usualmente no patógenas en el bovino y son solo importantes porque confunden la lectura de la prueba tuberculínica. Entre las especies de micobacterias más importantes que causan sensibilidad tuberculínica en la ausencia de infección de *M. bovis* se pueden encontrar.

- *M. tuberculosis*. Causa predominante de tuberculosis humana. El *M. tuberculosis* no provoca enfermedad progresiva en el bovino, pero es una importante causa de sensibilización en bovinos expuestos a personas enfermas de tuberculosis.
- Complejo *M. avium*. La exposición de bovinos a cerdos y aves infectadas con *M. avium* es una causa muy importante de sensibilización heteroespecífica en el bovino. Hay cerca de 28 serotipos reconocidos, de los cuales muchos han sido aislados de bovinos. Ninguno es considerado patógeno importante en el bovino y son capaces de causar lesiones pequeñas no progresivas, y circunscriptas en los linfonódulos regionales, particularmente los nódulos linfáticos mesentéricos. Raramente, las micobacteriosis causada por *M. avium* son generalizadas en el bovino, pudiendo aparecer más fácilmente en un huésped inmunodeficiente.
- *M. paratuberculosis* (*M. johne*). Es la causa de la Paratuberculosis (Enfermedad de Johne) en el bovino y puede ser una importante causa de sensibilización heteroespecífica en el bovino. Otras micobacterias no patógenas, como las especies de micobacterias que se encuentran en las lesiones de piel (dermatitis tuberculosa), son capaces de causar sensibilización tuberculínica. Las causas más importantes de sensibilización heteroespecífica son las relacionadas antigénicamente con el bacilo aviar, pudiendo ser diferenciadas con el test doble cervical.

Los animales infectados con *M. bovis* pueden ser negativos al test tuberculínico. La experiencia ha mostrado que no existe correlación entre el tamaño de la

respuesta tuberculínica y la extensión de las lesiones que puedan ser encontradas en el examen postmortem del animal.(Angus, R.2008).

<http://www.senasa.gov.ar/Archivos/File/File1004-37.pdf>(2011), las reacciones suelen ser más importantes cuando la infección es reciente, pasado el período de incubación (pre-alérgico).En bovinos, como en humanos, la sensibilidad tuberculínica tiende a disminuir a medida que las lesiones progresan y toda la sensibilidad puede desaparecer en las etapas avanzadas de la enfermedad. La ausencia de sensibilidad tuberculínica con infección de *M. bovis* se denomina anergia. Otras causas de anergia son la infección muy reciente (período de incubación), en la etapa crónica el final de la enfermedad, y causas fisiológicas, como es la preñez avanzada. Las enfermedades virales, inmunodeficiencias y esteroides administrados, también disminuyen la capacidad del animal infectado para la respuesta tuberculínica. También hay que recordar que la anergia puede resultar el producto de una desensibilización local y sistémica debida a una administración de tuberculina.

## **F. REQUISITOS PARA LAS VACUNAS Y LOS MATERIALES DE DIAGNÓSTICO**

García, J. (2001), reporta que la única vacuna disponible en la actualidad contra las infecciones por *M. bovis* es el bacilo de Calmette-Guerin (BCG), que es una cepa viva atenuada de *M. bovis*. Ésta ha mostrado una eficacia variable con el ganado bovino, que se puede deber a varios factores, como la formulación de la vacuna, la ruta de vacunación y el grado de exposición a micobacterias ambientales (29). Se han realizado experimentos con otras vacunas, pero no se ha demostrado que alguna de ellas induzca una protección superior a la BCG. La eficacia de la BCG parece variar de modo similar a lo descrito en humanos. Varias vacunas nuevas se están probando actualmente. El ADN del microorganismo de la tuberculosis se está estudiando en detalle y se ha publicado recientemente las

secuencia genómica completa. Esto puede ayudar en particular a identificar genes asociados con la virulencia ya obtener avances con una vacuna con ADN.

En los países infectados donde no hay prueba ni esquemas de control por sacrificios, puede utilizarse la vacunación con BCG para reducir la extensión de la infección en el ganado. Antes de iniciar un programa de vacunación, el calendario de vacunación debe ajustarse a las condiciones locales. La dosis típica está entre 104 y 106 unidades formadoras de colonias suministradas subcutáneamente. La vacuna debe basarse en la cepa estándar de referencia, la BCG Pasteur (33). Es importante advertir que el uso de la vacuna limita las pruebas cutáneas de tuberculina y otras pruebas inmunológicas. Por tanto, la vacunación del ganado no debe efectuarse en países donde las medidas de control o de mercado se basen en tales pruebas. Las vacunas con BCG pueden emplearse también para reducir la distribución de *M. bovis* en los reservorios de animales salvajes. Antes de eso es esencial validar el sistema de deliberación a esas especies particulares. (<http://www.cvpconosur.org>.2011).

Las tuberculinas eran preparaciones realizadas de los productos tratados por calor del crecimiento y lisis de *M. tuberculosis* o de *M. bovis* (conocidas respectivamente como tuberculinas humanas y bovinas). Al principio, el medio de cultivo utilizado para su producción fue caldo de glicerol. En la década de 1940, las "tuberculinas de medio sintético concentradas por calor" o tuberculinas HCSM, preparadas de cultivos en medios líquidos sintéticos, reemplazaron a las "antiguas" tuberculinas. En la actualidad, tanto las antiguas tuberculinas como las tuberculinas HCSM se han reemplazado, casi por entero, con los derivados de proteínas purificadas o PPD. (Hutchinson, P. 2006).

## G. PÉRDIDAS ECONÓMICAS PRODUCIDAS POR LA TUBERCULOSIS

La enfermedad tiene un gran impacto económico debido al descenso de la productividad, susceptibilidad incrementada a otras infecciones como la mastitis temprana de animales infectados entre otras. La tuberculosis bovina origina perjuicios económicos al ganadero y reduce la eficiencia productiva de sus animales. Entre los principales efectos negativos se pueden contar: (<http://www.senasa.gov.ar/contenido.php?to=n&in=858&io=3240>.2010)

- Disminuye la fertilidad hasta un 6%, las vacas en ordeño disminuyen la producción láctea en un 10% del total de la producción lechera.
- La duración de las lactancias disminuye a la mitad en la séptima lactancia. El promedio de 270 días en la primera lactancia se reduce a la mitad en la séptima lactancia (131) días.
- Se produce un lento aumento del peso del animal o disminución gradual del mismo (caquexia). Se pierde en promedio el 15% del peso normal.
- Como efecto secundario causa reducción de la inmunidad, aumentando la susceptibilidad a otras enfermedades.
- La esterilidad en vacas tuberculosas aumenta entre el 5 y 10%, y disminución en la producción carnea en bovinos y porcinos.
- Pérdida de parición de terneros y lechones en hembras tuberculosas.

Las pérdidas directas anuales se estiman en el país en miles de dólares, las mismas que correspondiendo como se indica en el cuadro 2.

Cuadro 2. PERDIDAS DIRECTAS ANUALES POR LA PRESENCIA DE TUBERCULOSIS BOVINA.

EFECTO	% DE PERDIDA
Perdidas por decomiso parcial o total por reses afectadas	9%
Pérdidas en peso de los animales afectados	36%
Pérdidas en peso de los animales no detectados en faena	18%
Perdidas en la producción de terneros	12%
Perdidas en la producción de leche	13%
Costos de las pruebas tuberculínicas en el campo	6%
Costo del tratamiento en casos humanos	1%

Fuente: <http://www.senasa.gov.ar/contenido.php?to=n&in=858&io=3240>. (2010).

### 1. Vigilancia epidemiológica

Su finalidad es el conocimiento y evaluación permanente de todos los factores que condicionan el riesgo de introducción y diseminación del agente infeccioso, generando información que facilite la toma de decisiones oportunas y adecuadas. Resumiendo diremos que la Vigilancia Epidemiológica es: “Información para la acción”. Esta información deberá ser provista por: Productores, veterinarios acreditados, laboratorios, frigoríficos, Servicios de Salud Pública, Servicios de Sanidad Animal, Universidades, Policía, Gendarmería, etc. (Torres, P. 2003).

La unidad operativa del programa es el rodeo o establecimiento, teniendo como objetivo la identificación y protección de los rodeos libres y áreas de control, pudiendo desarrollar fuentes libres de tuberculosis para la obtención del ganado de reemplazo. Para implementar un sistema de vigilancia epidemiológica de éstas características, los frigoríficos y mataderos deben contar con personal suficiente y muy bien adiestrado, capaz de efectuar la inspección rigurosa de los órganos y

del sistema linfático que son el asiento más frecuente de las lesiones tuberculosas. (<http://www.tuberculina.com>.(2011).

La base para la implementación del sistema de información y vigilancia, está en la adecuada, armoniosa y coordinada ejecución de los cursos y talleres con los veterinarios y para técnicos, que contempla el plan nacional. Torres, P. (2003) Allí tiene lugar el intercambio de experiencias entre los distintos actores que ejecutan las tareas de inspección, el planteo en conjunto de distintas alternativas de solución a los problemas que se presentan, contribuyendo así a mejorar eficacia y eficiencia del diagnóstico de las lesiones tuberculosas. Éstas se miden por el porcentaje de lesiones diagnosticadas macroscópicamente como TBC bovina, confirmadas por el laboratorio. (Aramís, L. 2005).

## **2. Prevalencia de la tuberculosis bovina**

<http://www.australvaldivia.html>.(2011), en nuestro país no existe información epidemiológica respecto a la infección por *M. bovis* en las personas (Ministerio de Salud, 1996). Por otro lado, existen escasos estudios sobre la prevalencia de la tuberculosis bovina, encontrándose valores importantes entre las regiones V y VIII. Con tal motivo, el Ministerio de Salud ha desarrollado programas tendientes a controlar la diseminación de la enfermedad. Las medidas de control y vigilancia de la TBB se han visto obstaculizadas por la dificultad en la identificación de la bacteria. Las pruebas que actualmente se aplican son: el test de tuberculina, examen postmortem, tinción y cultivo. Este último se considera confirmatorio por su sensibilidad y especificidad. Comparativamente, a excepción del cultivo, que requiere 30 a 45 días, las otras pruebas son inespecíficas y/o de baja sensibilidad. En este sentido, se requiere contar con procedimientos de laboratorio adecuados que permitan un diagnóstico rápido y específico para identificar este patógeno.

### **3. Incidencia de la tuberculosis bovina**

En <http://www.paho.org>.(2011), se reporta que la tendencia de la incidencia notificada en los últimos 10 años ha sido irregular, siendo la incidencia promedio de 50/100.000; en 2003 se notificaron 5.789 casos nuevos de tuberculosis (TB) de todas las formas (tasa de incidencia de 44,95 por 100.000 hab.). De este número, 78% fueron tuberculosis pulmonar BK+ (4.488 casos, 34,85 por 100.000 hab.). Dado el importante subregistro de casos, la verdadera extensión de la epidemia de tuberculosis en Ecuador es desconocida. Su control tiene grandes variaciones según regiones y provincias. Las provincias con Tratamiento Acortado Estrictamente Supervisado (TAES) (DOTS, por sus siglas en inglés) (Pichincha, Guayas y Azuay) tienen tasas de curación de 85% mientras que las restantes 19 provincias no TEAS tienen grandes inconsistencia en el sistema de información.

### **4. Sistema de vigilancia epidemiológica de las Tuberculosis bovina por medio de la faena en frigoríficos y mataderos.**

En nuestro país en los últimos años se estableció como objetivo general incorporar al sistema de Vigilancia epidemiológica (VE) de la Tuberculosis bovina) TBB, la información provista por el servicio de inspección veterinaria de los frigoríficos nacionales de todo el país, además de las diferentes provincias, constituyen un sistema de vigilancia epidemiológica piloto en el país. La estrategia comprende la detección de lesiones en los frigoríficos y mataderos de animales reactivos a la tuberculina y/o con lesiones anatomopatológicas sospechosas de TBB, seguida por la confirmación laboratorio del diagnóstico y la trazabilidad para identificar el rodeo de origen, procediéndose a la tuberculinización de los animales y de los rodeos que se consideren contactos y adyacentes a los mismos. (<http://www.senasa.gov.ar/Archivos/File/File1004-37.pdf>. 2010).

Estas acciones se llevan a cabo de acuerdo con la regionalización que establece el programa y, con el consenso de los productores, se definen las características de las áreas y explotaciones a sanear. En las conclusiones finales, el Sistema de Vigilancia epidemiológica en faena es complementario a las pruebas tuberculínicas, dará inicio a las actividades de identificación, registro, notificación saneamiento y certificación. El impacto esperado de la Vigilancia Epidemiológica de Chimborazo, es que dicho sistema genere en origen, acciones sanitarias para ser llevadas a cabo por la atención veterinaria local, con implicancias directas en el Plan Nacional El otro impacto es aportar elementos de juicios para definir estrategias de control y/o de erradicación de la tuberculosis bovina en el ambiente provincial y su futura extensión al resto del país como ya se está implementando en algunas provincias.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO**

La presente investigación se realizó en las comunidades de: Tunshi San Ignacio, Tunshi San Javier, Molobog y la Estación Experimental Tunshi Politécnica perteneciente a la Parroquia Licto, ubicada a 7Km. de la ciudad de Riobamba, Provincia de Chimborazo a 20° 13' de Latitud Sur y 78°53' de Longitud Oeste y a 2347 msnm, con un tiempo de duración de 120 días. Las condiciones meteorológicas de la parroquia Lictose describen en el cuadro 3.

Cuadro 3. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA PARROQUIA LICTO.

Parámetro	Promedio
Temperatura, °C	13.10
Humedad relativa, %	71.00
Precipitación, mm/año	558.60
Heliofanía, Horas luz	8.50

Fuente: Estación meteorológica de la Facultad de Recursos Naturales. ESPOCH. (2009).

#### **B. UNIDADES EXPERIMENTALES**

Las unidades experimentales estuvieron constituidas por 127 bovinos, ubicado en las comunidades Tunshi San Ignacio, Tunshi San Javier, Molobog y la Estación Experimental Tunshi Politécnica perteneciente a la Parroquia Licto.

## **C. MATERIALES, EQUIPOS, E INSUMOS**

### **1. Materiales de campo**

- Botas de caucho
- Overol
- Mandil
- Sogas
- Jeringuillas
- Guantes
- Gorra
- Identificadores

### **2. Materiales de oficina**

- Libreta
- Esferográfico
- Calculadora

### **3. Equipos**

- Computadora
- Cámara fotográfica
- Calibrador
- Aretes
- Marcador

#### 4. Insumos

- Agua bidestilada
- Toalla de papel reciclaje
- Antígeno. 127 Dosis de tuberculina derivado proteico purificado bovino DPP, laboratorio de Asure qualitydiagnostics de Nueva Zelanda, distribuido en el país por LIVEX LAB.

### D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

En la presente investigación se determinó la presencia de tuberculosis mediante la prueba de Alergenización a los bovinos en las comunidades Tunshi San Ignacio, Tunshi San Javier, Molobog y la Estación Experimental Tunshi Politécnica pertenecientes a la Parroquia Licto, El número de muestras fueron calculadas mediante muestreo estratificado a partir de una población de 676 bovinos, de donde se determina una muestra de 127 animales. Además al ser un estudio tipo diagnóstico, no se utilizó un diseño experimental estricto puesto que no hubo tratamientos como factores de generación de respuesta únicamente se realizó el cálculo de medias y porcentajes. Por tratarse de un diagnóstico de una población de animales, se realizó un muestreo estratificado, aplicando los siguientes cálculos.

#### 1. Calculo del tamaño de la muestra

Se calculó en base a la siguiente fórmula

$$n = \frac{N(p)(q)}{(E^2)(N - 1) + pq}$$

Dónde:

$n$  = número de muestras.

$N$  = tamaño de la población.

$p$  = probabilidad de ocurrencia (0.5)

$q$  = probabilidad de no ocurrencia (0.5)

$E^2$  = Límite en el error de la estimación (0.04)

## 2. Estratificación de la muestra

Para la estratificación de la muestra se consideró, la fracción de poblaciones bovinas de cada una de las comunidades consideradas, aportan a la población total bovinos de la zona, como se detalla en el cuadro 4.

Cuadro 4. FRACCIONES DE LA MUESTRA EN ESTRATOS DE ACUERDO A LA POBLACIÓN.

COMUNIDAD	N	FRACCIÓN/ESTRATO	n
Tunshi San Ignacio	101	0,149	19
Tunshi San Javier	170	0,251	32
Molobog	334	0,494	63
Estación Experimental Tunshi Politécnica	71	0,105	13
TOTAL	676,0	1,000	127

Fuente: Guamán, M. (2011).

## **E. MEDICIONES EXPERIMENTALES**

Grado de incidencia de la tuberculosis en bovinos de acuerdo a:

- Sexo
- Edad
- Comunidad
- Porcentaje de pérdidas económicas que ocasiona la enfermedad al propietario.

## **F. ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Los resultados experimentales fueron evaluados utilizando las siguientes técnicas estadísticas.

- Muestreo estratificado
- Estadística descriptiva (media)

## **G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL**

- Se realizó el contacto con los directivos de cada una de las comunidades; en la asamblea general, se sociabilizó el tema de la investigación, los métodos a utilizar para el diagnóstico de esta enfermedad.
- La prueba de tuberculina se realizó mediante la aplicación intradérmica, en el tercio medio del pliegue ano-caudal interno, a unos seis (6) centímetros de la base de la cola y en el centro del pliegue.

- La inoculación se la realizó por medio de inyección con 0,1 mililitro de tuberculina PPD bovina, previa limpieza de la región, sin antisépticos. La aguja se insertó intradérmicamente en las capas superficiales de la piel, retirarla un poco e inyectar la tuberculina. En una inyección bien aplicada se observó una pápula en el sitio inoculado.
- La lectura se realizó mediante un calibrador a las 72 horas (más o menos 6 horas).

Positivo: 5mm o mayor

Sospechoso: 3mm más o menos de 5mm

Negativo: menos de 3mm

- Obtenidos los resultados se socializó por medio de una reunión con los miembros de cada una de las comunidades involucradas.

## **H. METODOLOGIA DE EVALUACION**

### **1. Identificación de la zona de estudio**

La presente investigación se realizó en la Provincia de Chimborazo, Cantón Riobamba de la parroquia Licto en las comunidades Tunshi San Ignacio, Tunshi San Javier, Molobog y la Estación Experimental Tunshi Politécnica donde se efectuó un censo de población bovina, las tres comunidades y la estación Tunshi; accedieron a la realización de la prueba de tuberculosis, y a esta se aplicó la fórmula del muestreo estratificado para obtener el número de bovinos para la investigación.

## **2. Categorización de la población bovina**

La categorización se realizó mediante aproximaciones ya que no existen registros individuales y en base a la formula dentaria.

- Ternero o becerro: Las crías machos mientras están en lactancia desde el primer día de nacido hasta los 7 meses de edad.
- Ternera: Las crías hembras mientras están en lactancia desde el primer día de nacido hasta los 7 meses de edad.
- Novillito: El macho desde el destete hasta los 3 años aproximadamente.
- Vaquillona: La hembra, desde el destete hasta la edad reproductiva.
- Toro: El macho después de los 3 años.
- Vaca: La hembra en edad reproductiva.

## **3. Procedimiento para la aplicación de la tuberculina en el pliegue ano caudal**

- Identificación del animal
- Sujeción del animal
- Levantamiento de la cola del semoviente
- Medida del pliegue ano caudal derecho con un calibrador
- Dosificación de la tuberculina (0.1ml por animal)
- Introducción de la aguja en el pliegue
- Aplicación de la tuberculina
- Sacar la aguja
- Soltar al animal
- Esperar de 72 a 96 horas para la lectura

#### **4. Procedimiento para la lectura en el pliegue ano caudal**

Luego de haber transcurrido las 72 a 96 horas de la aplicación de 0.1ml de tuberculina por animal, se procedió a la lectura de la reacción (en la zona de aplicación).

Mediante el uso del calibrador pie de rey se obtuvo un diagnóstico; teniendo en cuenta los parámetros referenciales.

Positivo: 5mm o mayor

Sospechoso: 3mm más o menos de 5mm

Negativo: menos de 3mm

- Sujeción del animal
- Levantamiento de la cola de cada semoviente
- Limpieza del pliegue ano-caudal con una franela limpia
- Comparación del lado derecho e izquierdo del pliegue ano-caudal
- Medida del grosor del pliegue derecho con un calibrador
- Identificación de los animales positivo y sospechosos

#### **5. Interpretación de los resultados**

Existen diferentes criterios relacionados con la lectura e interpretación de la prueba; siendo en algunos países más estrictos que en otros, para la siguiente investigación la interpretación de resultados se basó en los parámetros del Centro de Investigación de Zoonosis del Ecuador.

- Se debe calcular la diferencia entre la lectura final y la inicial expresada en milímetros, anotaran los resultados en la columna de diferencia en el registro de campo, se recomienda no hacer cálculos en la manga o corrales, a fin de no cometer errores.
- Esta prueba permite obtener tres tipos de animales a PPD Bovina; positivos, los sospechosos y negativos.

#### **IV.RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Los resultados de la presencia de bovinos infectados con tuberculosis en las comunidades Tunshi San Ignacio, San Javier, Molobog y Estación Experimental Tunshi la Politécnica determinaron los siguientes resultados.

##### **A. GRADO DE INCIDENCIA DE LA TUBERCULOSIS EN BOVINOS DE ACUERDO AL SEXO**

De los animales evaluados en las diferentes comunidades Tunshi San Ignacio, Tunshi San Javier, Molobog y la Estación Experimental Tunshi Politécnica, en función del sexo del animal, se estableció que en la comunidad Molobog del total de bovinos que fueron 63, el 5,55% (1 de 18 machos), dieron positivo a la prueba de tuberculina, como también el 2,22% (1 de 45 ) en hembras; en la Estación Experimental Tunshi Politécnica el 7,69% de las hembras fueron infectadas por la tuberculosis bovina (1 de 13 hembras) como se indica en el cuadro 5, por lo demás, el restante del total de animales evaluados que fueron 127 los 124 bovinos dieron resultados negativos a la prueba de tuberculina en el pliegue ano-caudal, estos resultados podrían ser interpretados basando en el argumento de Millán, D. (2007), Doctor de la Facultad adscrita a la Universidad Western de Ciencias de la Salud Escuela Superior de Medicina (California, EEUU), quien manifiesta que animales sometidos a procesos estresantes causados por el avance técnico de industria lechera provoca un deterioro del sistema inmunológico en los animales; quedando estos expuestos no solo a contraer *Mycobacterium tuberculosis* si no también otras patologías.

Cuadro 5. GRADO DE INCIDENCIA DE LA TUBERCULOSIS EN BOVINOS DE ACUERDO AL SEXO EN LAS COMUNIDADES DE TUNSHI SANIGNACIO, TUNSHI SAN JAVIER, MOLOBOG Y UNIDAD EXPERIMENTAL TUNSHI LA POLITECNICA.

COMUNIDADES	RESUMEN POR SEXO DEL ANIMAL			Positivo	ANIMALES INFECTADOS (%)	
	ANIMALES EVALUADOS				Hembras	Machos
	Machos	Hembras	Muestra por comunidad			
TUNSHI SAN IGNACIO	5	14	19	0	0	0
TUNSHI SAN JAVIER	7	25	32	0	0	0
MOLOBOG	18	45	63	2	2,22	5,55
ESTACIÓN EXPERIMENTAL TUNSHI POLITÉCNICA	0	13	13	1	7,69	0
<b>TOTAL DE LA MUESTRA</b>	<b>30</b>	<b>97</b>	<b>127</b>	<b>3</b>	<b>2,06</b>	<b>3,33</b>

Fuente: Guamán, M. (2011).

Las respuestas determinadas de la incidencia de la tuberculosis bovina en las diferentes comunidades de acuerdo al sexo se representan en el gráfico 1, este resultado se puede comparar con la investigación realizada por López, D. (2009), quien al realizar el diagnóstico y control de la tuberculosis bovina en la hacienda Gualucosi del Cantón Sigchos en la provincia de Cotopaxi en la zona de Caserío las Parcelas; al trabajar con un universo de 207 bovinos; encontró 1,48 % de reactores positivos del total de la población; una vaca en producción (2,70%) y dos hembras fierro (1,96%) que en comparación con esta investigación se encuentran dentro del mismo porcentaje de incidencia; además manifiesta que el *Mycobacterium tuberculosis* en los bovinos es difícil de diagnosticar por su apareamiento esporádico en determinados periodos de tiempo, por lo tanto se concluye que la mayor incidencia de *Mycobacterium tuberculosis* se da en categoría vacas en producción seguido por hembras fierro, lo cual concuerda con el argumento de Millán, D. (2007), quien señala que estas categorías son más sensibles a contraer diversos tipos de *Mycobacterium tuberculosis*; por el sistema de manejo que están sujetas en las explotaciones, ya que de estas obtenemos uno de los alimentos indispensables en la dieta de los humanos, como es la leche.

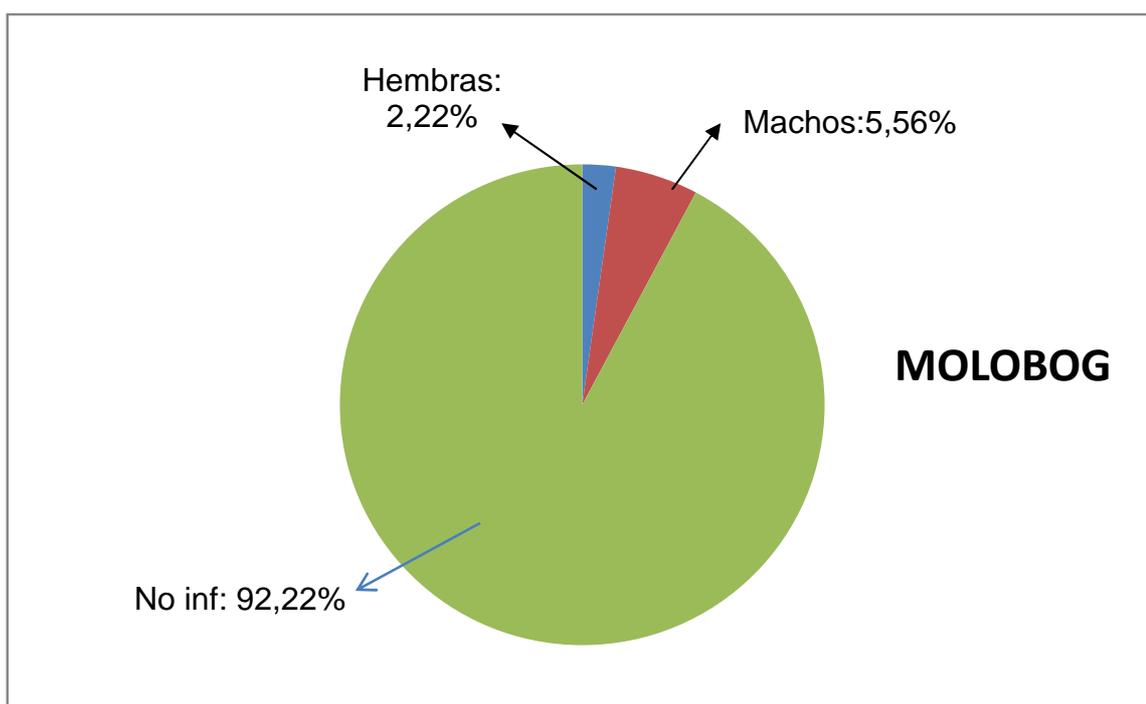


Grafico 1. Incidencia de la tuberculosis bovina en los hatos de las comunidades de Molobog y Estación Experimental Tunshi Politécnica ubicados en la Parroquia Licto, distribuidos de acuerdo al sexo.

## **B. GRADO DE INCIDENCIA DE LA TUBERCULOSIS EN BOVINOS DE ACUERDO A LA EDAD**

En el análisis del grado de incidencia de la tuberculosis en bovinos de acuerdo a la edad, se reportó que en la comunidad de Molobogdel total de bovinos que fue 63, un 3,33% de animales jóvenes (1 de 30 animales), registraron positivo a la presencia de la tuberculosis, como también un 4% en el grupo de animales adultos (1 de 25 animales). En la Estación Experimental Tunshila Politécnica la incidencia de tuberculosis fue de 8,33% en animales adultos (1 de 12 animales) como se observa en el cuadro 6.

Estos datos se puede comparar con la investigación realizada por Herrera, E. (2011), estudios similares realizados en la Universidad de las Américas en Otavalo, donde el mayor porcentaje de animales positivos se presentan en el grupo de animales mayores a 5-7 años (40,60%) y animales de 3-5 años presentó una positividad de 36,66%, luego los mayores de 7 años con el 15,15% y finalmente los menores a 3 años con el 7,57%, lo que confirma que esta enfermedad está presente en todas las edades.

Morán, N. (2006), la eliminación del *M. bovis* por parte de los animales afectados es intermitente y no está en relación con el grado de lesiones presentes. Por infecciones experimentales se comprobó que los animales recientemente infectados eliminan este microorganismo en las etapas tempranas de la enfermedad, cuando aún no son detectables por la prueba de diagnóstico.

La vía de ingreso del *M. bovis* y el sitio de localización de las lesiones están íntimamente ligados en esta enfermedad. La vía más frecuente (80 a 90%) de infección es por la inhalación de la bacteria (vía aerógena), presente en aerosoles, toses y secreciones de animales enfermos que expelen gran cantidad de microgotitas que contienen la bacteria, que al ser inhaladas por otro bovino llegan al sistema respiratorio y dan comienzo a una nueva infección.

Cuadro 6. GRADO DE INCIDENCIA DE LA TUBERCULOSIS EN BOVINOS DE ACUERDO A LA EDAD, EN LAS COMUNIDADES DE TUNSHI SAN IGNACIO, TUNSHI SAN JAVIER, MOLOBOG Y UNIDAD EXPERIMENTAL TUNSHI LA POLITECNICA.

RESUMEN POR EDAD DEL ANIMAL							
COMUNIDADES	ANIMALES EVALUADOS				ANIMALES INFECTADOS (%)		
	Terneritas	Joven	Adultos	Muestra por comunidad	Terneritas	Joven	Adultos
TUNSHI SAN IGNACIO	2	8	9	19	0	0	0
TUNSHI SAN JAVIER	7	7	18	32	0	0	0
MOLOBOG	8	30	25	63	0	3,33	4,00
ESTACIÓN EXPERIMENTAL TUNSHI POLITECNICA	0	1	12	13	0	0	8,33
Total de la muestra	17	46	64	127	0	2,17	3,12

Fuente: Guamán, M. (2011).

Referencia: prueba de alergenización intra-dermo-reacción pliegue ano-caudal.

Esto se ve favorecido por el contacto directo diariamente de los bovinos en el pastoreo, comederos, corrales y salas de ordeño. En el ganado adulto la tuberculosis, cuando la infección es por vía aerógena, se presenta como una enfermedad respiratoria, provocando lesiones pulmonares y nódulos linfáticos en el tracto respiratorio. Otra vía de ingreso es la digestiva (10 a 20% de los casos), por el consumo de pastos y alimentos contaminados con secreciones nasales, materia fecal y orina que contienen el agente causal. Este puede sobrevivir en heces, sangre y orina cerca de un año a una temperatura de 12 a 14°C y al resguardo de la luz solar. Esta sobrevive hasta 18 hasta 31 días con temperaturas de 24 a 43°C si es expuesto a la luz del sol.

Es muy importante en terneros que se alimentan con leche cruda proveniente de las vacas enfermas, debido a que 1 a 2% de las vacas infectadas elimina el microorganismo en la leche. Cuando la vía principal de infección es por la alimentación, las lesiones pueden presentarse en nódulos linfáticos de la cabeza, cuello, mesenterio e hígado. Esta fue una de las principales vías de contagio al humano (especialmente niños), hasta que se adoptó la pasteurización obligatoria de la leche y sus subproductos en la década del 60. Otras vías no usuales pero probables son: La vía cutánea, congénita y genital. Por la vía cutánea se introduce del bacilo en lesiones de piel con material infectado. Los resultados de la infestación de la tuberculosis de acuerdo a la edad del animal, se representa en el gráfico 2.

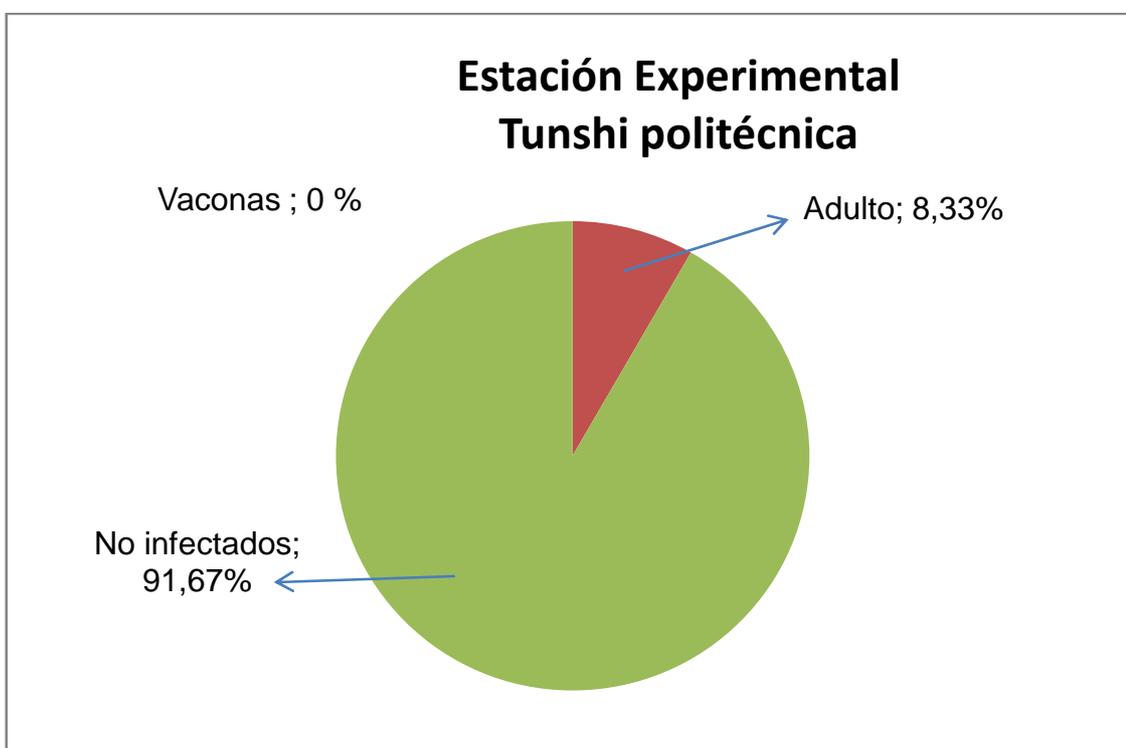
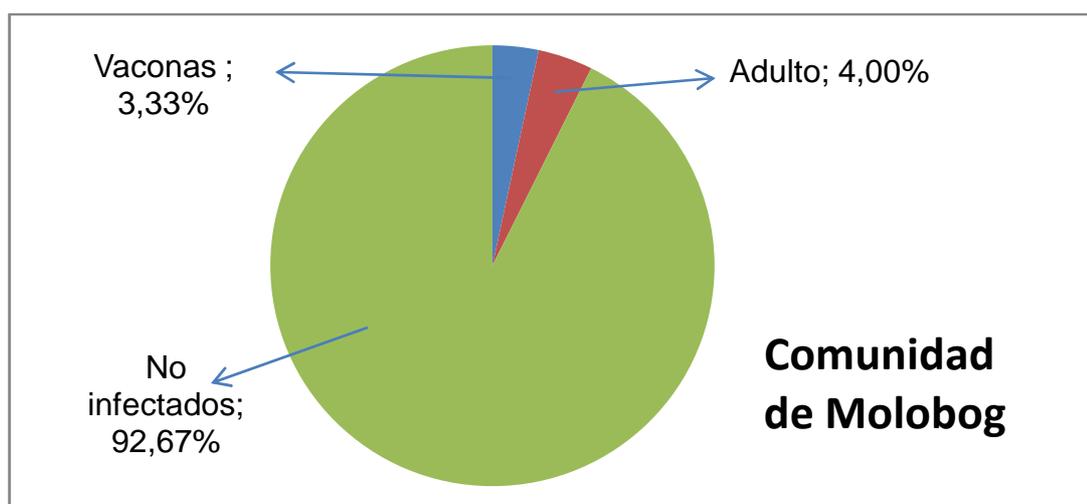


Grafico 2. Incidencia de la tuberculosis bovina en los hatos de las comunidades de Molobog y Estación Experimental Tunshi, la Politécnica ubicados en la Parroquia Licto, distribuidos de acuerdo a la edad.

### **C. GRADO DE INCIDENCIA DE LA TUBERCULOSIS EN BOVINOS DE ACUERDO A LA COMUNIDAD**

Del presente trabajo de investigación se determinó que la incidencia de tuberculosis bovina de acuerdo a su lugar de procedencia Tunshi San Ignacio, Tunshi San Javier, Molobog y la Estación Experimental Tunshi Politécnica, en la comunidad de Molobog se evidenció un macho adulto y una hembra joven como reactor positivo para la prueba de tuberculina pliegue ano-caudal, que corresponde a un 3,17% del total de la muestra que fueron 63 bovinos. Además en la Estación Experimental Tunshi Politécnica se detectó positiva una hembra adulta que representa el 7,69% del total de animales, se representa en el cuadro 7.

La incidencia en esta investigación con el método estadístico porcentual es de 2,36% esta relación es baja en comparación con la investigación realizada en Otavalo por Herrera, E. (2011), que es de 7,57% los animales en estudio fueron 66 animales, en la cual se determinó como factor de riesgo la introducción de animales constantemente por parte de la hacienda.

Estudio similar realizados en la universidad de las Américas en Otavalo por Verdesoto, V. (2003), que es de 2,43% aunque es necesario tomar en cuenta que el número de animales en estudio fue de 3005 animales.

En esta comunidad existe: introducción de ganado, terneros muertos al nacimiento, terneros muertos posterior al nacimiento, placentas retenidas, disminución de producción de leche, animales diarreicos, falta de apetito, enflaquecimiento paulatino, además existen individuos infectados y muertos por Tuberculosis, causas que llevan al apareamiento de enfermedades.

Cuadro 7. GRADO DE INCIDENCIA DE LA TUBERCULOSIS EN BOVINOS DE ACUERDO A LA COMUNIDAD, EN TUNSHI SAN IGNACIO, TUNSHI SAN JAVIER, MOLOBOG Y UNIDAD EXPERIMENTAL TUNSHI LA POLITECNICA.

COMUNIDADES	ANIMALES EVALUADOS			ANIMALES INFECTADOS	
	Machos	Hembras	Muestra por comunidad	Número de bovinos	(%)
TUNSHI SAN IGNACIO	5	14	19	0	0
TUNSHI SAN JAVIER	7	25	32	0	0
MOLOBOG	18	45	63	2	3,17
ESTACIÓN EXPERIMENTAL TUNSHI POLITECNICA	0	13	13	1	7,69
<b>Total de la muestra</b>	<b>30</b>	<b>97</b>	<b>127</b>	<b>3</b>	<b>2,36</b>

Fuente: Guamán, M. (2001).

En Colombia la presencia tuberculosis bovina en las ganaderías es inferior al 1%. A través de los últimos años, se ha evidenciado la disminución de casos en forma general en el país, a excepción de los departamentos de Cundinamarca y Boyacá”, manifestó Arias, L. (2006), hay departamentos en los cuales nunca se han identificado casos, lo cual es la base para lograr el reconocimiento de las primeras zonas libres de esta enfermedad, dijo el Ministro.

De acuerdo con el alto funcionario, el Instituto Colombiano Agropecuario, ICA, ha trabajado en los últimos años en la determinación de la situación de esta enfermedad. En los departamentos de Boyacá y Cundinamarca se estableció que solo el 3,7% de los predios está afectado con la enfermedad y que únicamente el 1,3% de los animales de esta zona se encontraban afectados pues una vez identificados han sido sacrificados, se representa en el grafico 3, en comparación con esta investigación se encuentra dentro del mismo porcentaje de incidencia, además manifiesta que el *Mycobacterium tuberculosis* en bovinos es difícil diagnosticar por su apareamiento esporádico en determinados periodos de tiempo y bajo la influencia de ciertas condiciones climáticas (<http://www.minagricultura.gov.co-Bogotá> 2006).

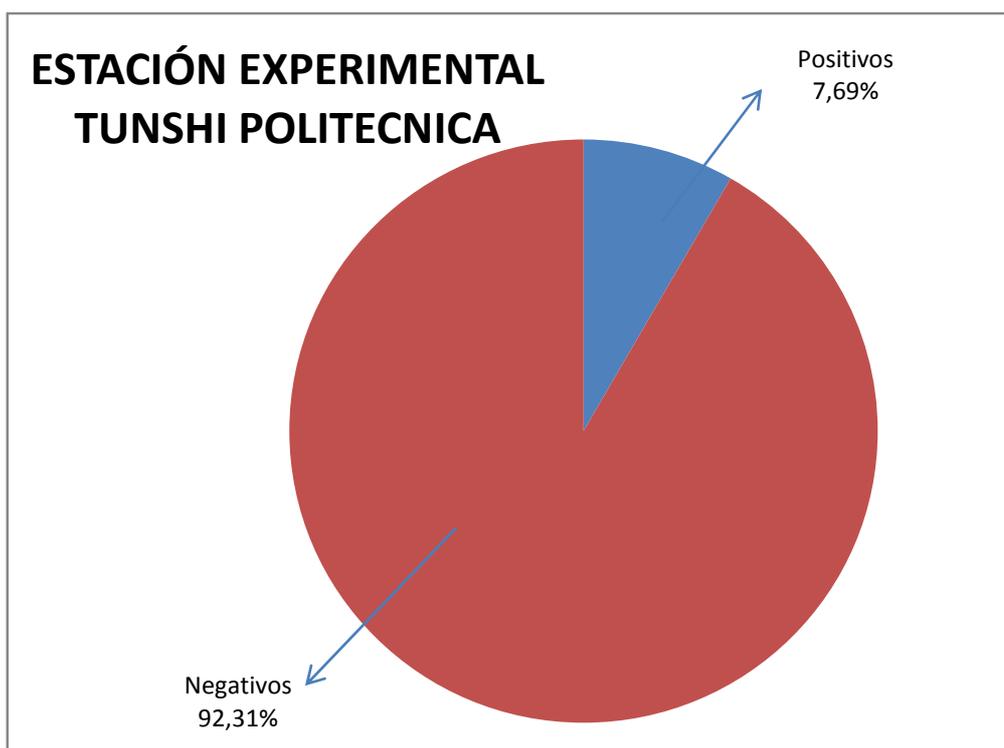
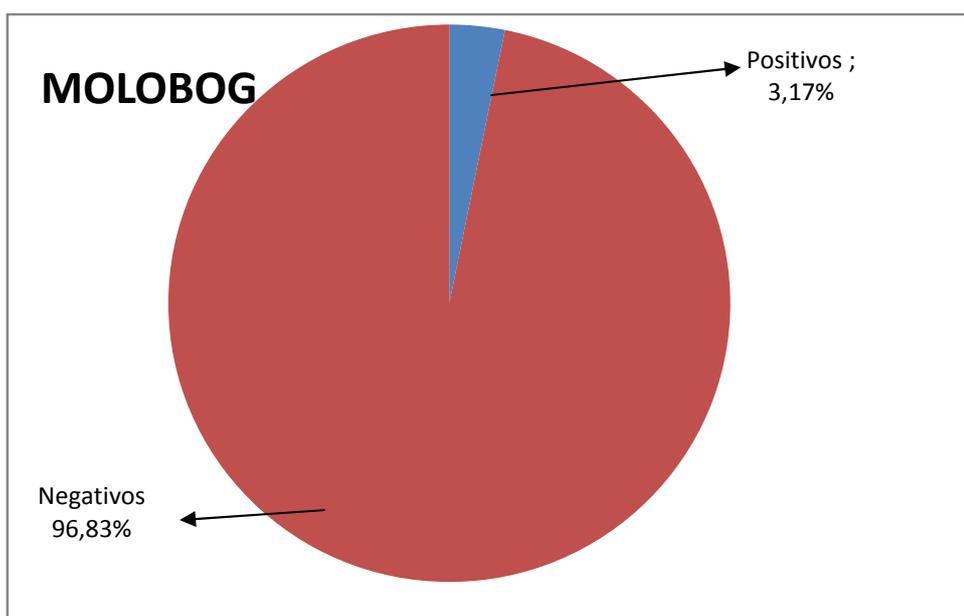


Grafico 3. Incidencia de la tuberculosis bovina en los hatos de las comunidades de Molobog y Estación Experimental Tunshi la Politécnica ubicado en la Parroquia Licto, distribuidos de acuerdo a la comunidad.

#### **D. PORCENTAJE DE PÉRDIDAS ECONÓMICAS QUE OCASIONA LA ENFERMEDAD AL PROPIETARIO**

Al realizar el análisis de las pérdidas económicas por presentar animales positivos al diagnóstico de la tuberculosis, para la Estación Experimental Tunshi Politécnica, que es propiedad de la “Escuela Superior Politécnica del Chimborazo” cuadro 8, se reporta una disminución del 18,50 % (89 kg) del peso corporal, debido a que una vaca enferma utiliza su alimento para tratar de mantener su organismo en equilibrio, siendo menor su desarrollo corporal y por consiguiente reducirá su potencial lácteo, que en el presente trabajo es del 25% para la producción diaria como anual (1800 lt.), es decir, de un promedio de 6,0 litros de leche/día, Investigación realizada por López, D. (2009), en hatos de características similares, en la zona de estudio, se estableció un promedio de 6,0 litros/animal/día, por lo que se considera que la disminución de la producción lechera se debe a lo manifestado por Van, S. (2001), quien señala que la reducción por efecto de la tuberculosis es entre el 5 y 25 % pudiendo intervenir en la disminución de la producción láctea otros factores de prevalencia, así como el tipo de alimento y manejo.

Con respecto al consumo de alimento, es conocido que un animal enfermo presenta decaimiento e inapetencia principalmente, por lo que el consumo de alimento, se ve reducido, registrando una disminución de 4,02% (0,46 kg) menos que una vaca normal, que puede ser una de las causas también de su bajo peso corporal, así como de la producción láctea, lo que por consiguiente estaría afectando la conversión alimenticia, ya que la hembra enferma requiere de 1.83 Kg. de alimento en materia seca para producir un Kg. de leche, no así en una vaca normal, cuya conversión alimenticia para el mismo objetivo es de 1.43kg.ms/día.

Cuadro 8. ANÁLISIS DE LAS PÉRDIDAS ECONÓMICAS POR VACA PRODUCTORA ENFERMA CON TUBERCULOSIS BOVINA EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL TUNSHI LA POLITÉCNICA.

Parámetros	VACA PROUCTORA		PERDIDA	
	Animal sano	Animal Enfermo	Cantidad	%
Peso corporal, Kg	481,00	392,00	-89,00	-18,50
Producción leche día, lt.	8,00	6,00	-2,00	-25,00
Producción leche año. lt.	2400,00	1800,00	-600,00	-25,00
Consume alimento día, Kg ms	11,44	10,98	-0,46	-4,02
Conversión alimenticia.	1,43	1,83	0,40	27,97
<b>Ingresos</b>				
Venta animales	800,00	431,20	-368,80	-46,10
Venta leche	840,00	630,00	-210,00	-25,00
<b>Total ingresos</b>	<b>1640,00</b>	<b>1061,20</b>	<b>-578,80</b>	<b>-35,29</b>
<b>Egresos</b>			0,00	
Costo alimento/año, Kg ms	417,56	400,77	-16,79	-4,02
<b>Sanidad</b>				
Visitas profesionales	10,00	40,00	30,00	300,00
Medicamentos	12,00	60,00	48,00	400,00
Decomiso vísceras		22,00	22,00	
<b>Total egresos</b>	<b>439,56</b>	<b>522,77</b>		
Utilidad (Dólares/año/animal enfermo)	1200,44	538,43		
Pérdidas por animal enfermo/año, \$			<b>662,01</b>	<b>55,15</b>
Parámetros tomados de López, D.(2009)				
Costo de animal sano	800			
Costo del animal enfermo sacrificio/kg	1,1			
costo litro de leche	0,35			
Costo de alimento/kg de ms	0,1			
Costo / visita	10			

Fuente: Guamán, M. (2011).

Además uno de los factores que más se deben considerar en un hato ganadero, es el rendimiento a la canal ya que la reducción de los ingresos económicos, por venta de una vaca enferma que cuando presenta buenas condiciones de carne puede ser de 800 a 900 dólares se reduce a 431,20 dólares americanos en el mejor de los casos por la venta de la vaca enferma, esto en función de su peso corporal a nivel de carnal, que lo pagan a 1.10 dólares/Kg, por lo tanto, existe una reducción económica de 46,10 % (368.80 dólares), ya que los factores que interviene en la disminución de peso es alimento y manejo.

Tomando en consideración los egresos por mantenimiento de los animales sanos y enfermos dentro del hato, puede considerarse que en el rubro alimenticio no existe una aparente pérdida, por cuanto este rubro es menor por su respectivo consumo, en cambio que en el costo por sanidad el rubro de gasto por veterinario se incrementa en un 300 % así como el de medicamentos al 400%, por cuanto se incrementa el número de visitas del médico así como los insumos veterinarios por tratar de controlar los casos de las aparentes mastitis y otras infecciones derivadas por el cuadro clínico de la tuberculosis que se encuentra presente en los animales de los hatos infectados, por lo que se considera además que por animal enfermo se reducen en 22 dólares por el decomiso de las vísceras.

Totalizando las pérdidas económicas se llegó a determinar que por cada animal enfermo al año la reducción de la utilidad es de 662,01 dólares, que representa el 55,15 % de rentabilidad generada por un animal sano, siendo esta pérdida superior a la investigación de Salinas, L. (2009), pérdidas económicas por Tuberculosis bovina en los hatos ganaderos del Cantón Baba de la Provincia de los Ríos se estimaron en sesenta y ocho mil ciento setenta y cinco 00 / 100 dólares (\$ 68.175,00) tomando como base del análisis la población total bovina del cantón, el porcentaje de incidencia y el costo de una UBA en el mercado local, de acuerdo con detalle descrito en cuadro 9.

Cuadro 9. PÉRDIDAS ECONÓMICAS CAUSADA POR TUBERCULOSIS.

Población bovina	Incidencia	Bovinos enfermos	costo U.B \$	Pérdidas económicas
13500	1.01	136.35	500	68175

Fuente: Salinas, L. (2009).

Cuadro 10. PÉRDIDAS ECONÓMICAS SEGÚN EL PRESENTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.

Población bovina	Incidencia	Bovinos enfermos	costo U.B \$	Pérdidas económicas
396	1.01	4	500	2000

Fuente: Salinas, L. (2009).

La tuberculosis bovina está considerada como causa importante de pérdidas económicas para la ganadería ya que disminuye la producción de leche y afecta la producción de carne por decomiso de los órganos y canales afectados. La prevalencia de esta enfermedad en México se ha estimado en 2,5 % para el ganado lechero y el 0,5 % para el de carne, lo que representa un número significativo de animales afectados ya que se estima la población bovina de 34 millones de cabezas, de las cuales 5 millones son dedicadas a la producción de leche, Albéitar, P. (2012).

Con respecto a la hembra fierro el comportamiento fue distinto al de la vaca en producción; las pérdidas económicas por concepto de la enfermedad: Se encontró una disminución del 6,25% (20 kg), esto se podría explicar basándose en el argumento de Hutchinson, P. (2006), que el alimento consumido por los animales enfermos no es utilizado eficientemente ya que la prioridad de un animal enfermo es mantener en equilibrio los principales organismos vitales, por lo que el

desarrollo corporal es menor y por consiguiente la ganancia de peso, en la zona de estudio se estableció un promedio para la pérdida de peso de 20 kg, por lo que es superior a lo reportado por Hutchinson, P. (2006), quien señala que la reducción de los animales enfermos el peso con tuberculosis es de 10%, pudiendo intervenir otros factores, alimentación y manejo.

La cuantificación de los parámetros productivos para la hembra fiero positiva a la prueba pliegue ano-caudal en el transcurso de la investigación se detalla en el cuadro 11.

Al momento de comercializar, el ingreso económico para el productor será menor, si comparamos una hembra fiero en estado saludable cuyo precio podría llegar a ser 542 dólares aproximadamente, no así por un animal enfermo de la misma categoría por el cual se podría obtener apenas 330,00 dólares, esto en función del peso corporal a nivel del camal, que lo pagan a 1,1 dólares/kg en pie, por lo tanto existe una reducción económica promedio de 39,11% (212,00 dólares), tomando en consideración los gastos de mantenimiento de animales sanos y enfermos dentro del hato, puede considerarse que el rubro alimenticio no existe pérdida, por cuanto el rubro es menor por el bajo consumo, en cambio en el costo por sanidad, gastos por asistencia profesional no se incrementa, así como en medicamentos 583,33%, se considera además que por decomiso de las vísceras tienen un costo agregado al precio de la canal llegando a ser de 10,00 dólares.

Totalizando las pérdidas económicas se llegó a determinar un promedio por animal enfermo de 189,15 dólares, que representa en 98,50% de la utilidad generada por un animal sano, siendo esta pérdida superior a la señalada por Scout, P. (2002), quien indica que en Estudios de 1996 del Departamento de Agricultura de los EEUU, estimó que el costo de hatos con nivel altos infección es de unos 178 dólares e hembras fiero.

Cuadro 11. ANALISIS DE LAS PÉRDIDAS ECONÓMICAS EN HEMBRA FIERRO ENFERMA CON TUBERCULOSIS BOVINA EN LA COMUNIDADES DE MOLOBOG.

Parámetros	HEMBRA FIERRO		PERDIDA	
	Sana	Enferma	Cantidad	%
Peso corporal, Kg	320,00	300,00	-20,00	-6,25
Ganancia de peso kg/día	0,30	0,20	-0,11	-35,00
Ganancia de peso por/año	109,50	71,18	-38,33	-35,00
Consume alimento día, Kg ms	9,15	8,25	-0,90	-9,84
Conversión alimenticia.	30,50	42,31	11,81	38,71
<b>Ingresos</b>				
Venta animales	542,00	330,00	-212,00	-39,11
<b>Total ingresos</b>	<b>542,00</b>	<b>330,00</b>		
<b>Egresos</b>				
Costo alimento/año	333,98	301,13	-32,85	-9,84
<b>Sanidad</b>				
Visitas profesionales	10,00	10,00	0,00	0,00
Medicamentos	6,00	6,00	35,00	583,33
Decomiso de vísceras		10,00		
<b>Total egresos</b>	<b>349,98</b>	<b>327,13</b>		
Utilidad (Dólares/año/animal enfermo)\$	192,03	2,88		
<b>Perdidas por animales enfermos</b>			<b>189,15</b>	<b>98,50</b>
Parámetros tomados de López, D.(2009)				
Costo de animal sano	542			
Costo del animal enfermo sacrificio/kg	1,1			
Costo de alimento/kg de ms	0,1			
Costo / visita	6,0			

Fuente: Guamán, M. (2011).

Con respecto al reproductor el comportamiento fue distinto al de la vaca en producción; las pérdidas económicas por concepto de la enfermedad. Se encontró una disminución del 27,30% (172kg).

Al momento de comercializar, el ingreso económico para el productor será menor, si comparamos con un reproductor en estado saludable cuyo precio podría llegar a ser 800 dólares aproximadamente, no así por un animal enfermo de la misma categoría por el cual se podría obtener apenas 503,80 dólares, esto en función del peso corporal a nivel del camal, que lo pagan a 1,1 dólares/kg en pie, por lo tanto existe una reducción económica promedio de 37,03% (296,20 dólares), tomando en consideración los egresos por mantenimiento de los animales sanos y enfermos dentro del hato, pueden considerarse que en el rubro alimenticio no existe pérdida, por cuanto este rubro es menor por el respectivo consume, en cambio el costo por sanidad, y de gastos por asistencia profesional se incrementan en un 100%, así como en el de medicamentos al 350%. Se considera además que por decomiso de las vísceras 25 dólares.

Realizando un análisis total de las pérdidas económicas que sufre el dueño del hato ganadero se determinó que por animal enfermo al año la reducción de la utilidad es de 512,62 dólares, que representa el 91,28% de la utilidad generada por un animal sano, otros autores no han encontrado casos positivos en toros, en nuestra investigación se encontró un caso positivo ya que podría deberse a que al propietario del animal le diagnosticaron que tiene tuberculosis (en tratamiento).

[http://www.afech.cl/Noticias/Detalle/375Asociación Gremial de Ferias Ganaderas de Chile. \(2011\), según datos del Servicio Agrícola y Ganadero, en el sur de Chile \(IX y X Regiones\), se registra alrededor de un 0,7% de animales positivos a tuberculosis y un 0,3% de predios positivos. En la zona central, el 56% de los predios son positivos a TBC y su prevalencia en el ganado alcanza al 23,6%. Se trata de una enfermedad que se puede transmitir al ser humano, causada por la bacteria Mycobacteriumbovis y que tiene un impacto directo en la eficiencia de los](http://www.afech.cl/Noticias/Detalle/375Asociación Gremial de Ferias Ganaderas de Chile. (2011), según datos del Servicio Agrícola y Ganadero, en el sur de Chile (IX y X Regiones), se registra alrededor de un 0,7% de animales positivos a tuberculosis y un 0,3% de predios positivos. En la zona central, el 56% de los predios son positivos a TBC y su prevalencia en el ganado alcanza al 23,6%. Se trata de una enfermedad que se puede transmitir al ser humano, causada por la bacteria Mycobacteriumbovis y que tiene un impacto directo en la eficiencia de los)

sistemas productivos y en la industria del sector pecuario: provoca importantes pérdidas en la producción de carne y de leche; y constituye una restricción a la exportación de los alimentos de origen pecuario el cual se presenta en el cuadro 12.

Cuadro 12. ANÁLISIS DE LAS PÉRDIDAS ECONÓMICAS REPRODUCTOR ENFERMO CON TUBERCULOSIS BOVINA EN LA COMUNIDADES DE MOLOBOG.

Parámetros	TORO ADULTO		PERDIDA	
	Sano	Enfermo	Cantidad	%
Peso corporal, Kg	630,00	458,00	-172,00	-27,30
Ganancia de peso kg/día	0,40	0,30	-0,11	-26,25
Ganancia de peso por/año	146,00	107,68	-38,33	-26,25
Consume alimento día, Kg ms	12,56	11,23	-2,33	-17,18
Conversión alimenticia.	31,40	38,07	6,67	21,24
<b>Ingresos</b>				
Venta animales	800,00	503,80	-296,20	-37,03
Alquiler del toro (12 por año, a 20 dólares)	240,00	20,00	-220,00	-91,67
<b>Total ingresos</b>	<b>1040,00</b>	<b>523,80</b>		
<b>Egresos</b>				
Costo alimento/año, Kg ms:	458,44	409,86	-48,58	-10,60
<b>Sanidad</b>				
Visitas profesionales:	10,00	20,00	10,00	100,00
Medicamentos	10,00	20,00	35,00	350,00
Decomiso de vísceras		25,00		
<b>Total egresos</b>	<b>478,44</b>	<b>474,86</b>		
Utilidad (Dólares/año/animal enfermo)\$	561,56	48,94		
<b>Perdidas por animales enfermos</b>			<b>512,62</b>	<b>91,28</b>
Parámetros tomados de López, D.(2009)				
Costo de animal sano	800			
Costo del animal enfermo sacrificio/kg	1,1			
Costo de alimento/kg de ms	0,1			
Costo / visita	10			

Fuente: Guamán, M. (2011).

## **V. CONCLUSIONES**

De acuerdo a los resultados expuestos se pueden deducir las siguientes conclusiones.

- Del total de los 127 animales que formaron parte del grupo muestreado, resultaron positivos: una vaca en producción de la Estación Experimental Tunshi ESPOCH, una hembra fierro y un toro adulto de la Comunidad de Molobog.
- Según el sexo de los animales muestreados, la incidencia de tuberculosis bovina fue del 5,55% en machos y 2,22% en las hembras en la comunidad de Molobog y 7,69% en hembras en la Estación Experimental Tunshi de propiedad de la ESPOCH; de acuerdo a la edad, en la comunidad de Molobog fue del 3,33% en animales jóvenes y 4% en el grupo de animales adultos y en la Estación Experimental TunshiPolitécnica del 8,33% en animales adultos.
- De acuerdo a los datos obtenidos en el transcurso de la investigación y en relación a las comunidades estudiadas se registraron: 3,17% de animales positivos a la tuberculosis en la comunidad de Molobog y 7,69% en la Estación Experimental Tunshi Politécnica.
- La tuberculosis tiene un gran impacto económico en las explotaciones lecheras de la zona especialmente en las vacas en etapa de producción y hembras fierro, sin restar importancia al resto de categorías, debido al descenso de la productibilidad, susceptibilidad incrementada a otras infecciones y eliminación temprana de los animales afectados, que al ser descartados disminuyen significativamente su valor comercial.

## **VI. RECOMEDACIONES**

Según las conclusiones obtenidas se pueden derivar las siguientes recomendaciones.

- Por el riesgo a la salud pública, los animales que presentan una reacción positiva a tuberculosis deben ser separados del hato y sacrificados.
- De acuerdo a los datos obtenidos en el transcurso del presente trabajo investigativo se recomienda implementar campañas de: diagnóstico, control y erradicación de la tuberculosis bovina en la comunidad de Molobog y la Estación Experimental Tunshi la Politécnica, las mismas que deberían extenderse a otras comunidades y explotaciones del país, para evitar la prevalencia y la incidencia de esta enfermedad.
- Promover la realización de pruebas de tuberculinización y vacunación al personal que está inmerso directa o indirectamente en el trabajo de las explotaciones especialmente a aquellos que tienen relación directa con los animales; para ello se debe aprovechar el programa de control y erradicación de la tuberculosis a cargo del Ministerio de Salud Pública; implementado en todos los Hospitales Públicos del País.
- Con el propósito de controlar la tuberculosis se debe: mejorar la bioseguridad en las explotaciones y comunidades, implementar periodos de cuarentena en los animales nuevos a introducir en los hatos, educación a la población en relación a esta enfermedad con carácter de zoonosis especialmente a los propietarios y personal que maneja los animales en explotaciones y/o comunidades, concientizar a la población en general sobre la importancia de la utilización de leche pasteurizada para el consumo humano.

- Dados los resultados que de por si son preocupantes para la población, ampliar el área de investigación con nuevos estudios sobre el tema con el objeto de ir elaborando un mapa epidemiológico que sirva en un futuro cercano de referencia a las autoridades de Control Sanitario del país.

## VII. LITERATURA CITADA

1. ARAMIS, L. 2005. Tuberculosis Bovina. Determinantes en la efectividad de la inspección en plantas de faena. Seminario taller de vigilancia tuberculosis bovina. Santa Cruz de la Sierra. Bolivia. Edit. OPS/OMS., pp 5-14.
2. ANGUS, R. 2008. Sanidad Animal. Programa de Control y Erradicación de Tuberculosis bovina. 1a ed. Santiago, Chile. Edit. Servicio Agrícola Ganadero de Chile. pp 12 -16.
3. ALBEITAR, P. 2012 Campaña de Tuberculosis en México, con el objeto de dar a conocer los resultados de la tipificación de los aislamientos de Micobacterias.
4. BENITO, A. 2004. Mycobacteriumbovis en el valle de Lima. 1a ed. Lima, Perú. Edit. Limusa. pp 98 – 105.
5. CAMACHO, C. 2008. Sanidad animal y enfermedades I. 1a ed. Riobamba, Ecuador. Edit. ESPCOH. pp 35 – 39.
6. CICUTA, M. 2005. Validez de la prueba de tuberculina en el diagnóstico de la paratuberculosis bovina en el NEA. 1a ed. Buenos Aires, Argentina. Edit. Revista de medicina veterinaria. pp 69 – 71.
7. COLLINS, J. 2007. Enfermedades en Ganado I. , Ganado lechero. 1a ed. México D.F. México. Edit. Limusa. pp 65 – 78.
8. CHIODINI, R. 2002. Historial overview and current approaches in determining Mycobacterium etiology of Crohns disease. In 1a Ed. Dordretch, EstadosUnidos. Edit. Kluwer Academy. pp 12, 19.
9. VERDON, A. 2004. Enfermedades de los bovinos. 1a ed. Buenos Aires, Argentina. Edit. Hemisferio Sur. pp 23 - 29.

10. LOPEZ, D. 2009 Diagnostico de Tuberculosis Bovina en la hacienda Gualucosi del Cantón Sigchos. Provincia de Cotopaxi. Tesis de Grado, Facultad de Ciencias Pecuarias, ESPOCH. Riobamba, Ecuador. pp 46, 58.
11. GARCIA, J. 2001. Tuberculosis y paratuberculosis. 2a ed. Guanajuato, México. Edit. Limusa. pp. 12 - 23.
12. HERRERA, E. 2011. Diagnóstico de Tuberculosis Bovina mediante la prueba Intradérmica Cervical Comparativa, en cinco hatos lecheros de la Ciudad de Otavalo, Provincia de Imbabura, Tesis de Grado, Facultad de Ingeriría y Ciencias Agropecuarias. Otavalo, Ecuador. pp 41, 42.
13. HENDERSON, B. 2003. Medicina veterinaria. 2a ed. Traducido de la edición original de la obra Veterinary Medicine, sl. Edit. Interamericana S.A. pp. 439, 445.
14. HUTCHINSON, P. 2006 Practicas aprobadas en producción de leche. 3a ed. México D.F; México. Edit. Continental. pp. 32 -46, 160 – 191.
15. <http://www.tuberculosis.com>. 2011. Clarke, C. Categorización de la población bovina.
16. <http://www.australvaldivia.cl.html>. 2011. prevalencia de la tuberculosis bovina.
17. [http://www.paho.org/spanish/dd/ais/cp\\_218.htm](http://www.paho.org/spanish/dd/ais/cp_218.htm). 2011. Incidencia de la tuberculosis bovina.
18. <http://www.senasa.gov.ar/Archivos/File/File1004-37.pdf> 2011. Sistema de vigilancia epidemiológica de la tuberculosis bovina por medio de la faena en frigoríficos y matadero.

19. <http://www.senasa.gov.ar/Archivos/File/File1004-37.pdf> 2011. Ellis, P. Bases inmunológicas de las pruebas tuberculínicas.
20. <http://www.rramericas.oie.int>. 2011. Garcia, J. Prueba de hipersensibilidad retardada.
21. <http://www.cvpconosur.org>. 2011. Homse, A. Definición de tuberculosis bovina.
22. <http://www.minagricultura.gov.co> –Bogotá (2006). Arias Leiva. Ministro manifestó la presencia de tuberculosis bovina.
23. [http://www.senasa.gov.ar/contenido.php?to=n&in=858&io=3240\(2010\)](http://www.senasa.gov.ar/contenido.php?to=n&in=858&io=3240(2010)) pérdidas económicas producidas por la tuberculosis bovina.
24. <http://www.pruebatuberculina.com>. 2011. Jark, U. Requisitos para las vacunas y los materiales de diagnóstico.
25. <http://www.afech.cl/Noticias/Detalle/375> (2011). la nueva lucha contra la tuberculosis bovina.
26. <http://www.perulactea.com/2009/05/23/avances-en-la-lucha-contra-la-enfermedad-de-johne-y-la-tuberculosis-bovina/> Avances en la lucha contra la tuberculosis.
27. MILLAN, D.2007. Razas lecheras. Sn. St. Buenos Aires, Argentina. pp 12-15.
28. MORÁN, N. 2006 La participación de los mataderos en actividades de notificación de enfermedades, dentro del sistema de vigilancia epidemiológica. Taller: Bases para un sistema de información y vigilancia epidemiológica de la tuberculosis bovina en la República Argentina. INPPAZ/ OPS/OMS. Buenos Aires, Argentina. pp 1-15.

29. MOREIRA, C. 2002. Tuberculosis bovina Bov. Importancia de la Enfermedad en la región. Es posible su control. Es posible su control Inf. Téc N°1 Proy. Increm. De la prod. De carne del salado. EEA INTA Moreno. I. 2002 Diagnostico de la seroprevalencia de Rinotraqueitis. Infecciosa Bovina en cuatro haciendas de la provincia de Chimborazo. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuarias ESPOCH. Riobamba Ecuador.
30. MANUAL DE LA OIE SOBRE ANIMALES TERRESTRES. 2004. OIE Office International des Epizooties. World Organization for Animal Health. 1a Ed. Princeton, Estados Unidos. Edit. Pohne's disease. pp218-228.
31. SCOUT, P. 2002. Reproducción en ganado lechero. 5ª ed. Traducido del inglés por Luis Ocampo. México, México. Edit. Interamericana. pp 569-613.
32. SALINAS, L 2009. Incidencia de Tuberculosis Bovina en hatos Ganaderos el Cantón Baba, Provincia de los Ríos. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Agropecuaria. Universidad Técnica de Babahoyo. Los Ríos, Ecuador. pp 48.
33. TORRES, P. 2003. Taller: Bases para un sistema de información y vigilancia epidemiológica de la tuberculosis bovina en la República Argentina. informe final, SENASA, INPPAZ/OPS/OMS. 1996. pp 3-8.
34. VERDESOTO, V. 2003. Diagnóstico de Tuberculosis Bovina mediante la prueba Intradérmica Cervical Comparativa. 3005 animales del Cantón de Otavalo. Provincia de Imbabura, Tesis de Grado. Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias. Otavalo, Ecuador. pp 46.

# ANEXOS

ANEXO 1. REPORTE DE PRUEBAS CONFIRMATORIAS (TUBERCULOSIS BOVINOS) DE LA COMUNIDAD TUNSHI SAN JAVIER.



*ESPOCH*

**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS-ESCUELA INGENIERIA ZOOTECNICA**

Riobamba – Ecuador

**REPORTE PRUEBAS CONFIRMATORIAS (TUBERCULOSIS BOVINOS)**

PROPIETARIO:

FECHA DE MUESTREO: 10-07-2011

PROVINCIA: CHIMBORAZO

RESPONSABLE: LOURDES GUAMÁN

CANTÓN: RIOBAMBA

LECTURA: 13-07-2011

PARROQUIA: LICTO

COMUNIDAD: TUNSHI SAN JAVIER

NUMERO DE ARETE	CATEGORIA	NOMBRE	SEXO	Prueba ano-caudal			DIAGOSTICO
				LECTURA INICIAL (mm)	LECTURA FINAL(mm)	DIFERENCIA(mm)	
1	ADULTO	LUCHO	♂	1.0	1.0	0.0	NEGATIVO
2	ADULTA	MURA	♀	4.5	4.5	0.0	NEGATIVO
3	ADULTA	PRECIOSA	♀	2.5	3.0	0.5	NEGATIVO
439	ADULTA	MOCHA	♀	2.0	2.0	0.0	NEGATIVO
4	ADULTA	NEGRA	♀	4.5	4.5	0.0	NEGATIVO
5	TERNERA	BELY	♀	2.0	2.5	0.5	NEGATIVO
6	TERNERA	RAQUELA	♀	2.0	2.0	0.0	NEGATIVO
7	JOVEN	MARCELA	♀	2.0	2.0	0.0	NEGATIVO
8	ADULTO	SEBASTIAN	♂	2.0	2.5	0.5	NEGATIVO
9	JOVEN	PEPITO	♂	2.0	2.0	0.0	NEGATIVO
10	ADULTA	CLARA	♀	3.0	3.0	0.0	NEGATIVO

11	TERNERO	JHONY	♂	1.5	2.0	0.5	NEGATIVO
12	JOVEN	MARTINA	♀	2.0	2.0	0.0	NEGATIVO
13	JOVEN	PUNGALEÑA	♀	2.0	2.0	0.0	NEGATIVO
14	JOVEN	LUCHO	♂	1.0	1.0	0.0	NEGATIVO
15	ADULTA	COLORADA	♀	4.0	4.5	0.5	NEGATIVO
16	ADULTA	LUPE	♀	3.0	3.0	0.0	NEGATIVO
17	ADULTA	SERAFINA	♀	4.0	4.0	0.0	NEGATIVO
18	ADULTA	MARUJA	♀	4.5	4.5	0.0	NEGATIVO
19	ADULTA	NEGRA	♀	2.5	2.5	0.0	NEGATIVO
20	TERNERA	ESTRELLITA	♀	3.0	3.0	0.0	NEGATIVO
21	TERNERO	JUANITO	♂	2.0	2.0	0.0	NEGATIVO
22	ADULTA	NEGRITA	♀	4.5	4.5	0.0	NEGATIVO
23	ADULTA	CARO	♀	3.0	3.0	0.0	NEGATIVO
24	JONEN	DOMINGA	♀	2.5	2.5	0.0	NEGATIVO
25	JOVEN	JHONI	♂	3.0	3.0	0.0	NEGATIVO
26	ADULTA	CARINA	♀	5.0	5.0	0.0	NEGATIVO
27	ADULTA	CARMEN	♀	3.5	3.5	0.0	NEGATIVO
28	TERNERA	LILI	♀	2.0	2.0	0.0	NEGATIVO
29	TERNERA	LUPE	♀	2.5	2.5	0.0	NEGATIVO
30	ADULTA	LIRA	♀	2.5	2.5	0.0	NEGATIVO
31	ADULTA	MOROCHA	♀	5.0	5.0	0.0	NEGATIVO

Fuente: Guamán, M. (2012)

ANEXO 2. REPORTE DE PRUEBAS CONFIRMATORIAS (TUBERCULOSIS BOVINOS) DE LA COMUNIDAD DE MOLOBOG.



*ESPOCH*

**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS-ESCUELA INGENIERIA ZOOTECNICA**

Riobamba – Ecuador

**REPORTE PRUEBAS CONFIRMATORIAS (TUBERCULOSIS BOVINOS)**

PROPIETARIO:

FECHA DE MUESTREO: 16-07-2011

PROVINCIA: CHIMBORAZO

RESPONSABLE: LOURDES GUAMÁN

CANTÓN: RIOBAMBA

LECTURA: 19-07-2011

PARROQUIA: LICTO

COMUNIDAD: MOLOBOG

NUMERO DE ARETE	CATEGORIA	NOMBRE	SEXO	Prueba ano-caudal			DIAGOSTICO
				INICIAL(mm)	FINAL(mm)	DIFERENCIA(mm)	
1	ADULTA	MARUJA	♀	5.0	5.0	0.0	NEGATIVO
2	TERNERA	DOMINGA	♀	2.0	2.0	0.0	NEGATIVO
3	ADULTA	TUSHI	♀	5.0	5.0	0.0	NEGATIVO
4	ADULTA	ERICA	♀	4.0	4.0	0.0	NEGATIVO
5	JOVEN	ESTELA	♀	5.0	5.0	0.0	NEGATIVO

6	TERNERA	MARCELA	♀	1.0	1.0	0.0	NEGATIVO
7	JOVEN	ANA JULIA	♀	3.5	3.5	0.0	NEGATIVO
8	ADULTO	MANUELITO	♂	5.0	5.0	0.0	NEGATIVO
9	ADULTA	MARCELITA	♀	5.0	5.0	0.0	NEGATIVO
10	ADULTA	JULIA	♀	4.0	4.0	0.0	NEGATIVO
11	JOVEN	AGUSTINA	♀	3.0	3.0	0.0	NEGATIVO
12	JOVEN	SEBASTIAN	♂	4.0	4.0	0.0	NEGATIVO
<b>13</b>	<b>ADULTO</b>	<b>MARCO</b>	♂	<b>3.5</b>	<b>9.0</b>	<b>5.5</b>	<b>POSITIVO</b>
14	JOVEN	MARQUESA	♀	3.0	3.0	0.0	NEGATIVO
15	ADULTA	LUISA	♀	4.5	4.5	0.0	NEGATIVO
16	ADULTA	PANCHA 1	♀	4.5	4.5	0.0	NEGATIVO
17	ADULTA	PANCHA 2	♀	4.0	5.0	0.0	NEGATIVO
18	ADULTA	INES	♀	6.0	6.0	0.0	NEGATIVO
19	JOVEN	ROSITA	♀	2.0	2.0	0.0	NEGATIVO
20	JOVEN	NEGRITO	♂	5.0	5.0	0.0	NEGATIVO
21	ADULTO	PEDRO	♂	6.0	6.0	0.0	NEGATIVO
22	ADULTA	NEGRITA	♀	4.0	4.0	0.0	NEGATIVO
23	JOVEN	NACHO	♂	1.0	1.0	0.0	NEGATIVO
24	JOVEN	MARIANA	♀	2.5	2.5	0.0	NEGATIVO
25	ADULTA	PANCHITA	♀	4.0	4.0	0.0	NEGATIVO
27	JOVEN	ABELINO	♂	6.0	6.0	0.0	NEGATIVO
26	JOVEN	MARÍA	♀	4.0	4.0	0.0	NEGATIVO
28	ADULTA	PANCHITA	♀	4.0	4.0	0.0	NEGATIVO
29	JOVEN	NEGRA	♀	2.0	2.0	0.0	NEGATIVO
30	ADULTA	AGUSTINA	♀	2.0	2.0	0.0	NEGATIVO
31	TERNERA	JUANA	♀	1.0	1.0	0.0	NEGATIVO
32	JOVEN	PAQUITO	♂	1.0	1.0	0.0	NEGATIVO

33	ADULTA	MECHITA	♀	1.5	1.5	0.0	NEGATIVO
34	ADULTA	JULIA	♀	2.0	2.0	0.0	NEGATIVO
35	TERNERA	CHARITA	♀	1.0	1.0	0.0	NEGATIVO
36	ADULTA	BLANQUITA	♀	1.0	1.0	0.0	NEGATIVO
37	JOVEN	LOLITA	♀	4.0	4.0	0.0	NEGATIVO
38	JOVEN	VALDO	♂	3.5	3.5	0.0	NEGATIVO
39	ADULTA	JULIA	♀	3.5	3.5	0.0	NEGATIVO
<b>40</b>	<b>JOVEN</b>	<b>ROSITA</b>	♀	<b>4.5</b>	<b>10.5</b>	<b>6.0</b>	<b>POSITIVO</b>
41	JOVEN	AGUSTIN	♂	2.0	2.0	0.0	NEGATIVO
42	JOVEN	JUANITO	♂	2.0	2.0	0.0	NEGATIVO
43	JOVEN	ROSA	♀	2.0	2.0	0.0	NEGATIVO
102774	JOVEN	ROSITA	♀	2.5	2.5	0.0	NEGATIVO
44	JOVEN	MARTHA	♀	4.0	4.0	0.0	NEGATIVO
45	JOVEN	JOSELITO	♂	2.0	2.0	0.0	NEGATIVO
46	ADULTA	JAQUELINE	♀	5.5	5.5	0.0	NEGATIVO
47	TERNERA	CARLINA	♀	1.0	1.0	0.0	NEGATIVO
48	TERNERO	SEBASTIAN	♂	1.5	1.5	0.0	NEGATIVO
49	ADULTO	JULIO	♂	5.0	5.0	0.0	NEGATIVO
50	JOVEN	PANCHO	♂	3.5	3.5	0.0	NEGATIVO
51	JOVEN	CATALINA	♀	3.0	3.0	0.0	NEGATIVO
52	JOVEN	JULIO	♂	3.0	3.0	0.0	NEGATIVO
53	ADULTA	OLGA	♀	5.0	5.0	0.0	NEGATIVO
54	JOVEN	PANCHITA	♀	3.5	3.5	0.0	NEGATIVO
55	JOVEN	MADA	♀	3.5	3.5	0.0	NEGATIVO
56	JOVEN	LAURITA	♀	2.0	2.0	0.0	NEGATIVO
57	TERNERO	JUANCHO	♂	1.0	1.0	0.0	NEGATIVO
58	JOVEN	BLANCA	♀	3.5	3.5	0.0	NEGATIVO

59	ADULTA	NEGRA	♀	3.0	3.0	0.0	NEGATIVO
60	JOVEN	NEGRO	♂	3.5	3.5	0.0	NEGATIVO
62	ADULTA	PANCHITA 1	♀	3.0	3.0	0.0	NEGATIVO
63	TERNERA	PANCHITA 2	♀	2.0	2.0	0.0	NEGATIVO

Fuente: Guamán, M. (2012)



*ESPOCH*

**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS-ESCUELA INGENIERIA ZOOTECNICA**

Riobamba – Ecuador

**REPORTE PRUEBAS CONFIRMATORIAS (TUBERCULOSIS BOVINOS)**

PROPIETARIO:

FECHA DE MUESTREO: 24-07-2011

PROVINCIA: CHIMBORAZO

RESPONSABLE: LOURDES GUAMÁN

CANTÓN: RIOBAMBA

LECTURA: 27-07-2011

PARROQUIA: LICTO

COMUNIDAD: TUNSHI SAN IGNACIO

NUMERO DE ARETE	CATEGORIA	NOMBRE	SEXO	Prueba ano-caudal			DIAGNOSTICO
				INICIAL(mm)	FINAL(mm)	DIFERENCIA(mm)	
01	ADULTA	JUANITA	♀	4.0	4.0	0.0	NEGATIVO
02	JOVEN	ISABEL	♀	5.0	5.0	0.0	NEGATIVO
03	TERNERO	PABLITO	♂	2.0	2.0	0.0	NEGATIVO
04	ADULTA	MURILLA	♀	5.0	5.0	0.0	NEGATIVO
05	ADULTA	CELESTINA	♀	6.0	6.0	0.0	NEGATIVO
06	ADULTA	NEGRITA	♀	5.0	5.0	0.0	NEGATIVO
07	JOVEN	CHIQUITA	♀	3.5	3.5	0.0	NEGATIVO
08	ADULTO	GRINGO	♂	1.0	1.0	0.0	NEGATIVO
09	JOVEN	MARTINA	♀	4.0	4.0	0.0	NEGATIVO
10	JOVEN	DOMINGUEÑA	♀	4.0	4.0	0.0	NEGATIVO
11	JOVEN	AGUCHA	♀	3.0	3.0	0.0	NEGATIVO
12	JOVEN	BLANCA	♀	3.0	3.0	0.0	NEGATIVO

13	TERNERO	JUANITO	♂	2.0	2.0	0.0	NEGATIVO
14	JOVEN	SEBASTIAN	♂	7.0	7.0	0.0	NEGATIVO
15	JOVEN	BENITO	♂	5.0	5.0	0.0	NEGATIVO
16	ADULTA	JUANITA	♀	3.0	3.0	0.0	NEGATIVO
17	ADULTA	AGUSTINA	♀	5.0	5.0	0.0	NEGATIVO
468	ADULTA	BLANCA	♀	3.0	3.0	0.0	NEGATIVO
18	ADULTA	SOÑA	♀	3.0	3.0	0.0	NEGATIVO

Fuente: Guamán, M. (2012).

ANEXO 4. REPORTE DE PRUEBAS CONFIRMATORIAS (TUBERCULOSIS BOVINOS) DE LA ESTACION EXPERIMENTAL TUNSHI  
POLITECNICA ESPOCH.



*ESPOCH*

**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS-ESCUELA INGENIERIA ZOOTECNICA**

Riobamba – Ecuador

**REPORTE PRUEBAS CONFIRMATORIAS (TUBERCULOSIS BOVINOS)**

PROPIETARIO: ESPOCH

FECHA DE MUESTREO: 22-07-2011

PROVINCIA: CHIMBORAZO

RESPONSABLE: LOURDES GUAMÁN

CANTÓN: RIOBAMBA

LECTURA: 25-07-2011

PARROQUIA: LICTO

COMUNIDAD: TUNSHI POLITECNICA

NUMERO DE ARETE	CATEGORIA	NOMBRE	SEXO	Prueba ano-caudal			DIAGOSTICO
				INICIAL(mm)	FINAL(mm)	DIFERENCIA(mm)	
517	JOVEN	-----	♀	5.0	5.0	0.0	NEGATIVO
480	ADULTA	-----	♀	2.0	2.0	0.0	NEGATIVO
395	ADULTA	-----	♀	4.0	4.0	0.0	NEGATIVO
450	ADULTA	-----	♀	6.0	6.0	0.0	NEGATIVO
408	ADULTA	-----	♀	3.0	3.0	0.0	NEGATIVO
<b>461</b>	<b>ADULTA</b>	-----	♀	<b>4.0</b>	<b>9.5</b>	<b>5.5</b>	<b>POSITIVO</b>
485	ADULTA	-----	♀	3.0	3.0	0.0	NEGATIVO
503	ADULTA	-----	♀	6.0	6.0	0.0	NEGATIVO
433	ADULTA	-----	♀	4.5	4.5	0.0	NEGATIVO

472	ADULTA	-----	♀	2.0	2.0	0.0	NEGATIVO
481	ADULTA	-----	♀	6.0	6.0	0.0	NEGATIVO
488	ADULTA	-----	♀	9.0	9.0	0.0	NEGATIVO
347	ADULTA	-----	♀	4.0	4.0	0.0	NEGATIVO

Fuente: Guamán, M. (2012).

ANEXO 5. PROCEDIMIENTO APLICADO PARA DETERMINAR LA INCIDENCIA DE TUBERCULOSIS BOVINA EN LAS COMUNIDADES DE TUNSHI SAN IGNACIO, TUNSHI SAN JAVIER, MOLOBG Y LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL TUNSHI POLITÉCNICA.



Muestreo .



Identificación del animal.



Sujeción del animal



Levantamiento de la cola.



Medida del pliegue ano caudal derecho.



Dosificación de la tuberculina.



Aplicación de la tuberculina en el pliegue



Transcurrido 72 horas lectura a la intradermo-reacción



Reacción positiva



Vaca en producción con tuberculosis



Hembra fierro con tuberculosis



Toro adulto reacción positiva