



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN  
NICOLAS DE HIDALGO**

---

---

**FACULTAD DE MEDICINA  
VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE TUBERCULOSIS BOVINA EN EL  
MUNICIPIO DE ARIO DE ROSALES, MICHOACÁN**

**T E S I S**

**QUE PRESENTA:**

**ALBERTO ENRIQUE COLMENARES**

**PARA OBTENER EL TITULO DE :**

**MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**



JULIO, 2017. MORELIA, MICHOACÁN, MÉXICO.



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE  
SAN NICOLAS DE HIDALGO**

---

---

**FACULTAD DE MEDICINA  
VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE TUBERCULOSIS BOVINA  
EN EL MUNICIPIO DE ARIO DE ROSALES, MICHOACÁN**

**T E S I S**

**QUE PRESENTA:  
ALBERTO ENRIQUE COLMENARES ACUÑA**

**PARA OBTENER EL TITULO DE :  
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**ASESOR :  
MC. JUAN CARLOS TINOCO MAGAÑA**



**COASESOR:  
DR. JOSÉ HERRERA CAMACHO**

JULIO, 2017. MORELIA, MICHOACÁN, MÉXICO.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por darme la oportunidad de vivir y concluir mi licenciatura además de poner en mi camino a personas buenas.

A mi familia por su apoyo físico y moral para iniciar y concluir mi carrera.

A mis asesores: MC. Juan Carlos Tinoco Magaña y Dr. José Herrera Camacho, por su amistad tiempo y dedicación para mi formación como profesionista y ser humano, pero sobre todo por su paciencia.

A la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, a los maestros que me fueron asignados durante el transcurso de mi licenciatura para mi formación académica.

Al Colegio de Médicos Veterinarios Zootecnistas de Michoacán, Asociación Civil y al Dr. José Luis Solorio Rivera, por su apoyo para la obtención de la información analizada.

A mis amigos y compañeros Juan, Jesús, Rene, Elisa, Conrado, Rogelio, Eduardo, Mariana, Gabriela, Fernando, Franco, Leonardo, Sergio, Andrea, Elías, Bremen, por su apoyo confianza y amistad.

A Jesús Iván Aquino San Juan, por su apoyo en la captura de información.

A la Sra. Esperanza por su orientación y amistad.

## **DEDICATORIA**

A mis padres: Amelia Acuña Domínguez y Alberto Colmenares Hurtado por su apoyo incondicional, enseñarme a ser una persona de bien y de trabajo y por sus enseñanzas.

A mis tíos: José Rivera Órnela y Bertha Acuña Domínguez.

A mis hermanos: Miriam, Elizabeth y Julio.

A mis cuñados: Antonio y Rodrigo, por su apoyo.

A la memoria de:

Edgar Osorio Garfias, un gran Amigo.

Oscar Alberto Álvarez Ramírez un gran Amigo.

# INDICE

	Página
RESUMEN	
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	4
2.1. Importancia de la ganadería bovina	4
2.2. Definición de la tuberculosis	5
2.2.1. Sinonimias	5
2.2.2. Etiología	5
2.2.3. Importancia de la tuberculosis	6
2.2.4. Situación actual de la tuberculosis	7
2.3. Situación de la tuberculosis bovina en Michoacán	9
2.4. Morfología y características físicas del agente	9
2.5. Patogenia	11
2.6. Signos y lesiones en los animales	12
2.7. Ciclo biológico	15
2.8. Transmisión	17
2.9. Diagnóstico de la tuberculosis	17
2.9.1. Prueba pliegue caudal	18
2.9.2. Prueba cervical comparativa	19
2.9.3. Prueba cervical simple	20
2.10. Susceptibilidad a la tuberculosis	21
2.10.1. Raza	21
2.10.2. Sexo	21
2.10.3. Edad	22
2.10.4. Sensibilidad de la prueba pliegue caudal	22
2.10.5. Prevención de la tuberculosis	23
3. HIPÓTESIS	25
4. OBJETIVOS	25
5. MATERIALES Y MÉTODOS	26

5.1. Obtención de la información	26
5.2. Descripción del lugar de estudio	26
5.3. Estrategia de muestreo y procedimiento experimental	27
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29
7. CONCLUSIÓN	33
8. BIBLIOGRAFÍA	34
9. ANEXOS	41

## INDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Superficie nacional en fase de erradicación de tuberculosis bovina.	8
Figura 2. Clasificación en los estados o regiones por grado de avance en la erradicación de tuberculosis bovina por el departamento de Agricultura de los Estados Unidos.	8
Figura 3. Características físicas del agente.	10
Figura 4. Lesiones pulmonares de becerro en caso de tuberculosis bovina.	13
Figura 5. Neumonía granulomatosa con exudado caseoso.	14
Figura 6. Pulmón bovino con invasión de abscesos.	14
Figura 7. Pulmón con tubérculos del padecimiento.	15
Figura 8. Ciclo biológico.	16
Figura 9. Proporción de animales reactivos a la prueba pliegue caudal.	31

## RESUMEN

El objetivo fue determinar, mediante un análisis retrospectivo, el sexo y la edad promedio de los animales muestreados y el porcentaje de animales reactivos mediante la prueba de pliegue caudal. La información para el análisis se obtuvo del barrido de tuberculosis realizado durante el año 2014 por médicos veterinarios certificados, en todos los hatos ganaderos del municipio de Ario de Rosales, Michoacán. La información referente al nombre del productor, localidad, identificación SIINIGA, raza, sexo, edad y resultado (negativo o reactor), capturada en cada dictamen, fue capturada y analizada en una hoja electrónica. La proporción de negativos y reactivos se analizaron mediante la prueba de  $\chi^2$ . Se muestrearon 413 hatos, en 66 localidades y un total de 9223 animales muestreados de raza pura y cruces en diferente proporción *Bos taurus* y *B. indicus*, con un rango de edad entre 2 y 262 meses ( $47.52 \pm 39.36$  meses en promedio). En las hembras la edad promedio fue  $53.77 \pm 39.71$  meses y en los machos de  $25.02 \pm 28.37$  meses. El porcentaje de reactivos en la prueba caudal fue del 2% (142/9223) y 98% (9038/9223 animales) fueron negativos ( $\chi^2=0.6163$ ). La proporción de reactivos por sexo, se encontró 1.97% y 2.14 en hembras y machos, respectivamente. El porcentaje de animales reactivos fue menor de 2% en el municipio de Ario de Rosales, Michoacán.

PALABRAS CLAVE: GANADERIA, ENFERMEDAD BOVINA, MORFOLOGÍA, TRANSMISIÓN, SUCEPTIBILIDAD.

## ABSTRACT

The objective was to determine, by means of a retrospective analysis, the sex and the average age of the sampled animals and the percentage of reactors by means of the caudal fold test. The information for the analysis was obtained from the tuberculosis scan carried out during 2014 by certified veterinarians, in all cattle herds of the municipality of Ario de Rosales, Michoacán. The information on the producer's name, location, SIINIGA identification, race, sex, age and outcome (negative or reactor), captured in each opinion, was captured and analyzed in an electronic sheet. The proportion of negatives and reactors was analyzed by the  $\chi^2$  test. 413 herds were sampled in 66 locations and 9223 pure-breed and crossbred animals in different proportions, *Bos taurus* and *B. indicus*, with a range between 2 and 262 months ( $47.52 \pm 39.36$  months on average) was sampled. The mean  $\pm$  sd of age (months) was  $53.77 \pm 39.71$  and  $25.02 \pm 28.37$  in female's and male's, respectively. The percentage of reactors in the caudal test was 2% (142/9223) and 98% (9038/9223 animals) were negative ( $\chi^2 = 0.6163$ ). The percent of reactors per sex founded was 1.97 and 2.14 in females and males, respectively. The percentage of reactive animals was less than 2% in the municipality of Ario de Rosales, Michoacán.

## 1. INTRODUCCIÓN

México tiene un inventario de ganado bovino de cerca de 31 millones de cabezas, donde poco más de 93% se dedica a la producción de carne y doble propósito y cerca del 7% restante es ganado especializado en producción de leche. En el estado de Michoacán, existen alrededor de 62 000 hatos de ganado bovino con un aproximado de 2 000 000 cabezas, distribuidas 20% en hatos de ganado de carne, el 30% son hatos lecheros y alrededor del 50% son hatos de sistemas mixtos. Se estima que al año se producen poco más de 50 000 toneladas de carne y 330 000 000 litros de leche. Además, la entidad es proveedora de alrededor de 100 000 becerros en pie, productos derivados de leche, tales como: yogurt y quesos artesanales (Cotija) (CEFPPM AC, 2012).

Por otro lado, una de las enfermedades más problemáticas que enfrenta la ganadería nacional es la Tuberculosis Bovina (TB). La TB es una enfermedad infecciosa de origen bacteriano, provocado por un bacilo *Gram positivo* (*M. bovis*), de curso crónico, produce la enfermedad en forma progresiva y lenta, clínicamente inaparente. La tuberculosis en humanos es causada por *M. tuberculosis*, pero también puede ser causada por otras especies como *M. bovis* (del 8-12% de los casos) (SENASICA, 2009). La tuberculosis bovina es una enfermedad considerada como zoonosis, que afecta al ganado vacuno de todo el mundo (OMS, 1986).

La TB se encuentra entre las enfermedades más importantes listadas por la Organización Internacional de Epizootias (OIE), ahora nombrada Organización Mundial de Salud Animal "OMSA" (OMS, 1986). Por sus repercusiones socioeconómicas y de salud pública, y también por su incidencia en el comercio internacional de los animales o productos de origen animal es considerada como un problema que afecta a la ganadería (Cousins, 2001). Debido a que la TB ha sido factor de grandes pérdidas económicas para la industria lechera, se ha tratado de alcanzar la erradicación de su agente causal *M. bovis* en todo el mundo (De Kantor y Ritocco, 1994).

En México, la TB es uno de los principales problemas que afecta la ganadería nacional, provocando pérdidas económicas directas e indirectas, con alta prevalencia en bovinos productores de leche en los que se ha estimado hasta el 16%. Aunque se puede encontrar un mayor porcentaje en las cuencas lecheras, tal es el caso del norte del país donde la prevalencia es cerca al 21%, mientras que en la zona sur y centro del país la prevalencia de la enfermedad es superior a 25% (Gallegos y Milián, 2001). Esta enfermedad ha incrementado su incidencia en 28 estados de la República (Gallegos y Milián, 2001), lo que determina que sea uno de los principales obstáculos para la movilización y comercialización nacional e internacional del ganado bovino (SAGARPA, 1995). Es importante tanto para los productores como para las autoridades, los primeros están interesados por el impacto sobre el balance económico del proceso de producción, los segundos por sus implicaciones zoonóticas (Hernández y Baca, 1998).

La transmisión de la TB se lleva a cabo a través del contacto con animales infectados o por el consumo de leche o productos lácteos contaminados que no cumplen con un proceso de pasteurización (SENASICA, 2009). La tuberculosis en el país sigue constituyendo un reto para la Salud Pública y hasta el año 1999 aparece dentro de las veinte principales causas de mortalidad nacional, según la información disponible en la plataforma virtual del Sistema de Información en Salud (SIS) (SINAVE, 2012). De acuerdo con la información disponible en el componente de Tuberculosis del Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica (SINAVE, 2012), en México se registran cada año cerca de quince mil casos nuevos de tuberculosis pulmonar en humanos y cerca de dos mil defunciones por esta causa, lo que representa una importante pérdida de años potenciales de vida saludable y, por consiguiente, un obstáculo para el desarrollo socioeconómico de México, ya que el promedio de edad de muerte por este padecimiento es de 54 años (SINAVE, 2012).

Para el diagnóstico de la tuberculosis en ganado bovino, la prueba de inoculación intradérmica de tuberculina continua siendo el método que ofrece mayores

ventajas y su empleo en México se ha realizado en forma extensiva, obteniéndose resultados favorables al desarrollo de la campaña. De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana de la Campaña Nacional contra la Tuberculosis bovina (NOM-031-ZOO1995), para la realización de la prueba de tuberculina se emplean el derivado proteico purificado (PPD) bovino, y el PPD aviar, elaborados a partir de *M. bovis* y *M. avium*, respectivamente (SENASICA, 2009).

En campo, la estrategia a seguir, en ganado productor de carne, para las zonas de baja prevalencia son: el diagnóstico mediante tuberculinización y sacrificio de animales reactivos a dicha prueba, la cuarentena de los hatos infectados, la vigilancia epidemiológica en rastros y mataderos y la constatación de hatos libres; para bovinos productores de carne y leche, en las zonas de mediana y alta prevalencia, son el diagnóstico, sacrificio o segregación de reactivos, cuarentena de predios positivos, vigilancia en rastros, aplicación de medidas de bioseguridad y el manejo de hatos infectados (SENASICA, 2007).

Se estima que la prevalencia de tuberculosis bovina en el estado de Michoacán en ganado de carne es de 0.15%, en mixto 0.51% y en ganado lechero 1.91%. Estos indicadores ubican a Michoacán como zona de erradicación con una prevalencia menor al 2% (Chávez, 2002). Sin embargo, no existen estudios recientes que muestre la prevalencia precisa en el municipio de Ario de Rosales; por lo tanto se requiere determinar con precisión la situación actual de la distribución de focos y prevalencia de esta zoonosis, determinándose la necesidad de conocer al respecto la situación.

## **2. ANTECEDENTES**

### **2.1. Importancia de la ganadería bovina**

La tuberculosis bovina representa una barrera en la comercialización de estos animales y sus productos derivados, esto trae como consecuencia descontrol en el mercado interno, disminución de los precios (Chávez, 2002). La exportación de ganado bovino en pie a los Estados Unidos de América, puede verse afectada por la presencia de esta enfermedad, representando una pérdida de divisas de 450 millones de dólares anuales (SAGARPA, 2011).

En el país se han estimado pérdidas por 40 millones de dólares anuales, tan solo por el desecho de ganado enfermo. Se estima además que la TB disminuye la producción de leche en un 17%, reduce la ganancia de peso y la tasa de conversión alimenticia hasta en 15%, y la fertilidad en un 6% (SAGARPA, 2011).

En Michoacán, se cuenta con 62 545 productores ganaderos, con una edad y escolaridad promedio 56.6 años y 3.6 años respectivamente la superficie que ocupan las unidades de producción ganadera (UPG) es de aproximadamente 2, 972 570 hectáreas, de las cuales el 85% son dedicadas a la ganadería, el 14 % a la agricultura y el 1% restante a otras actividades. En el estado de Michoacán, las unidades de producción ganadera, en particular los sistemas extensivos, cuentan con una extensión territorial promedio de 47.5 has y como unidades de producción familiar la media estatal de tamaño de hato es de 25.6 cabezas por UPG (Inventario Ganadero, 2004). Las cifras anteriores destacan que gran parte de la ganadería del estado está desarrollada de manera conjunta con la producción agrícola, donde la ganadería constituye parte de su sistema de economía familiar y base sociocultural (Sánchez y Sánchez, 2005). Las unidades de producción ganadera ocupan 100, 608 empleos permanentes y generan 1, 436,294 empleos eventuales Considerando que la Población económicamente activa (PEA) en el estado es de 1, 234,935 habitantes de acuerdo al INEGI, la ganadería ocupa el 8.6% del PEA (Sánchez y Sánchez, 2005).

## 2.2. Definición de tuberculosis

La tuberculosis bovina (TB) es una enfermedad crónica de los animales provocada por la bacteria *M. bovis*, que guarda estrecha relación con las bacterias causantes de la tuberculosis humana y aviar. Puede afectar a prácticamente todos los mamíferos, en los que provoca un deterioro del estado general de salud, muy a menudo tos y, a la larga, la muerte (Paccha, 2012).

### 2.2.1. Sinonimias

Tisis, tisis pulmonar, escrofulosis, enfermedad perlada bovina, fimia, tauromania, Fimatosi; tuberculose (francés), tuberculosis (inglés), tuberculose (alemán), tuberculosi (italiano), (Mascaro, 1975).

### 2.2.2. Etiología

El agente causal de TB es *M. bovis* es un bacilo *Gram positivo*, aerobio, ampliamente distribuido en el mundo, el cual pertenece al género *Mycobacterium*, único de la familia Micobacteriaceae, orden Actinomicetales. Estas micobacterias se encuentran dentro del complejo *M. tuberculosis*, que agrupa a las especies *M. tuberculosis*, *M. bovis*, *M. africanum*, *M. microti* y *M. caneti* (Abalos y Retama, 2004).

En los bovinos el *M. bovis* es el agente causal. En el caso de los humanos el agente responsable es el *M. tuberculosis*, que ocasionalmente se lo involucra en la tuberculosis bovina y en algunas otras especies zootécnicas. El *M. avium* puede infectar a los bovinos y suinos pero no produce sintomatología clínica (Cordero y Salas, 1994).

Existen diversos criterios en cuanto a la denominación de las micobacterias que no producen lesiones, tanto en el hombre como en los animales; estas son denominadas micobacterias atípicas, se reconocen más de 500 cepas las cuales presentan mayor frecuencia de aislamiento. Son la *M. aquae* con las variedades a,

b, c, seguidas de *M. fortuitum*, *M. terrae*, *M. vaccae* y *M. scrofulaceum* (Rodríguez 2010). Recientemente se ha descrito la subespecie *M. bovis* subsp. *caprae* que presenta una mayor afinidad por el ganado caprino que puede infectar al bovino, al hombre y rumiantes silvestres como el ciervo (Rodríguez, 2006).

### **2.2.3. Importancia de la tuberculosis**

La tuberculosis ha acompañado a la humanidad desde tiempos remotos. Se detectó como la causa de muerte en momias egipcias de 3,000 años de antigüedad y en una momia peruana del año 700 DC. Durante el siglo XVI era reconocida con el nombre de “tisis” en la cultura mediterránea y en el siglo XIX se le denominó “plaga blanca” en Europa y Estados Unidos de Norteamérica (Martínez, 2008).

Actualmente en los países en desarrollo la TB ha permanecido como un gran problema de salud pública. Siendo la causa, en humanos, de aproximadamente ocho millones de casos nuevos y tres millones de muertes anuales (Abalos y Retama, 2004; Biet *et al.*, 2005) en el año de 1990 se encontraron ocho millones de casos de TB en el mundo de los cuales, el 95% ocurrieron en países en desarrollo. En África, se sabe que aproximadamente el 85% de ganado y el 82% de la población humana viven en áreas donde la enfermedad es prevalente (Martínez, 2008).

La coinfección con el virus de inmunodeficiencia humana (VIH) complica por mucho el manejo de la infección e incrementa la mortalidad por su causa. Se estima que entre los años 2002 y 2020, aproximadamente 1,000 millones de personas se infectaron de TB, más de 150 millones desarrollarán la enfermedad y 36 millones morirán por ello (Manning y Collins, 2001).

La tuberculosis es una enfermedad infecciosa y una de las principales causas de mortalidad a nivel mundial. En 2014, 9.6 millones de personas enfermaron de tuberculosis y 1.5 millones murieron por esta enfermedad. Más del 95% de las

muerres por tuberculosis ocurrieron en países de ingresos bajos y medianos, y esta enfermedad es una de las cinco causas principales de muerte en las mujeres entre los 15 y los 44 años. Se estima que un millón de niños enfermaron de tuberculosis y 140 000 niños murieron de tuberculosis. La tuberculosis es la causa principal de muerte de las personas infectadas por el VIH; en 2015, fue la causa de una de cada tres defunciones en este grupo. Se calcula que 480 000 personas desarrollaron tuberculosis multirresistente a nivel mundial en 2015 (OMS, 2016).

Desde el punto de vista económico, la producción ganadera y la exportación de ganado es una actividad rentable y competitiva en el país. Sin embargo, la tuberculosis bovina representa una barrera en la comercialización de estos animales y sus productos derivados, esto trae como consecuencia descontrol en el mercado interno y disminución de los precios (Chávez, 2002). La exportación de ganado bovino en pie a los Estados Unidos de América, puede verse afectada por la presencia de esta enfermedad, representando una pérdida de divisas de 450 millones de dólares anuales (SAGARPA, 2011).

En el país se han estimado pérdidas por 40 millones de dólares anuales, tan solo por el desecho de ganado enfermo. Se estima además que la TB disminuye la producción de leche en un 17%, reduce la ganancia de peso y la tasa de conversión alimenticia hasta en 15%, y la fertilidad en un 6% (SAGARPA 2011).

#### **2.2.4. Situación actual de la tuberculosis**

Dentro del territorio nacional, en prácticamente 16 años de campaña, se ha avanzado considerablemente, ya que antes de 1992, la prevalencia de tuberculosis bovina era desconocida y, actualmente, existen 25 regiones o estados clasificados de baja prevalencia en el país (Figura 1). El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América (USDA) ha reconocido 25 regiones de baja prevalencia de tuberculosis bovina; de las cuales, 13 regiones pueden exportar con una sola prueba de tuberculina del lote, 11 regiones con prueba de

lote y prueba de hato de origen, y una región no requiere pruebas de tuberculina para exportar ganado castrado a los Estados Unidos (Figura 2) (SAGARPA, 2015).

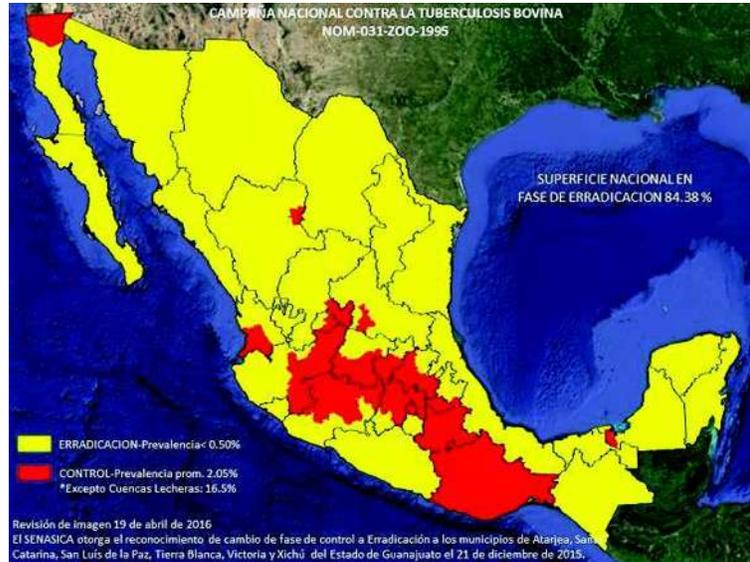


Figura 1. Superficie nacional en fase de erradicación de tuberculosis bovina (SAGARPA, 2015).



Figura 2. Clasificación en los estados o regiones por grado de avance en la erradicación de tuberculosis bovina por el departamento de Agricultura de los Estados Unidos (SAGARPA, 2015). Los estados NO ACREDITADOS, tienen que

invertir recursos y establecer estrategias que les permitan consolidarse como estados libres de la enfermedad.

### **2.3. Situación de la tuberculosis bovina en Michoacán**

Las enfermedades son un factor que impacta directamente en la productividad, comercialización y rentabilidad de la ganadería del estado de Michoacán, debido primordialmente su efecto sobre la reproducción, el desarrollo del ganado, los índices de mortalidad y desecho, la producción de la leche y su calidad, así como la imposibilidad de acceder mercados de alto valor pero con mayor estatus sanitario como el de exportación (Sánchez y Sánchez, 2005).

La situación de prevalencia de la tuberculosis bovina en el estado de Michoacán es muy diversa. De acuerdo a estudios realizados, la prevalencia encontrada en hatos lecheros de la región del Altiplano Michoacano, concretamente en Tétraro y Cointzio, fue del 4.8% (Ramírez *et al* 1996; Álvarez, 2002). En cambio en la región de la Tierra Caliente en los municipios de San Lucas, Huetamo, Carácuaro y Nocupétaro la prevalencia registrada fue muy baja, del 0.16%; sin embargo, el riesgo continua latente (Chávez *et al.*, 2002).

### **2.4. Morfología y características físicas del agente**

La *M. bovis* es una bacteria en forma de bastón, que son derechos o ligeramente curvados, midiendo de 0,3 a 0,6  $\mu\text{m}$  de ancho y 1 a 4  $\mu\text{m}$  de largo (Paccha, 2012), que se encuentran solos o agrupados y que en cultivo muestra marcado polimorfismo. Es aeróbico, no forma esporos y sólo se multiplica dentro del cuerpo del animal. La temperatura optima es de 37°C, aunque el germen crece lentamente a temperatura de hasta 30°C, los bacilos tuberculosos aviares crecen bien a temperaturas comprendidas entre 25 y 45°C (Rodríguez, 2010). El crecimiento en medios de cultivo es lento y requiere de 2 a 8 semanas para desarrollar colonias visibles. La tuberculosis bovina tiene como protagonista al *M bovis*, parásito intracelular obligado, principal agente causal de la enfermedad en

los mamíferos (Paccha, 2012). El bacilo humano y el bovino difieren en cuanto al pH óptimo que precisan. Las cepas humanas crecen mejor en medios ajustados a pH de 7.4-8.0, mientras que las bovinas se desarrollan mejor a 5.8-6.9; las cepas aviares prefieren una alcalinidad media (Rodríguez, 2010).

Son ácido-alcohol-resistentes, al igual que las demás micobacterias, debido a su estructura celular de composición fundamentalmente lipídica (Figura 3) que además les permite ser extremadamente resistentes a las condiciones adversas, tanto en el medio como en el animal hospedador (Martínez, 2008).

*M. bovis* es una bacteria moderadamente resistente al calor, desecación y a muchos desinfectantes, ya que las características hidrofóbicas de su superficie impiden la fijación y penetración del producto desinfectante en la célula bacteriana. Los suelos ácidos tienden a aumentar la supervivencia del bacilo, por lo que es recomendable aplicar a estos suelos cal para aumentar su alcalinidad. También es fácil destruirlos mediante luz solar directa, a menos que se encuentre en un ambiente húmedo; donde puede permanecer viable algunas semanas e incluso meses. En las heces de las vacas que son depositadas en los pastos, la micobacteria puede permanecer viable hasta cinco meses en invierno y dos meses en primavera (Martínez, 2008).

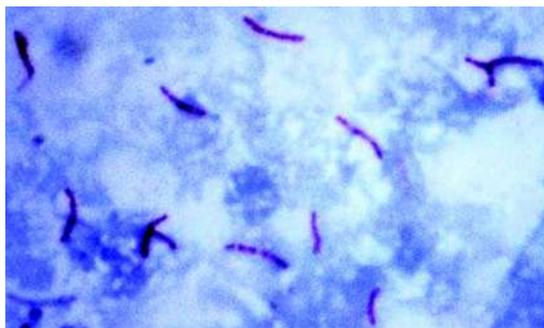


Figura 3. Características físicas del agente (Uribarren, 2011).

## 2.5. Patogenia

Para establecer la patología de la TB, hay que distinguir si se trata de una primo infección, en la que la micobacteria toma contacto por primera vez con un organismo, o de un fenómeno postprimario, en el cual ya ha existido un contacto previo y por tanto en animal presenta inmunidad y se desarrolla la enfermedad (Hermoso de Mendoza, 1992).

*M. bovis* es un parásito intracelular facultativo, que tiene la capacidad de sobrevivir dentro de los macrófagos, esto se da porque se inhibe la fusión fagosoma, lisosoma, por lo que el bacilo no es digerido quedando en estado de latencia (Aldwell *et al.*, 2001).

En el proceso primario, la entrada del bacilo se realiza de forma prioritaria por vía aérea, vehiculada por micropartículas o aerosoles. En la zona donde se establezca el foco primario de infección se producirá una lesión muy simple, consistente en una pequeña zona necrótica, que alberga bacilos vivos y muertos, rodeada de una capa de macrófagos. A partir de la localización primaria, la microbacteria pasan por vía hemolinfática a los nódulos linfáticos (NL) regionales donde se desarrollan lesiones, quedando de esta forma constituido el complejo primario de Ranke (Hermoso de Mendoza, 1992).

Esta lesión primaria, junto con el nódulo linfático regional, es denominada “el complejo primario”. En el foco infectado los macrófagos y las células epiteliales se aglutinan entre sí para formar a las células gigantes de tipo Langerhan, para de esta manera contener a los bacilos y que no infecten a otros órganos. Con esto, se va formando el granuloma, así como también forman parte de éste los linfocitos, células plasmáticas y monocitos; ya cuando la lesión progresa hay fibrosis periférica y necrosis caseosa central. Al realizar un corte sobre la lesión granulomatosa, se observa un centro necrótico caseoso amarillento, y comúnmente la calcificación en áreas de necrosis (Bryson *et al.*, 1994).

La mayoría de los casos de TB son adquiridas por inhalación de *M. bovis* en pequeñas gotitas y se piensa que el complejo primario se va a encontrar generalmente en los pulmones y asociado a los nódulos linfáticos. En algunos casos de neumonía tuberculosa crónica, las lesiones de los nódulos linfáticos pueden estar ausentes, pero en general la frecuencia de lesiones primarias de pulmón en ganado tuberculoso son usualmente de menor tamaño, en comparación con los nódulos linfáticos torácicos (Bryson *et al.*, 1994).

## **2.6. Signos y lesiones en los animales**

La TB constituye un grave problema mundial de salud animal y un riesgo en la salud pública. Es una enfermedad transmisible que se caracteriza por el desarrollo progresivo de lesiones en forma de tubérculos, es decir, masas de consistencia caseosa que se forman en linfonódulos y pulmón, pudiendo llegar a afectar cualquier órgano, de casi todas las especies de mamíferos terrestres (Figura 4) (Corro, 1994).

La tuberculosis bovina se caracteriza por la formación de granulomas (tubérculos) donde se localizan las bacterias (OIE, 2009). Las lesiones pueden variar y localizarse en diferentes órganos y nódulos linfáticos, con material purulento caseoso de color amarillento, cuyo tamaño y cantidad es variable (Figura 5). Los hallazgos pulmonares, generalmente son áreas de tamaño considerable con presencia de caseificación con zonas de mineralización (Figura 6). En las superficies serosas así como en las cápsulas de los órganos se notan nódulos informes de superficie lisa que van de los 2 a los 10 cm de diámetro. En otros suelen presentarse zonas caseificadas en áreas profundas como en la TBC perlada (Mantilla *et al.*, 2009).

En el ganado bovino, los tubérculos se encuentran en los nodulos linfáticos, particularmente los que se encuentran en la cabeza y el tórax. También son frecuentes en los pulmones, bazo, hígado y las superficies de las cavidades corporales. En casos aislados, se pueden hallar múltiples granulomas pequeños

en diversos órganos (Figura 7). Las lesiones a veces aparecen en los genitales de la hembra, pero son poco frecuentes en los genitales del macho (OIE, 2009).

La manifestación clínica en el animal dependerá de la localización del agente, por lo tanto puede ser muy variada. Se observa apetito caprichoso, temperatura fluctuante, mala condición corporal; el pelo presenta un crecimiento anormal y una coloración opaca, decaimiento, etc (Cordero y Salas, 1994).

En la fase terminal, los animales están sumamente emaciados y pueden presentar un compromiso respiratorio agudo. En algunos animales, los nódulos linfáticos retrofaríngeos u otros nódulos linfáticos se agrandan, se pueden abrir y supurar; al agrandarse los nódulos linfáticos, pueden obstruir los vasos sanguíneos, las vías respiratorias o el tubo digestivo (OIE, 2009).

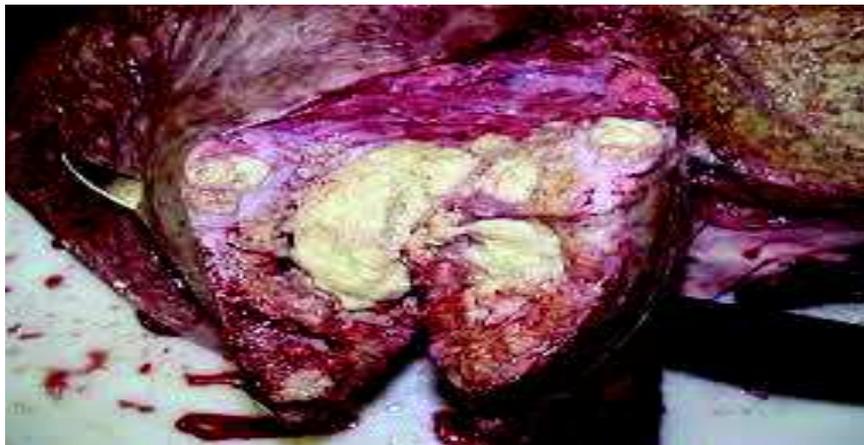


Figura 4. Lesiones pulmonares de becerro en caso de tuberculosis bovina (Gasque, 2008).



Figura 5. Neumonía granulomatosa con exudado caseoso (Gasque, 2008).

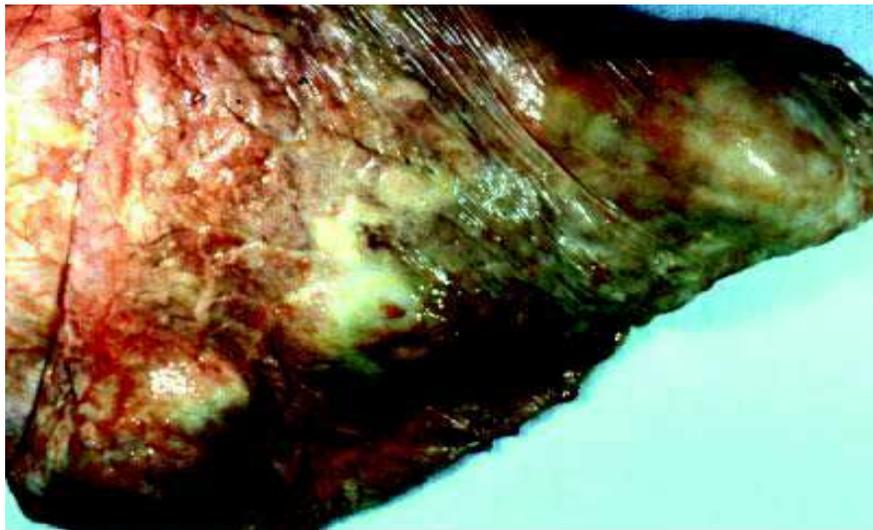


Figura 6. Pulmón bovino con invasión de abscesos (Gasque, 2008).

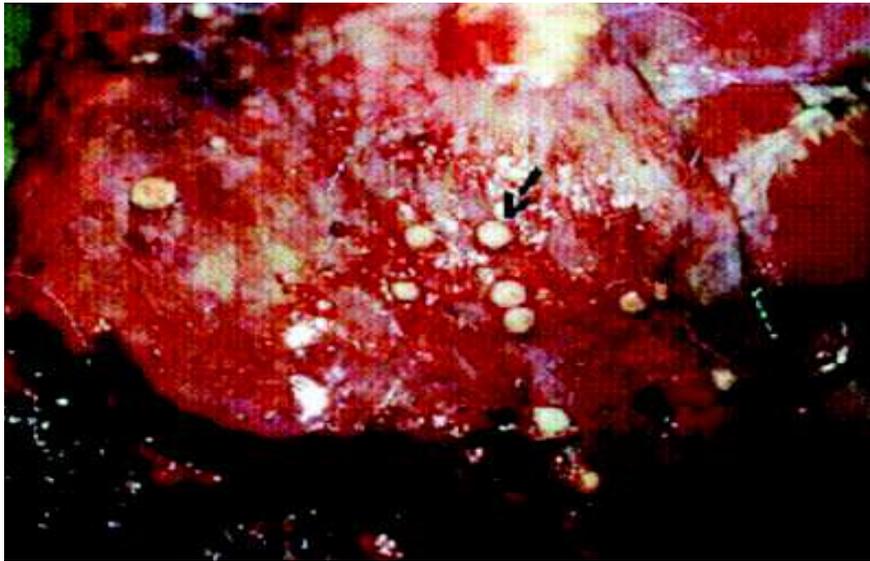


Figura 7. Pulmón con tubérculos del padecimiento (Gasque, 2008).

## 2.7. Ciclo biológico

El reservorio principal de *M. bovis* es el bovino, que puede transmitir la infección a muchas especies de mamíferos, incluyendo al hombre. El hombre adquiere la infección en primer término, por vía digestiva (leche y productos lácteos crudos) y en segundo término por vía aerógena. La infección del hombre por *M. avium* es rara, predominantemente ocupacional, y las vías de entrada pueden ser tanto la aerógena (polvo de gallineros) como la digestiva (leche de vacas infectadas por *M. avium* o ingestión de carne de ave insuficientemente cocida) (Figura 8) (Garbaccio, 2007).

La tuberculosis entre los bovinos se transmite principalmente por vía aerógena: antes del destete es importante también la vía enterógena. La tuberculosis de los porcinos, caprinos y ovinos tiene como fuente principal de infección a los bovinos y aves, y a veces al hombre. Los cerdos se infectan por vía digestiva y se considera que rara vez pueden retransmitir la infección entre sus congéneres o a otras especies animales, incluyendo al hombre. Las cabras pueden ser fuente de infección para el bovino y para el hombre (Garbaccio, 2007).

Los perros contraen la infección principalmente del hombre y menos frecuentemente del bovino, y pueden a su vez retransmitirla al hombre y a los bovinos. La transmisión es aerógena y enterógena respectivamente. Los gatos tienen como fuente principal de infección a los bovinos y en menor grado al hombre. La vía de penetración es principalmente la oral. Ocasionalmente, pueden, a su vez, ser fuente de infección para el bovino y el hombre (Garbaccio, 2007).

Entre los animales silvestres en cautividad, los monos son de especial interés por su susceptibilidad al *M. tuberculosis* y al *M. bovis*, contraen la infección del hombre por vía aerógena y constituyen un riesgo para la salud humana. Las aves domésticas, que son el principal reservorio de *M. avium*, contraen la infección por vía digestiva y son fuente de infección para otras especies de aves y para los mamíferos (Garbaccio, 2007).

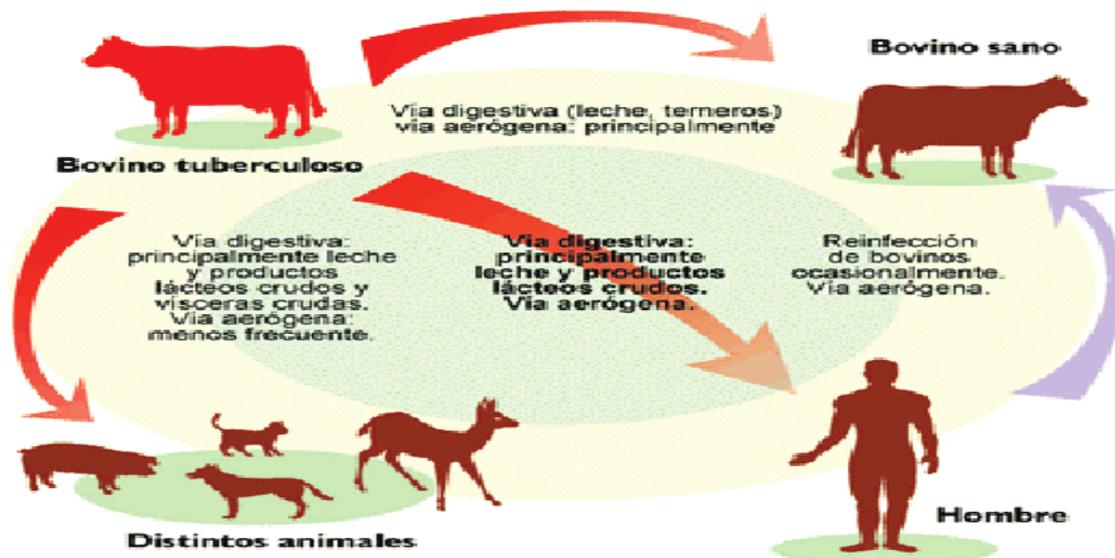


Figura 8. Ciclo biológico de la tuberculosis bovina (Garbaccio, 2007).

## 2.8. Transmisión

En el 80 al 90% de los casos la transmisión ocurre por vía aerógena; con la tos o espiración de un animal infectado se expelen gran cantidad de microgotitas que contienen la bacteria las cuales al ser inhaladas por otro bovino llegan al sistema respiratorio dando comienzo a una nueva infección. Esto se ve favorecido por contacto directo diariamente de los bovinos en el pastoreo, comederos, corrales y salas de ordeño (Gasque, 2008).

Otra vía de ingreso es la digestiva por el consumo de pastos y alimentos contaminados con secreciones nasales, materia fecal y orina que contienen el agente causal. La vía digestiva es muy importante en terneros que se alimentan con leche cruda proveniente de las vacas enfermas, debido a que del 1 al 2% de las vacas infectadas eliminan el microorganismo en la leche. Otras vías no usuales pero probables son: la vía cutánea, congénita y genital (Gasque, 2008).

## 2.9. Diagnóstico de la tuberculosis.

El diagnóstico de la tuberculosis es llevada a cabo por medio de: a) tuberculinización; b) Análisis bacteriológico e histopatológico, y c) Otros que determine la SAGARPA. Las pruebas de tuberculinización autorizadas por la SAGARPA y que serán aplicadas por Médicos Veterinarios aprobados en tuberculosis bovina y/o personal oficial aprobado, son: a) Prueba en el pliegue caudal, b) Prueba cervical comparativa, c) Prueba cervical simple. Las tuberculinas autorizadas para efectos de Campaña son: a) PPD bovino: elaborado con *M. bovis* cepa AN5, que se utilizará en la prueba caudal, cervical comparativa y cervical simple. b) PPD aviar: elaborado con *M. avium* cepa D4, que será utilizada en la prueba cervical comparativa. La tuberculina de PPD aviar debe contener como colorante el rojo de Ponceau, para distinguirla de la de PPD bovino que no lleva colorante. c) Las tuberculinas deben ser transportadas y conservadas en frío a una temperatura de 4 a 8°C y protegidas de la luz solar

directa durante el trabajo de campo, debe verificarse el lote y fecha de caducidad del producto (SAGARPA, 1995).

Una vez utilizado el antígeno, deberá desecharse el resto del contenido del envase si no se va a utilizar el mismo día. El instrumental necesario para la realización de la tuberculinización se ajustará a las siguientes especificaciones: a) Se utilizarán jeringas graduadas de 1 ml con graduación de 0.1 ml, de preferencia desechables, automáticas o en caso contrario limpias, esterilizadas y en buen estado. b) Las agujas serán hipodérmicas, calibre 24 a 26 de 0.5 a 1.0 cm de largo, de preferencia desechables o en caso contrario limpias, esterilizadas y en buen estado. c) Para la prueba cervical comparativa se usará un cutímetro metálico o de plástico como el vernier o pie de rey, graduado en mm. Para la aplicación de cualquiera de las pruebas, éstas deben realizarse de forma única y durante la inoculación en las 72 h siguientes, no efectuarse otro tipo de manejos, como son el herrado, desparasitado, vacunación y otros, con el fin de no afectar los resultados (SAGARPA, 1995).

### **2.9.1 Prueba pliegue caudal**

Es la prueba básica operativa de rutina, cuando se desconoce la situación zoonosanitaria del hato en materia de tuberculosis; en estos casos deberá ser aplicada por un Médico Veterinario aprobado o cuando la Secretaría lo determine será realizada por un Médico Veterinario oficial. Los bovinos sujetos a esta prueba deberán ser identificados con el Arete Oficial de la Campaña; o bien, con el arete azul en caso de que sean destinados para la exportación, se deberá anotar en la hoja de control de campo los datos correspondientes al propietario, localización del predio, lote de la tuberculina, fecha de caducidad, así como la descripción individualizada de los animales y los resultados obtenidos (SAGARPA, 1995).

Las técnicas de manejo para la aplicación de tuberculina en el pliegue caudal consistirán en: a) Inmovilización del animal, b) Limpieza de la zona donde se aplicará el biológico. Además deberá efectuarse un minucioso examen de ambos

pliegues, anotando cualquier irregularidad que pueda confundirse con la prueba, c) Insertar la aguja en toda su longitud intradérmicamente, haciendo un ángulo de 45°, aplicando 0.1 ml del biológico. En el sitio de la aplicación aparecerá un pequeño abultamiento. La interpretación de la prueba caudal se ajustará a lo siguiente: La lectura se hará por el mismo Médico Veterinario que efectuó la prueba, mediante la observación y palpación del sitio donde se practicó la inoculación, realizándose a las 72.0 h ( $\pm 6.0$  h) posteriores a la aplicación del biológico, el médico verificará que se trata de los mismos animales inoculados. Las reacciones se clasifican como: Negativa: Cuando no se observe ni se palpe ningún cambio en la piel del sitio de aplicación. Reactor: Cuando sea visible y/o palpable cualquier engrosamiento, rubor, calor, dolor o necrosis en el sitio de aplicación (SAGARPA, 1995).

### **2.9.2 Prueba cervical comparativa**

Esta es la única prueba autorizada para confirmar o descartar animales reactivos a la prueba de pliegue caudal. Se podrá efectuar por única vez dentro de los 10 días naturales siguientes a la lectura de la prueba caudal; o bien, después de transcurridos 60 días naturales, debiéndose aplicar por un Médico Veterinario oficial o aprobado, se aplica en hatos o regiones con presencia de *M. paratuberculosis* y/o *M. avium*. Esta prueba no debe ser utilizada en hatos cuando el diagnóstico se haya obtenido por el aislamiento de *M. bovis* de las muestras de los animales sacrificados (SAGARPA, 1995).

Para la aplicación de la tuberculina en la prueba cervical comparativa, se tomarán en cuenta las siguientes prácticas: Previo a la realización de la prueba, el Médico Veterinario deberá contar con la documentación de las pruebas anteriores para verificar la entrada o salida de animales del hato. Rasurar el área donde se inoculará la tuberculina en el tercio medio superior del cuello. El sitio de aplicación superior será cerca de 10 cm debajo de la cresta, el sitio inferior será aproximadamente de 13 cm debajo de la anterior, esta prueba se aplica mediante la inoculación intradérmica de 0.1 ml de PPD aviar y 0.1 ml de PPD bovino. Previo

a la inoculación, se levanta un pliegue de piel en el centro de las áreas rasuradas y se procederá a medir el grosor de éstos, utilizando el cutímetro (SAGARPA, 1995).

El registro final de las medidas deberá redondearse según el siguiente criterio: de 6.2 baja a 6.0, 6.3 sube a 6.5; de 6.7 baja a 6.5; de 6.8 sube a 7; debiendo registrarse los valores en los formatos para prueba cervical comparativa. El PPD aviar se inyecta intradérmicamente en el área rasurada superior y el PPD bovino en la inferior. La lectura de esta prueba se realizará 72 horas (+ 6 horas), midiendo con el cutímetro el grosor de las reacciones, éstas serán anotadas en el formato oficial de la prueba cervical comparativa, sustrayendo el valor de la primera lectura al de la segunda; una vez realizada esta operación se procede a graficar los valores obtenidos tanto de PPD aviar como del bovino y el punto de intersección dará el resultado de la prueba. De acuerdo a la gráfica oficial se interpretarán los resultados (SAGARPA, 1995).

### **2.9.3 Prueba cervical simple**

Esta prueba se empleará para probar hatos en los que se conoce la existencia de *M. bovis*; o bien, para probar ganado que estuvo expuesto directa o indirectamente con hatos infectados con *M. bovis*. Se debe rasurar el área donde se inyectará la tuberculina en el tercio medio superior del cuello. El sitio de aplicación será aproximadamente 10 cm debajo de la cresta. Esta prueba se aplica mediante la inoculación intradérmica de 0.1 ml de PPD bovino en la región media cervical, haciendo la lectura el mismo Médico Veterinario que aplicó la prueba mediante la observación y palpación del sitio en donde se practicó, realizándose a las  $72 \pm 6$  horas posteriores a su inoculación. Las reacciones se clasifican como: Negativa: Cuando no se observe ni se palpe ningún cambio en la piel del sitio de aplicación. Reactor: Cuando sea visible y/o palpable cualquier engrosamiento, rubor, calor, dolor o necrosis en el sitio de aplicación. En especies diferentes al bovino, animales de espectáculo, exhibición y fauna silvestre, la Secretaría determinará el

antígeno diagnóstico, sitio de aplicación y criterio de interpretación de acuerdo a los resultados de la investigación científica a nivel mundial (SAGARPA, 1995).

## **2.10 Susceptibilidad a la tuberculosis**

La susceptibilidad es una condición de los organismos (raza, sexo, edad, etc) que aumenta la probabilidad de que el individuo desarrolle una enfermedad en particular. La susceptibilidad está influenciada por una combinación de factores genéticos y ambientales (Mcbride, 2016).

### **2.10.1 Raza**

La influencia de la raza no puede determinarse con certeza; no obstante, el que la enfermedad se presente con especial frecuencia en ciertas razas en gran parte guarda relación con el modo de vivir y la explotación de esos animales, por ejemplo, los bovinos de razas grises de las estepas enferman proporcionalmente en relación a los de raza de color; cuando se estabula, es mucho más rara en becerros de razas de color que viven en prados y en montañas que en los estabulados (Ramos *et al.*, 2004).

La prevalencia en ganado para leche es mayor que en ganado para carne principalmente porque su periodo productivo es más reducido, pues se sacrifican a temprana edad, no tiene sobrecargas funcionales, en comparación con la vaca lecheras que se encuentran en un sistema intensivo para producción de crías y leche (SAGARPA/INPPAZ/SENASA, 2000) .

### **2.10.2 Sexo**

En cuanto al sexo, va unido al tipo de explotación ya que es muy frecuente en vacas de las cuales rara vez no reaccionan a la tuberculina (de 70 a 80% más en granjas lecheras); en cambio en los bueyes y sobre todo en los toros que suelen alcanzar menos edad, el número de casos es menor (Ramos *at al.*, 2004).

### 2.10.3 Edad

Con la edad, la frecuencia de las enfermedades tuberculosas aumenta poco a poco, pero continuamente en bovinos. La mitad de los casos de tuberculosis descubiertos por la prueba tuberculina pos-mortem en el matadero, pasan de los 6 años; este hecho, a pesar de la receptibilidad del organismo juvenil, se debe a que los animales están expuestos a contagios más frecuentes y persistentes conforme van teniendo más edad (Ramos *et al.*, 2004).

### 2.10.4 Sensibilidad de la prueba de pliegue caudal

Es la probabilidad 85 a 90% de que la prueba identifique correctamente aquellos animales infectados y enfermos. Las tuberculinas autorizadas para la prueba, es PPD bovino: elaborado con *M. bovis* cepa AN5, que se utilizará en la prueba caudal, cervical comparativa y cervical simple. En el caso de la tuberculosis bovina, la prueba utilizada es *la prueba tuberculínica* que es un test indirecto, ya que no se utiliza para detectar al agente de la enfermedad, sino para evidenciar en los animales en estudio una reacción inmunitaria contra el mismo. Esta reacción que representa la manifestación de la capacidad individual para producir defensas detectables y mensurables contra el *mycobacterium*, no diferencia infección ni enfermedad, sino simplemente mide la exposición del huésped al agente con el correspondiente desarrollo del proceso inmunitario (Torres, 2000).

Una prueba tuberculínica es tanto más sensible cuanto mayor es el número de respuestas positivas entre los animales infectados, y es tanto más específica cuanto menor es el número de respuestas positivas en animales no infectados o sensibilizados por otras micobacterias diferentes del bacilo bovino. No existe actualmente ninguna prueba tuberculínica absolutamente sensible, capaz de detectar con una sola aplicación el 100% de los animales infectados; siempre habrá un cierto porcentaje de "*falsos negativos*" (Torres, 2000).

Tampoco existe la prueba absolutamente específica; todas las micobacterias poseen ciertos antígenos comunes y los animales sensibilizados por el *M.avium complex (MAC) Subsp.paratuberculosis*, o por una variedad muy grande de otras micobacterias generalmente saprófitas que se hallan en el medio ambiente, pueden dar también reacción tuberculínica positiva, son los denominados “*falsos reactores positivos*” En las poblaciones de ganado bovino con altos porcentajes de infección, se deben preferir sistemas de saneamiento que utilicen pruebas tuberculínicas altamente sensibles, con el propósito de interrumpir lo más rápidamente posible la transmisión de la infección (Torres, 2000).

### **2.10.5 Prevención de la tuberculosis**

El método habitual para controlar la TB 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 *post mortem* de la carne, medidas intensivas de vigilancia (comprendida 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, así como el control de los desplazamientos de los animales. En los exámenes *post mortem* se buscan tubérculos en los pulmones y ganglios linfáticos (Código Sanitario para los Animales Terrestres de la OIE). La detección de los animales infectados impide que su carne penetre en la cadena alimentaria y pone a los servicios veterinarios tras la pista de su rebaño de origen, que es sometido a pruebas y, en caso necesario, eliminado (OIE, 2011).

La pasteurización de la leche de animales infectados hasta una temperatura suficiente para matar a las bacterias ha impedido que la enfermedad se propague en poblaciones humanas. Rara vez se intenta administrar un tratamiento a los animales infectados, porque resulta muy caro y prolongado, y porque el gran objetivo último se cifra en erradicar la enfermedad. En medicina humana, se practica la vacunación; que sin embargo, en los animales no se aplica a gran

escala como medida preventiva: las vacunas animales existentes presentan una eficacia variable e interfieren con la realización de pruebas destinadas a erradicar la enfermedad. Actualmente se están ensayando una serie de nuevas vacunas experimentales (OIE, 2011).

### **3. HIPÓTESIS**

El porcentaje de reactores a tuberculosis bovina, mediante la prueba de pliegue caudal en el municipio de Ario de Rosales, es menor del 2.0 % reportado en otros municipios en el estado de Michoacán.

### **4. OBJETIVOS**

Determinar el sexo y la edad promedio de los animales muestreados mediante la prueba de pliegue caudal y el porcentaje de animales reactores a tuberculosis, en el municipio de Ario de Rosales, Michoacán.

## **5. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **5.1. Obtención de la información**

La información que se analizó se obtuvo del barrido de tuberculosis, originado de un convenio de concertación que celebraron por una parte el ejecutivo federal por conducto de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), a través del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria “SENASICA” y por la otra, el Colegio de Médicos Veterinarios Zootecnistas de Michoacán, Asociación Civil (CMVZM, A.C), con la finalidad de ejecutar un programa especial progresivo de pruebas de tuberculosis bovina y eliminación de animales positivos, y disminuir la prevalencia de tuberculosis en el Estado de Michoacán de Ocampo.

El muestreo de tuberculosis que se analiza en el presente documento se realizó en todos los hatos ganaderos del municipio de Ario de Rosales a partir del mes de febrero del 2014, hasta noviembre del 2015, por Médicos Veterinarios responsables autorizados en el área de ruminantes y contratados por el Colegio de Médicos Veterinarios Zootecnistas de Michoacán, A.C.

Para la realización del muestreo de tuberculosis se realizó la prueba de pliegue caudal de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-031-ZOO-1995 Campaña Nacional contra la Tuberculosis Bovina (*M. bovis*) por los MVZ contratados.

### **5.2. Descripción del lugar de estudio**

El Municipio de Ario de Rosales, se localiza geográficamente al centro sur del Estado y aproximadamente a 107 kilómetros al sur de la ciudad de Morelia. Cuenta con una extensión territorial de 694.60 km<sup>2</sup>, lo cual representa el 1.18% del territorio del estado. Según el conteo de población y vivienda de 2008, el municipio tenía 34,848 habitantes (INEGI, 2008).

Sus coordenadas son 19° 12' latitud norte y 101° 40' longitud oeste; a una altura de 1,910 metros sobre el nivel del mar. El municipio colinda al norte con el municipio de Salvador Escalante; al este con Turicato y Tacámbaro; al sur con el municipio La Huacana; y al oeste con Nuevo Urecho y Taretan. El clima del municipio es templado con lluvias en verano, sin cambio térmico invernal bien definido. La temperatura media anual es de 25°C, con máxima de 28.9 °C y mínima de 9.5 °C. El régimen de lluvias se registra entre los meses de mayo y agosto, contando con una precipitación media de los 761.6 milímetros (INEGI, 2008).

### **5.3. Estrategia de muestreo y procedimiento experimental**

El municipio de Ario de Rosales fue dividido en dos rutas que fueron atendidas por un Médico Veterinario cada una. La logística completa de trabajo de campo se observa en el Anexo 2. Una ruta inició de las localidades colindantes con el municipio de La Huacana y la otra ruta con las localidades del Municipio Salvador Escalante. En cada ruta, antes de iniciar el muestreo de tuberculosis, se realizaron reuniones con los encargados del orden de cada localidad, para que éste informara y organizara a todos los ganaderos de la localidad. Fueron muestreados (por el MVZ contratado) un total de cuatrocientos trece hatos distribuidos en setenta y seis localidades pertenecientes al municipio de Ario de Rosales. Los animales muestreados fueron de raza pura y cruza de diferente proporción de las siguientes razas: Suizo Europeo, Suizo Americano, Brahmán, Holstein Friesian, Beef Master, Indubrasil, Nelore, Charoláis, Jersey, Limousin, Simmental, Gyr y Criollo.

En cada uno de los hatos muestreados se realizó la prueba de pliegue caudal a cada animal mayor a dos meses, se realizó la lectura a las 72 horas y se reportó reactores (si existieron) antes de la 24 h posteriores a la lectura, al Comité Estatal para el Fomento y Protección Pecuaria de Michoacán AC (CEFPP AC) (Anexo 2, paso 2). En cada hato, se elaboraba un dictamen (Anexo 3) por parte del MVZ contratado y se entregaba al CMVZ AC., quien los recopilaba, los revisaba y

entregaba copias del dictamen al productor, MVZ contratado y SAGARPA (Anexo 2, paso 3 al 9). La abreviatura de razas registradas en los dictámenes fue obtenida de la “Lista oficial de claves de las razas del ganado” (Anexo 1) emitida por la dirección de campañas zoonosanitarias de la Subdirección de Sanidad en especies mayores.

La información obtenida durante el barrido fue concentrada, digitalizada y posteriormente sistematizada por sexo, edad, y resultado de la prueba de tuberculina (negativos y reactivos) en una hoja de cálculo (Excel, Microsoft, 2010). La proporción de reactores y negativos totales y por sexo, el promedio de edad por sexo, proporción hembras y machos fueron analizados mediante estadística descriptiva para la obtención de proporciones y se realizó una prueba de  $\chi^2$  para analizar las proporciones de animales reactores y negativos (SAS, 2010).

## 6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La edad de los animales muestreados incluyó animales desde los 2 meses a 262 meses y el promedio de  $47.52 \pm 39.36$  meses promedio de los animales muestreados. En el caso de las hembras la edad promedio fue  $53.77 \pm 39.71$  meses, y en machos de  $25.02 \pm 28.37$  meses. Respecto a la edad mínima de muestreo, la NOM-031-ZOO-1995 establece todos los animales  $> 2$  meses de edad, deben ser sometidos a muestreos, una vez que disminuyen la inmunidad pasiva (SAGARPA, 1995), y que entonces pueden ser infectados o portadores por el agente bacteriano y durante toda su vida dentro de la unidad de producción está en riesgo constante de contagio, de ahí que el rango de edad para el muestreo sea bastante amplio como se aprecia en el presente estudio. Respecto a la edad de los animales en cada uno de los sexos, se observó una edad promedio superior en las hembras que en los machos, esto debido a que la vocación productiva de la región en la cual se desarrolló el estudio, es la producción de becerros para su venta al destete, la cual se presenta alrededor de los 12 meses de edad (Sánchez, 2005), razón por la cual es menor la permanencia en la unidad de producción

Los resultados obtenidos del presente estudio muestran un total de 9 223 animales muestreados de los cuales el 98% (9 038 animales) fueron negativos y el 2.0 % (185) restante fueron reactores a la prueba pliegue caudal ( $X^2=0.6163$ ).

El porcentaje de reactores obtenido en el presente trabajo es menor a lo reportado por Chávez (2002), quien encontró un porcentaje mayor (6.74%) mediante la prueba anocaudal en un total de 3 795 animales muestreados en seis municipios en la región tierra caliente en el estado de Michoacán. Es posible que las condiciones climáticas, en particular temperatura, en la región de estudio tengan un papel determinante en los porcentajes de reactores observados, ya que, estudios previos (Paccha, 2012), indica que la bacteria *M. bovis*, encuentra las condiciones adecuadas de desarrollo en temperaturas de 37 grados centígrados, aunque crece lentamente a temperatura de hasta 30 grados centígrados (Rodríguez, 2010), y en los municipios de la tierra caliente en el estudio de Chavez

(2002), la temperatura mínima es 20 grados centígrados, particularmente en los meses de lluvia y la máxima de 40 grados centígrados la mayor parte del año, mientras que en la zona de muestreo en nuestro estudio fue de 25 grados centígrados.

En otro estudio, Zendejas *et al* (2007) reporto un porcentaje de reactores de 3.6%, en un total de 2287 hatos (83 553 animales muestreados) en los altos de Jalisco. Las diferencias observadas, pueden ser atribuidas al sistema de producción, ya que en el estudio de Zendejas y colaboradores (2007), los hatos muestreados fueron de ganado lechero en estabulación o semi estabulación, condición que permite la fácil transmisión de la bacteria *M. bovis*, mientras que en nuestro estudio, los hatos muestreados fueron de animales mantenidos en sistemas extensivos.

Similarmente a lo encontrado en el presente estudio, Flores *et al* (2005), reportaron en su investigación realizada en Lima Perú en hatos lecheros criollos Holstein-Suizo, un 2.2% de animales reactores a la tuberculinización (11/503), es preciso hacer notar que el tamaño de muestra fue menor en nuestro estudio respecto al de Zendejas *et al* (2007), lo que indica que si se aumenta la cantidad de animales y por el tipo de sistema, existe la posibilidad de encontrar una mayor cantidad de reactores.

Respecto a la proporción de animales reactores por sexo, se encontró en hembras solo el 1.97%, mientras que en los machos fue el 2.14% (Figura 9).



Figura 9. Proporción de animales reactivos a la prueba pliegue caudal.

Los estudios previos (Chávez, 2002; Flores *et al.*, 2005; Paccha, 2012) que evalúan la cantidad de animales reactivos o la prevalencia de tuberculosis, no diferencian entre machos y hembras, solo consideran el total de animales muestreados independientemente del sexo; sin embargo, en el presente estudio, el porcentaje de machos reactivos fue ligeramente superior al de las hembras (Figura. 9), lo que puede suponer el riesgo de tener machos portadores y positivos al agente bacteriano, debido a que la Tuberculosis es una enfermedad de fácil transmisión y el macho puede jugar el papel de portador sano o asintomático de la enfermedad, mientras que en la hembra se estima que aproximadamente el 5% de las vacas tuberculosas, sobre todo en casos avanzados, tienen lesiones en el útero o metritis tuberculosa, que el 1 a 2% tienen mastitis tuberculosa; esta forma clínica es importante desde el punto de vista de salud pública y también por el hecho de que el ternero sea amamantado de forma natural (Paccha, 2012).

Es necesario recordar que los animales reactivos positivos a la prueba de tuberculosis pueden haber sido falsos positivos por una reacción inespecífica a infecciones anteriores por *M. bovis*, *M. avium*, *M. tuberculosis*, *M. paratuberculosis* o *Nocardia farcinicus*. Los reactivos positivos pueden haber sido infectados

también por sus propiedades con *M. tuberculosis* por los otros agentes mencionados anteriormente que se encuentran en el medio ambiente (Flores *et al.*, 2005).

Respecto a la prevalencia de TB en México, se reporta que es mayor en ganado lechero que en ganado de carne (Villaseñor *et al.*, 2003). Específicamente en el Estado de Michoacán, estudios de la FMVZ de la UMSNH muestran que la prevalencia encontrada en hatos lecheros de la región del altiplano Michoacano (Téjaro y Cointzio) fue del 4.8% (Ramírez, 1996; Álvarez, 2002). También en Michoacán en la región de Tierra Caliente, en los municipios de San Lucas, Huetamo, Carácuaro y Nocupétaro, la prevalencia de tuberculosis registrada fue del 0.16% mediante la prueba confirmatoria cervical comparativa, aunque en el presente estudio solamente se determinó el porcentaje de reactores a la prueba de pliegue caudal, se puede hacer notar que el porcentaje de reactores que se encontraron en el Municipio de Ario de Rosales se encuentra dentro del rango que reportan las investigaciones mencionadas anteriormente.

## 7. CONCLUSIÓN

Los animales muestreados tenían entre dos y 262 meses ( $47.52 \pm 39.36$  meses en promedio), en hembras la edad promedio fue  $53.77 \pm 39.71$  meses, y en machos de  $25.02 \pm 28.37$  meses. El porcentaje de animales reactivos, independientemente del sexo y de la edad, fue menor de 2%.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

Abalos P y Retama P. 2004. Tuberculosis ¿una zoonosis re-emergente?. Oficina Internacional de Epizootias. *Revue Científica y Técnica* 23:583-594.

Aldwell FE, Wedlok DN, Slobbe LJ, Griffin JFT, Buddle BM, Buchon GS. 2001. In vitro control of mycobacterium bovis by macrophages, *Tuberculosis* 81: 115-123.

Álvarez HH. 2002. Aspectos epidemiológicos de la tuberculosis bovina en sistemas de producción familiar. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Morelia Michoacán México.

Biet F, Boschioli ML, Thorel M F, y Guilloteau LA. 2005. Zoonotic aspects of Mycobacterium bovis and mycobacterium avium-intracellulare complex (MAC). *Veterinary Resources* 36:411-436.

Bryson DB, Hanna J, Neil SD, Pollock JM. 1994. Pathogenesis of Mycobacterium bovis infection in cattle. *Veterinary Microbiology* 40:41-52.

Chávez MR. 2002. Prevalencia de tuberculosis bovina en la región de tierra caliente Michoacán. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Morelia, Michoacán, México.

Colegio de Médicos Veterinarios Zootecnistas de Michoacán A.C.2014. Anexo técnico del convenio de concertación para la ejecución de un programa especial progresivo de pruebas de tuberculosis bovina y eliminación de animales con la finalidad de disminuir la prevalencia de tuberculosis en el estado de Michoacán de Ocampo. México, Michoacán. Pp 3.

Comité Estatal Para el Fomento y Protección Pecuaria de Michoacán A.C.2012 [en línea]. Campañas zoonitarias, Campaña nacional contra la tuberculosis bovina. <http://www.cefpmmich.org.mx/CGI-BIN/>. [Consulta: enero, 2016].

Consejo Nacional de Médicos Veterinarios Zootecnistas-Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos México. (C.N.M.V.Z.M-S.A.R.H.Mex).1990. En Manual de normas y procedimientos de la campaña nacional contra tuberculosis bovina. Programa de acreditación de médicos veterinarios y zootecnistas. D.F. México.

Cordero L y Salas J. 1994. Enfermedades de los animales domésticos. Universidad Estatal a Distrito. San José, Costa Rica. P 102-103.

Corro ES. 1994. Compendio de bacteriología veterinaria y su importancia en la salud pública. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM. DF.

Cousins DU. 2001. Mycobacterium bovis Infection and control in domestic livestock. Revue Scientifique et Technique International Office of Epizootics. 20:71-85.

De Kantor IN and Ritocco V. 1994. Bovine Tuberculosis in Latin America and the Caribbean current status control and eradication programs. Veterinary Microbiology 40:5-14.

Flores CF, Delgado, CA, González, ZA, Rivera, GH. 2005. Determinación de la presencia de tuberculosis bovina en la provincia de Canta, Lima. Revista de Investigaciones Veterinarias de Perú 16 (1):65-70.

Garbaccio SG. 2003. [en línea]. Tuberculosis animal. Instituto de Patología. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Buenos Aires, Argentina. [http://www.veterinaria.org/revistas/vetenfinf/vet\\_enf\\_inf\\_tripod/tbc/tbc.htm](http://www.veterinaria.org/revistas/vetenfinf/vet_enf_inf_tripod/tbc/tbc.htm). [Consulta: Febrero, 2017].

Gallegos TRM y Milián SF. 2001. La vacunación con Mycobacterium bovis BCG., posible alternativa para el control de la tuberculosis bovina en México. 63-69. Memoria 2°. Congreso Internacional de Epidemiología Asociación Mexicana de Epidemiología Veterinaria A.C.

Gasque GR. 2008. Enciclopedia bovina. Universidad Autónoma de México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Ciudad Universitaria. México 04510, D.F., pp 224-227.

Hermoso de Mendoza SM. 1992. Tuberculosis bovina, tratado de veterinaria. Madrid, España 47: 35-42.

Hernández J. and Baca D. 1998. Effect of tuberculosis on milk production in dairy cows. Journal of American Veterinary Medical Association 213:851-854.

INEGI, 2005 [en línea]. Principales resultados por localidad 2005. ITER. México, Michoacán. [www.inegi.org.mx/](http://www.inegi.org.mx/). [Consulta: Enero, 2016].

INEGI, 2008 [en línea]. Elevaciones principales 2008. México, Michoacán. [www.inegi.org.mx/](http://www.inegi.org.mx/). [Consulta: Enero, 2016].

Manning EJB. y Collins MT. 2001. Infecciones microbacterianas en animales domésticos y salvajes. Organización Mundial de Salud Animal. Revista Científica y Técnica. Oficina. Pp.20.

Mantilla GJ, Ortiz MM, Acosta AM, Souza ZJ. 2009. Diagnóstico de tuberculosis bovina por aislamiento bacteriológico o histopatológico de vacunos reactivos a la prueba de tuberculosis. Lima. Perú., pp.1-5.

Martínez Vidal CA. 2008 [en línea]. Diagnóstico molecular de Mycobacterium bovis en ganado bovino de la zona centro del estado de Veracruz. Veracruz, Ver. Universidad Veracruzana, FMVZ. [cdigital.uv.mx/bitstream/12345678/85/1/Introduccion.pdf](http://cdigital.uv.mx/bitstream/12345678/85/1/Introduccion.pdf). [Consulta: Enero, 2016].

Mascaro AL. 1975. Enfermedades infecciosas de los animales domésticos. Editorial Albatros. SRL. Buenos Aires, Argentina, pp 310-331.

Mcbride CPD. 2016 [en línea]. Glosario hablado de términos genéticos. Instituto Nacional de Investigación de Genoma Humano. <https://www.genome.gov/glossaryS/>. [Consulta: agosto 2016].

OIE (Office International Epizooties). 2009. [En línea] Tuberculosis bovina. [http://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/es/tuberculosis\\_bovina.pdf](http://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/es/tuberculosis_bovina.pdf). [Consulta: Abril 2016].

OIE, 2011. [en línea] Tuberculosis bovina. Paris France. [www.oie.int/doc/ged/D14008.PDF](http://www.oie.int/doc/ged/D14008.PDF). [Consulta: septiembre 2016].

Organización Mundial de la Salud (OMS). 2016 [en línea] Tuberculosis. [www.who.int/mediacentre/factsheets/fs104/es/](http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs104/es/). [Consulta: Junio 2016].

Organización Mundial de la Salud (OMS).1986. La Organización de las Naciones Unidas Para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Comité Mixto, FAO/OMS de expertos en brucelosis y tuberculosis. Sexto informe, serie de informes técnicos No.740. Organización Mundial de la Salud, Ginebra, Suiza.

Paccha PD. 2012. [en línea]. Diagnóstico de tuberculosis bovina, por medio de la prueba cervical comparativa en hembras bovinas de la Hoya de Loja. Loja, Ecuador. Universidad Nacional de Loja, FMVZ. [dspace.unl.edu.ec/.../TESIS%20Darwin%20Aurelio%20Paccha%20Pacch..](http://dspace.unl.edu.ec/.../TESIS%20Darwin%20Aurelio%20Paccha%20Pacch..)

[Consulta: Enero, 2016].

Ramírez GR.1996. Establecimiento del grupo del programa de control de producción en hatos lecheros en Téjaro municipio de Tarímbaro Michoacán. Tesis para obtener el título de Médico Veterinario Zootecnista. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Facultad de medicina Veterinaria y Zootecnia. Morelia, Michoacán, México.

Ramos N y Parra y Sanabria N. 2004. [en línea]. Prevalencia de tuberculosis bovina, liberación y re-certificación de hatos lecheros en portachuelo. Santa

Cruz Bolivia. Universidad Autónoma Gabriel René Moreno FMVZ. [http://www.fcv.uagrm.edu.do/sistemabibliotecario/doc\\_tesis/JULIO%20SANABRIA-20201123-16441.pdf](http://www.fcv.uagrm.edu.do/sistemabibliotecario/doc_tesis/JULIO%20SANABRIA-20201123-16441.pdf). [Consultado: Febrero 2016].

Rodríguez FG. 2006. Enfermedades de ganado vacuno, ovino y caprino sometidas a programas nacionales de erradicación oficial (PNE) o vigilancia oficial. Facultad de Veterinaria de Lugo, España., Pp. 2-28.

Rodríguez K. 2010 [En línea]. Prevalencia de tuberculosis bovina (cantones San Isidro, San Miguel, Prov. Ichilo, Dpto. Santa Cruz). Tesis médico veterinario. Santa Cruz, Bo. UAGRAM. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. [http://www.fcv.uagrm.edu.bo/sistemabibliotecario/doc\\_tesis/RODRIGUEZ.,%20KAREN-20101123-161109.pdf](http://www.fcv.uagrm.edu.bo/sistemabibliotecario/doc_tesis/RODRIGUEZ.,%20KAREN-20101123-161109.pdf). [Consulta: marzo, 2016].

SAGARPA, 1995 (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural Pesca y Alimentación). Comisión Nacional para la Erradicación de Tuberculosis Bovina y Brucelosis (CONTB), Colegio Nacional de Médicos Veterinarios y Zootecnistas de México, A.C. "Manual de actualización, técnica para la aprobación del médico veterinario en tuberculosis bovina y brucelosis" México, DF.

SAGARPA, 2015 [en línea]. CRECE 8.46 Por ciento la exportación de ganado Mexicano a Estado Unidos. [www.sagarpa.gob.mx/saladeprensa/2012/Paginas/2015B587.aspx](http://www.sagarpa.gob.mx/saladeprensa/2012/Paginas/2015B587.aspx). [Consulta: julio, 2016].

SAGARPA 2011. [en línea] informe de evaluación de avances logrados entre 2006 y 2010 Guerrero. [www.sagarpa.gob.mx/.../INFORME%20TUBERCULOSIS%20BOVINA.pdf](http://www.sagarpa.gob.mx/.../INFORME%20TUBERCULOSIS%20BOVINA.pdf).

[Consulta: julio2016].

Sánchez RG y Sánchez VA. 2005. [En línea]. La ganadería bovina del estado de Michoacán. Morelia, Michoacán, México. [www.siac.org.mx/tecno/19mich.pdf](http://www.siac.org.mx/tecno/19mich.pdf). [Consulta: Marzo 2016].

Secretaría de Agricultura, Dirección Nacional de Sanidad Animal, Argentina. 1999. Plan nacional de control y erradicación de la tuberculosis bovina. Resolución N° 115/99 SENASA/SAGPYA.

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación, Instituto Panamericano de Protección de Alimentos y Zoonosis, Servicio Nacional de Sanidad y calidad Agroalimentaria de Alimentos y Zoonosis (SAGARPA/INPPAZ/SENASA).2000.Actualización en tuberculosis bovina. A través de la Subcomisión Nacional de Tuberculosis Bovina. Buenos Aires Argentina. Pp9-76.

Statistical Analysis System (SAS). 2010. Cary NY USA.

SENASICA, 2009 [en línea]. México guía para el seguimiento epidemiológico de la tuberculosis bovina. [www.senasica.gob.mx/includes/asp/download.asp?IdDocumento...](http://www.senasica.gob.mx/includes/asp/download.asp?IdDocumento...) [Consulta: Enero, 2016].

SENASICA. 2007. [en línea] Situación zoonosaria en los estados de la república Mexicana, Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. [Hhttp://web2.senasica.sagarpa.gob.mx](http://web2.senasica.sagarpa.gob.mx). [Consulta: Mayo 2016].

SINAVE, 2012 [en línea]. Perfil epidemiológico de la tuberculosis en México 2012. Mexico, D.F. [www.epidemiologia.salud.gob.mx/.../Monografias5 Tuberculosis Mex](http://www.epidemiologia.salud.gob.mx/.../Monografias5_Tuberculosis_Mex). [Consulta: Enero 2016].

Torres PM. 2000. [en línea] Las pruebas tuberculínicas en el ganado bovino. Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA).

BOVINOS.../file1014-101.pdf [www.senasa.gov.ar/sites/default/files/ARBOL.../](http://www.senasa.gov.ar/sites/default/files/ARBOL.../)  
[Consulta: agosto 2016].

Uribarren BT. 2011 [en línea] Tuberculosis. México. Universidad Autónoma de México. Depto. Microbiología y Parasitología.  
[www.facmed.unam.mx/deptos/microbiologia/bacteriologia/tuberculosis.html](http://www.facmed.unam.mx/deptos/microbiologia/bacteriologia/tuberculosis.html).  
[Consulta: marzo, 2016].

Villaseñor AA, Solorio RJL, Gutiérrez VE. 2003. Exploración de algunos factores de riesgo para la tuberculosis bovina en dos sistemas de producción bovina en Michoacán. Asociación Mexicana de Epidemiología Mexicana. A.C.

Zendejas MH, Milián SF, García CL, Cruz G, Anaya EAM, Huitrón MG. 2007. La utilidad de los sistemas de información geográfica en la predicción de la distribución regional de la tuberculosis en Jalisco, México. Técnica pecuaria en México 45 (3):279-287.

## 9. ANEXOS

### ANEXO 1. LISTA OFICIAL DE CLAVES DE LAS RAZAS DEL GANADO 2009

DIRECCION DE CAMPAÑAS ZOOSANITARIAS  
 SUBDIRECCION DE SANIDAD EN ESPECIES MAYORES  
**CONSTATAION DE HATOS LIBRES**

**LISTA OFICIAL DE CLAVES DE LAS RAZAS DEL GANADO ACTUALIZADA A 2009.**

CLAVES DE RAZAS APLICABLES EN EL LLENADO DE LOS FORMATOS OFICIALES DE LA CAMPAÑA NACIONAL PARA ERRADICACION DE LA TUBERCULOSIS BOVINA Y DE LA CAMPAÑA NACIONAL CONTRA LA BRUCELOSIS EN LOS ANIMALES, LOS CUALES COMPRENDEN EL SIGUIENTE ORDEN:

- CONTROL DE CAMPO:
  - 1. PRUEBA DE TUBERCULINA Y DEL MUESTREO DE BRUCELOSIS.  
(EN PLEGUE CAUDAL O CERVICAL SIMPLE)
  - 2. PRUEBA CERVICAL COMPARATIVA.
    - ❖ DICTAMEN DE PRUEBA DE TUBERCULINA.
      - ❖ HOJA COMPLEMENTARIA AL DICTAMEN DE PRUEBA DE TUBERCULINA
- \* DICTAMEN DE LA PRUEBA DE BRUCELOSIS (DPB).
- \* HOJA COMPLEMENTARIA AL DPB.
- \* CONSTANCIA DE VACUNACION CONTRA BRUCELOSIS (CVB).
- \* HOJA COMPLEMENTARIA A LA CVB.
- \* CONSTANCIA DE VACUNACION CONTRA BRUCELOSIS SUBPROGRAMA CONTROL (CVSC).
- \* HOJA COMPLEMENTARIA A LA CVSC.

**REFERENCIA:** EN SU HABER HISTORICO, LOS BOVINOS SE HAN CONSIDERADO COMO UNA ESPECIE DE DOBLE PROPOSITO, A TRAVES DEL TIEMPO Y CON LA AYUDA DEL MEJORAMIENTO GENETICO, SA HAN CLASIFICADO, POR SU FUNCION ZOOTECNICA, A LAS DIFERENTES RAZAS QUE CON UN ALTO GRADO DE ESPECIALIZACION MUESTRAN PARAMETROS ELEVADOS EN LA PRODUCCION DE CARNE Y/O LECHE. POR ENDE, SE DEBERA OBSERVAR DENTRO DE LA CATEGORIA DE "DOBLE PROPOSITO" O "MIXTO", LAS SIGUIENTES CARACTERISTICAS PARA SU DETERMINACION:

▷ TODA CRIA OBTENIDA DE LA CRUZA DE GANADO PRODUCTOR DE LECHE CON GANADO PRODUCTOR DE CARNE (P.E.: HOLSTEIN X CEBU (HF/CU), SUIZO AMERICANO X SIMMENTAL (SA/SL), ETC.), SON GENETICAMENTE CONSIDERADAS COMO F1 CON FUNCION ZOOTECNICA DE DOBLE PROPOSITO O MIXTO, POR LO DEBERA ANOTARSE LAS SIGLAS DE CADA RAZA QUE LAS IDENTIFIQUE EL MVZ VERIFICADOR U OFICIAL EN LOS CONTROLES DE CAMPO, DICTAMEN DE PRUEBA Y/O CONSTANCIAS DE VACUNACION.

⇒ TODA EXPLOTACION CON RAZAS PRODUCTORAS DE CARNE QUE COMERCIALICEN, A CUALQUIER NIVEL, SU EXCEDENTE DE LECHE PARA CONSUMO HUMANO DIRECTO O EN PRODUCCION DE QUESOS.

**EN TODO CASO DONDE SE PRESENTEN RAZAS NUEVAS, NO LISTADAS, EL MVZ APROBADO RESPONSABLE, AL EFECTUAR SU ANOTACION, DEBERA COMUNICARLO AL SUPERVISOR DISTRITAL, EL CUAL REPORTARA A LA COORDINACION ESTATAL DE CAMPAÑAS ZOOSANITARIAS, LA QUE SE COMUNICARA CON OFICINAS CENTRALES PARA ESTABLECER LA CLAVE APROPIADA. SE OBSERVA QUE EL GANADO DE LIDIA CORRESPONDE A LA FUNCION ZOOTECNICA DE CARNE, Y SE TRATARA DE DETERMINAR LA LINEA GENETICA DE LA RAZA PREDOMINANTE (COMO PUEDEN SER ASTURIANA (AN), AVILEÑA (AÑ) NEGRA IBERICA (NI), PIRENAICA (PA), RUBIA GALLEGA (RG), CRIOLLO MEXICANO (CRIOLLA), CACERENA (CÑ), ETC.) EN CASO DE NO DETERMINARLA SE ASIGNARA COMO LIDIA (LA).**

RAZA	CLAVE
<b>BOVINOS LECHE</b>	
AYRSHIRE	AE
BELGICAN BLUE *	BB
GUERNSEY	GY
HOLSTEIN FRIESIAN	HF
HOLSTEIN ROJO	HR
JERSEY	JY
SUIZO AMERICANO	SA
SUIZO PARDO	SP
TAURINDICUS **	TS
LECHERO TROPICAL**	LT
HOLANDO CEBU (**)	HC

RAZA	CLAVE
<b>RELACION DE OTRAS RAZAS BOVINAS</b>	
ANGELN	AN
AUSTRALIAN BRAFORD	AB
AUSTRALIAN LOWLINE	AL
AUSTRALIAN MILKING ZEBU	AZ
AMERICAN WHITE PARK	AP
AMERIFAX	AX
BARZONA	BZ
BEFFMAKER	BK
BELGIAN RED	RB
BONSMARA	BMA
BRAHMOUSIN	BMN

RAZA	CLAVE
<b>CAPRINOS</b>	
ALPINA FRANCESA	AF
ALPINA SUIZA	AS
ANGLO NUBIA	AN
BOER	BR
CRIOLLA	CA
GRANADINA	GA
MANCHA AMERICANA	MN
MURCIANA	MA
NUBIA	NA
SAANEN	SN
TOGGENBURG	TG

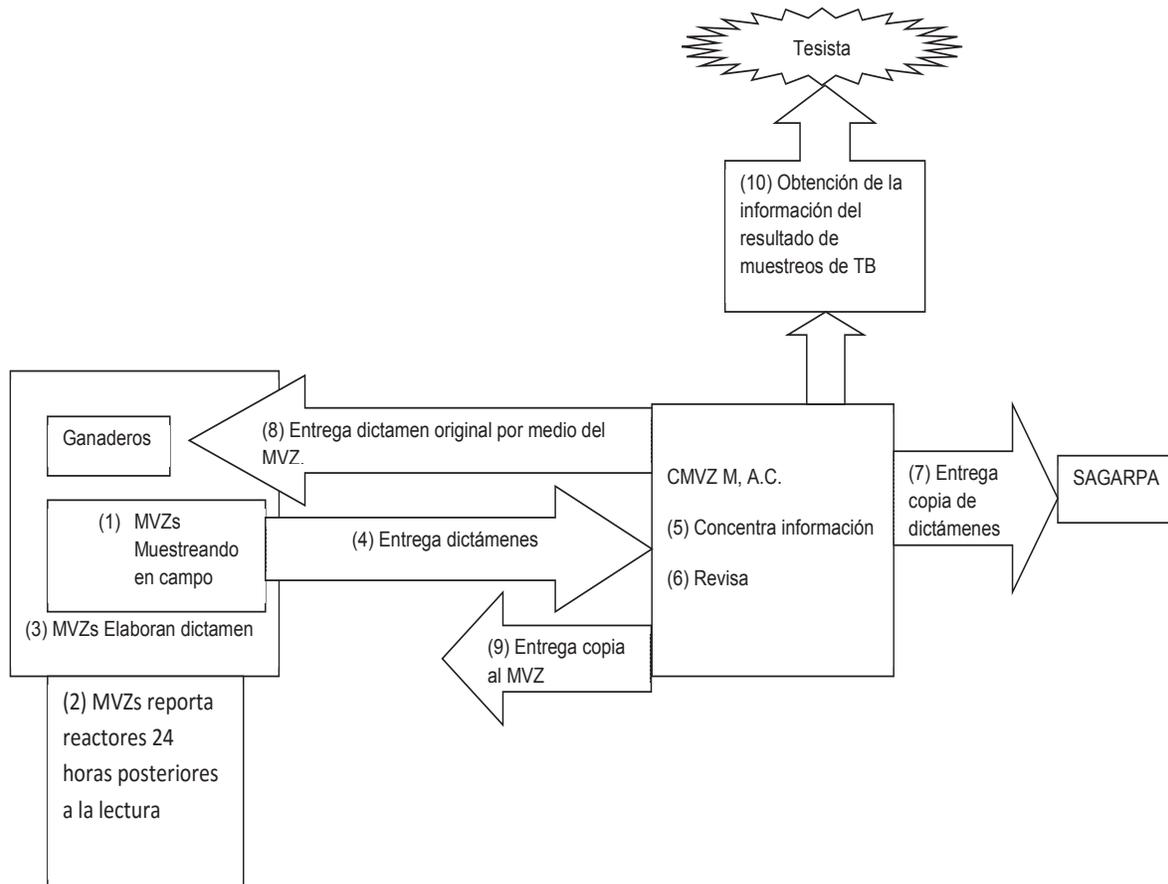


RANGER	RR			RIDEAU ARCOTT (*)	RA
RED SHINDI	RS		-	BORREGO CIMARRON (**)	BC
RED-POLLED	RP		-		
ROTBUNTE	RE		-		
SAHIWAL	SW		-		
SALERS	SS		-		
SANTA GERTRUDIS	SG		-		
SARDO NEGRO	SN		-		
SENEPOL	SO		-		
SHORTHORN	SR		-		
SIMBRAH	SH		-		
LIDIA	LA		-		
FLECKVIEH ****	FK		-		
SUIZ - BU ++	SB		-		
			-		
			-		
			-		
			-		
			-		
			-		
			-		

\* ESTAS RAZAS ESTÁN CONSIDERADAS COMO (DOBLE PROPOSITO) BUENA PRODUCTORA DE CARNE Y/O LECHE, POR LO QUE SE DEBE DETERMINAR SU FUNCION ZOOTECNICA EN FORMA DEBIDA. \*\* RAZAS REPORTADAS POR CHIAPAS, TABASCO, COAHUILA Y VERACRUZ, RESPECTIVAMENTE. \*\*\* LAS CRUZAS SE IDENTIFICARAN TOMANDO LA CLAVE DE LAS RAZAS QUE CORRESPONDAN SEPARANDOLAS CON UNA DIAGONAL (P.E.: HF/CU), EN SU CASO, DE IGUAL MANERA ES PARA CAPRINOS Y OVINOS; EN EL CASO DE LA CLAVE DE SISTEMA DE COMPUTO POR PROGRAMACION NUMERICA (P.E.: RXC-03/06, RXL-00/04). ND = NO DISPONIBLE \*\*\*\* LA CECZ DEL ESTADO DE CAMPECHE LA REPORTA EN MAYO DE 2008.// +, ++, +++ LA CedeCZ EN VERACRUZ 24/10/2008 Y 10/12/2008 LAS REPORTA LA DRA ANA LUISA TORRES GOMES TORRES ASISTENTE DEL DR CARLOS MARTINEZ MORALES, CedeCZ. OBSERVACION IMPORTANTE AL COORDINADOR ESTATAL DE CAMPAÑAS ZOOSANITARIAS QUE DEBERA INFORMAR EN SU CASO AL SUPERVISOR DISTRITAL Y AL MVZ VERIFICADOR U OFICIAL RESPONSABLE. EN CASO DE NO ENCONTRARSE ALGUNA DE LAS RAZAS CITADAS, SE DEBERA ANOTAR DE MANERA COMPLETA, SIN ABREVIATURAS, PROCURANDO ANEXAR LA INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR EL PROPIETARIO CORRESPONDIENDO A SU CARACTERÍSTICAS Y FUNCION ZOOTECNICA, PARA PODER SER INCLUIDA EN LA PRESENTE LISTA. COMO SE HA INDICADO EN RELACION A LA FUNCION ZOOTECNICA EN OVINOS Y CAPRINOS DETERMINAR SI ES CARNE, LECHE O MIXTO. (\*) RAZAS DE OVINOS REPORTADAS POR LAS COORDINACIONES ESTATALES DE YUCATAN, HIDALGO Y MEXICO, RESPECTIVAMENTE. (\*\*) LA REPORTA LA SUPERVISION DISTRITAL DE MORELOS VIA TELEFONICA

CAMPAÑAS NACIONALES CONTRA LA TUBERCULOSIS BOVINA  
Y LA BRUCELOSIS EN LOS ANIMALES  
CONSTATAcion DE HATOS  
MVZ JG JALIL /// MVZ. VICKY MARTINEZ

## ANEXO 2. LOGÍSTICA DEL PROGRESO DEL BARRIDO Y FLUJO DE INFORMACIÓN



**ANEXO 3. DICTAMEN DE HATO**

**SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD, INOCUIDAD Y CALIDAD AGROALIMENTARIA**  
 DIRECCIÓN GENERAL DE SALUD ANIMAL  
**CAMPAÑA NACIONAL CONTRA LA TUBERCULOSIS BOVINA**  
 DICTAMEN DE LA PRUEBA DE TUBERCULINA

FOLIO TB **3261904** PÁGINA N° **1** DE **1**

SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN

**I PROPIETARIO**

APELLIDO PATERNO: **Barajas** APELLIDO MATERNO: **Pedraza** NOMBRE (S): **José** TELÉFONO (LADA):

DOMICILIO: **Concepción, Uruapan** MUNICIPIO: **Ario de Rosales** LOCALIDAD / POBLACIÓN: **Uruapan**

ESTADO: **Michoacán** CORREO ELECTRÓNICO:

II UNIDAD DE PRODUCCIÓN

NOMBRE DE LA UNIDAD DE PRODUCCIÓN O PREDIO: **El Hucúz** CLAVE DE LA UNIDAD DE PRODUCCIÓN (UPP) O PRESTADOR DE SERVICIOS GANADEROS (PSE):

DOMICILIO: **Concepción, Uruapan** MUNICIPIO: **Ario de Rosales** LOCALIDAD / POBLACIÓN: **Uruapan** ESTADO: **Michoacán**

III DE LA PRUEBA

FECHA PRUEBA ANTERIOR (EN SU CASO):  
 DIA: MES: AÑO:

DICTAMEN TB ANTERIOR: No. MOTIVO DE LA PRESENTE PRUEBA:

FECHA PRUEBA REALIZADA: **Pliegue caudal** RESUMEN DE RESULTADOS: INYECCIÓN: **10/05/2014 3:00 h**

NEGATIVOS: **14** LECTURA: **13/05/2014 3:30 h**

SOSPECHOSOS: **0** EXENCIÓN DE PRUEBA: CONSTANCIA DE HATO LIBRE: No. FECHA:

REACTORES: **1** LA PRESENTE PRUEBA EXPIRA: **12 07 2014**

TOTAL: **15** VIGENCIA: **12 07 2014**

CONSTANCIA DE HATO LIBRE: 1 EXPORTACION DESTINO: 2 MONITOREO DE ESTABLOS LECHEROS: 3 MOVILIZACIÓN INTERNA DESTINO: 4 OTROS ESPECÍFICOS: **Prueba barrido** 5

IV RESULTADOS

No.	IDENTIFICACIÓN OFICIAL/ SINIGA	EDAD (meses)	RAZA	SEXO	FIERRO	N/S/R	No.	IDENTIFICACIÓN OFICIAL/ SINIGA	EDAD (meses)	RAZA	SEXO	FIERRO	N/S/R
1	1615164910610	24	HF/CA	h	B	N	11	1615164910811	36	HF/CA	h	B	N
2	1615164910611	24	BN/HF	h	B	N	12	161516491011	24	SN	m	B	N
3	1615164910614	24	SE/BH	h	B	N	13	161516491012	24	SE/BH	m	B	N
4	1615164910615	60	BN/SE	m	B	N	14	161516491013	84	SN	h	B	N
5	1615164910616	76	BN	h	B	R	15	161516491015	06	SN	h	B	N
6	1615164910617	24	SE	m	B	N	16						
7	1615164910618	72	BN/CA	h	B	N	17						
8	1615164910619	24	BN/HF	m	B	N	18						
9	1615164910716	24	BN/SE	h	B	N	19						
10	1615164910718	144	BN	h	B	N	20						

LEGENDA: (A) REPARTIDO (B) INCREMENTO NATURAL (C) INCREMENTO POR COMPRA (R) NEGATIVO (S) SOSPECHOSO (N) REACTOR

SAGARPA-SENASICA MÉDICO VETERINARIO RESPONSABLE AUTORIZADO EN EL ÁREA 01 NR-0214-10-013-01  
**MC. JUAN CARLOS TINOCO MAGAÑA**

FIRMA: **José Barajas Pedraza** NOMBRE DEL MVZ OFICIAL

FIRMA: **José Barajas Pedraza** NOMBRE DEL PROPIETARIO

CLAVE: **HR-0214-16-013-01** VIGENCIA: **23 Feb 2016**

ESTE DOCUMENTO PERDERA VÁLIDEZ OFICIAL SI PRESENTA TACENIDURAS O ENVIENDADURAS (FIRMADO 10-01-2015-01)

**ORIGINAL PROPIETARIO**