

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

UNIDAD LAGUNA



DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

TUBERCULOSIS EN GANADO BOVINO LECHERO

POR:

ARMANDO DE LA O RÍOS

MONOGRAFIA:

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL TÍTULO DE:**

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Torreón, Coahuila, México

Febrero, 2009

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

UNIDAD LAGUNA



DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

TUBERCULOSIS EN GANADO BOVINO LECHERO

POR:

ARMANDO DE LA O RÍOS

Elaborado bajo la supervisión del comité particular de asesoría:

ASESOR PRINCIPAL:

MC. JOSE LUIS FRANCISCO SANDOVAL ELIAS

ASESORES:

DR. FRANCISCO GERARDO VELIZ DERAS

MVZ. RODRIGO ISIDRO SIMON ALONSO

MVZ. JESUS ALFONSO AMAYA GONZALEZ

Torreón, Coahuila, México

Febrero, 2009

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

UNIDAD LAGUNA



DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

TUBERCULOSIS EN GANADO BOVINO LECHERO

POR:

ARMANDO DE LA O RÍOS

ASESOR PRINCIPAL

Una firma manuscrita en tinta negra, que parece decir "JLFE", sobre una línea horizontal.

M. C. JOSÉ LUIS FRANCISCO SANDOVAL ELIAS

**COORDINACIÓN DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA
ANIMAL**

Una firma manuscrita en tinta negra, que parece decir "JLFE", sobre una línea horizontal.

M. C. JOSE LUIS FRANCISCO SANDOVAL ELIAS

Torreón, Coahuila, México

Febrero, 2009

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

UNIDAD LAGUNA

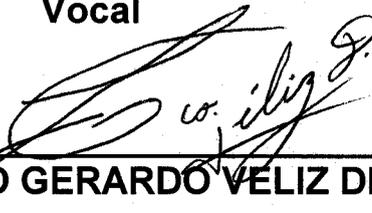


DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

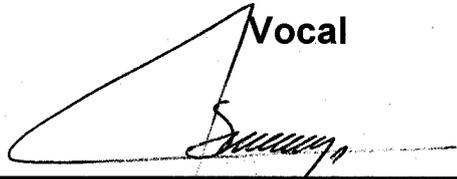
Presidente del jurado


MC. JOSE LUIS FRANCISCO SANDOVAL ELIAS

Vocal


DR. FRANCISCO GERARDO VELIZ DERAS

Vocal


MVZ. RODRIGO ISIDRO SIMON ALONSO

Vocal suplente


MVZ. JESUS ALFONSO AMAYA GONZALEZ

Torreón, Coahuila, México

Febrero, 2009

DEDICATORIAS

A mi hijo Armando de la O Cerda, por ser esa personita la cual me da la fuerza y esperanza para luchar día a día y superarme.

A mis padres:

Ma. Del Refugio Ríos Pozo, por darme esa lección de fortaleza y lucha diaria para superarme, además de ser un gran apoyo en todos los aspectos a lo largo de mi vida y en especial en mi carrera.

Armando de la O Flores, por haberme dado ese apoyo y consejos en el momento que los necesitaba, por la comprensión y cariño que me ha dado.

A mis hermanas, por ser excelentes compañeras y siempre darme la mano inclusive en esos momentos de enojo, en especial a Dalia Griselda de la O Ríos, por ser una excelente amiga y darme su cobijo en esos momentos difíciles.

Mi esposa Gabriela Cerda Hermosillo, por ser una buena compañera y haberme acompañado en las buenas y en las malas.

AGRADECIMIENTOS:

A Dios, por haberme dado la oportunidad de haber concluido esta noble carrera, por darme la bendición de tener tantas personas que me apoyan y quieren.

A mi UAAAN, por haberme dado la oportunidad de estudiar esta carrera y conocer tantas personas tan agradables, eternamente agradecido por haber puesto en mí camino muy buenos amigos y hermanos, además de excelentes profesores, "Gracias Alma Terra Mater".

A mis Profesores, por haber brindado ese tiempo en la enseñanza de esta hermosa carrera, por sus sabios consejos y lecciones.

A mis compañeros de trabajo del Comité de Campaña de Erradicación de la Tb y Br de la Región Lagunera, por haberme brindado una amistad sincera, además de haberme ayudado en los primeros pasos de mi carrera como profesionista, sin interés alguno.

A mis asesores, Por haber dedicado ese tiempo y conocimientos para la elaboración de esta monografía.

RESUMEN

La tuberculosis es una de las enfermedades más devastadoras en el hombre y en los animales, además de ser un grave problema económico especialmente en el ganado bovino. La enfermedad de los bovinos esta extendida en casi todo el mundo; pero en algunos países la incidencia ha sido grandemente reducida por las pruebas de tuberculina y eliminación de los animales infectados. En estos países el control de la tuberculosis bovina ha reducido de modo considerable la existencia de la infección del tipo bovino en el hombre y los animales.

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 retrofaríngeos, 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.

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. Tras la muerte, se diagnostica mediante examen post-mortem y por técnicas histopatológicas y bacteriológicas. También se pueden utilizar técnicas con sondas de ADN y la reacción en cadena de la polimerasa (PCR). 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.

Palabras Clave: Tuberculosis, *mycobacterium bovis*, ganado bovino, prueba de hipersensibilidad retardada, tubérculo.

INDICE DE CONTENIDO.

I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. DESARROLLO HISTORICO.....	2
III. CARACTERISTICAS DE LAS <i>MYCOBACTERIAS</i>	3
3.1 Características Tintúrales.....	4
IV. CLASIFICACIÓN Y TAXONOMIA DE LAS <i>MYCOBACTERIAS</i>	5
V. TIPOS DE <i>MYCOBACTERIAS</i>	7
VI. TUBERCULOSIS BOVINA.....	8
VII. ETIOLOGÍA.....	8
VIII. PREVALENCIA.....	9
IX. TRANSMISIÓN.....	11
9.1 Vía Respiratoria.....	12
9.2 Vía Digestiva.....	13
9.3 Vía Congénita.....	13
9.4 Vía Genital.....	13
9.5 Vía Cutánea.....	13
X. PATOGENIA.....	14
XI. SINTOMATOLOGÍA Y SIGNOS.....	18
XII. LESIONES	19
12.1 Lesiones Macroscópicas.....	19
12.2 Lesiones Microscópicas.....	20
XIII. DIAGNÓSTICO.....	20
13.1 Prueba con Derivado Proteico Purificado (PPD) o Prueba de Hipersensibilidad Retardada.....	21
13.1.1 Prueba de Pliegue Caudal.....	21
13.1.2 Prueba Cervical Comparativa.....	22
13.1.3 PRUEBA Cervical Simple.....	22
13.1.4 Sensibilidad y Especificidad de las Pruebas con PPD.....	23
13.2 Diagnostico Histopatológico.....	23

13.3 Diagnostico por Cultivo.....	24
13.4 Otras Formas de Diagnóstico.....	25
XIV. CONTROL Y ERRADICACIÓN DE LA TUBERCULOSIS BOVINA.....	25
XV. NORMA OFICIAL MEXICANA CONTRA LA TUBERCULOSIS BOVINA NOM-031-ZOO-1995.....	27
XVI. LITERATURA CITADA.....	59

ÍNDICE DE CUADROS

1. TIPOS DE <i>MYCOBACTERIAS</i>	7
2. CLASIFICACIÓN SISTEMÁTICA DE <i>M. BOVIS</i>	8
3. PATOGENIA DE LA TUBERCULOSIS BOVINA.....	17
4. SENSIBILIDAD Y ESPECIFICIDAD DE LAS PRUEBAS CON PPD SEGÚN LA USDA.....	23

INDICE DE FIGURAS

1. BACILO DE <i>MYCOBACTERIUM</i>	5
2. CLASIFICACIÓN DE LA INCIDENCIA DE TBB EN MÉXICO SEGÚN LA SAGARPA.....	10
3. CLASIFICACIÓN DE LA INCIDENCIA DE TBB EN MÉXICO SEGÚN LA USDA.....	11
4. LESIONES GRANULOMATOSAS EN PULMONES.....	19
5. BACILOS DE <i>MYCOBACTERIUM</i>	20
6. PRUEBA DE PLIEGUE CAUDAL.....	21
7. MATERIAL Y PRUEBA CERVICAL COMPARATIVA.....	22
8. TINCIÓN DE ZIEHL-NEELSEN.....	24
9. CULTIVO DE <i>MYCOBACTERIUM</i>	25

I. INTRODUCCIÓN

La tuberculosis es una enfermedad que ha acompañado al hombre a lo largo de la historia y que todavía no se encuentra erradicada. Por el contrario la tuberculosis produce cada vez más número de muertes en el mundo. Se estima que un tercio de la población mundial se encuentra infectada con *Mycobacterium tuberculosis*. De entre los cuales el 5% al 10% del total de los infectados desarrollan la enfermedad, según la Organización Mundial de la Salud (OMS).

La tuberculosis es una enfermedad granulomatosa crónica, que se desarrolla en un determinado contexto de riesgo ambiental, social, sanitario e individual. Es una de las más devastadoras enfermedades del hombre y de los animales, a pesar de los grandes esfuerzos hechos para su control y tratamiento. Se presenta en todas las especies de animales domésticos y en la mayoría de los mamíferos salvajes, pero presenta un problema particularmente grave en el ganado vacuno, cerdos y aves domésticas y los primates subhumanos en cautividad.

II. DESARROLLO HISTÓRICO

La tuberculosis es sin duda una de las enfermedades más antiguas de la humanidad. Entre los años 1907 y 1912 Smith, Rouffer, Bouquet y otros investigadores comprobaron que los huesos de algunas momias egipcias presentaban alteraciones debidas a tuberculosis. Los griegos la denominaron tempranamente "tisis", Subrayando su espectacular característica de emaciación en los casos crónicos no tratados. Es posible que el primer agente causal haya sido *Mycobacterium bovis* o una variante, adquiriendo el hombre la enfermedad al consumir carne o leche de animales enfermos. Se cree que *Mycobacterium tuberculosis* haya surgido posteriormente, como una mutación de *Mycobacterium bovis*; En el siglo XVI Fracastorum hablaba de la transmisión y contagio de la enfermedad. Para 1865 Villemin demostró experimentalmente la contagiosidad y transmisibilidad de la tuberculosis mediante inoculación de material contaminado proveniente de pulmones humanos en conejos. El 24 de marzo de 1882 Roberto Koch comunico a la sociedad de Fisiología de Berlín que, mediante coloración con derivado de anilina, había descubierto al bacilo que producía la tuberculosis, de material obtenido de lesiones humanas y de bovino (Senado-Dumoy 1999), el cual fue aislado en un medio de cultivo de suero y papa; en 1883 Frank Ziehl y Frederich Neelsen modificaron esta tinción utilizando fucsina, desarrollando de este modo la tinción Ziehl-Neelsen que es la que se utiliza actualmente en la detección de *Mycobacterium* (Madiga *et al.*, 2004).

En 1902, Vallee notifica sus investigaciones sobre tuberculosis animal, especialmente en bovinos, e introducen la noción de que la tuberculosis pulmonar puede contraerse tanto por vía digestiva como por vía respiratoria. En 1906 Calmette revela el principio de la oftalmoreacción en el diagnostico de la tuberculosis, utilizando una tuberculina que contiene las exotoxinas y endotoxinas del bacilo, preparada en caldo glicerinado. Para 1921 se aplico por primera vez en el hombre, la vacuna del BCG (Araujo y Waard, 2004).

Las sospechas que ligaban la tuberculosis no pulmonar de la niñez debido al consumo de la leche de la vaca fueron destacadas en literaturas científicas desde el siglo XIX. Sin embargo cualquier preocupación científica referente al acoplamiento entre la infección mycobacterial de los bovinos y la tuberculosis humana fue disipada solamente después de un informe real. Por lo tanto debido a esto, la tuberculosis de los bovinos en el Reino Unido fue desafiada, con esfuerzos veterinarios y científicos. Las medidas empleadas eran inicialmente voluntarias, e inspecciones clínicas rigurosas incluidas con el retiro de ganado enfermo sospechoso de las manadas. Estas prácticas llegaron a ser obligatorias y fueron suplidas eventualmente con la aplicación regular de la tuberculina que probaba detectar ganado infectado, así como programas nacionales de erradicación para la tuberculosis basados en prueba, matanza y restricción de movimiento de animales de granjas infectadas. Esto es muy eficaz, pues la enfermedad en ganado se redujo o suprimió en aquellos países que participaban, la incidencia de la tuberculosis humana causada por *Mycobacterium bovis*, declino dramáticamente gracias a estas acciones (Araujo y Waard, 2004).

III. CARACTERISTICAS DE *MYCOBACTERIUM*

Las mycobacterias son bacilos Gram positivos delgados (0.2 a 0.4 x 2 a 10 µm. Estos bacilos tienen un crecimiento relativamente lento esto es debido a la presencia de una pared celular rica en lípidos, con una estructura que lleva del 20 al 60 % de lípidos. La composición química del *mycobacterium* esta constituida por lípidos, polisacáridos y proteínas. (Wolinsky, 1999).

En las mycobacterias se han aislado muchos complejos lípidos, ácidos grasos y ceras. Se cree que los lípidos son los posibles responsables de la mayoría de las reacciones tisulares celulares a los bacilos tuberculosos. Las fracciones de fosfátidos son capaces de producir respuestas celulares semejantes a tubérculos y necrosis caseificante. Los lípidos intervienen

directamente en la virulencia y en la respuesta inmune a la infección, La hidrofobisidad de estos compuestos tiene una importante función en la resistencia a la deshidratación y en asegurar la supervivencia del microorganismo y garantizar su fácil fagocitosis por los neutrofilos y macrófagos (Madigan *et al.*, 2004).

Los ácidos grasos, estos son el principal factor de patogenisidad, posee propiedades leucotóxicas, inhibe el quimiotactismo leucocitario, induce respuestas granulomatosas, afecta al retículo endoplasmico rugoso (lo que produce daño mitocondrial a la célula), este se localiza en la capa externa de la pared bacteriana (Madigan *et al.*, 2004).

3.1 Características Tintúrales.

El alto contenido de lípidos de la pared celular de las mycobacterias es el principal responsable de sus características tintoriales. Los ácidos micólicos principalmente permiten retener instantáneamente colorantes básicos, como la fucsina fenicada y resistir la decoloración con ácidos débiles (Madigan *et al.*, 2004).

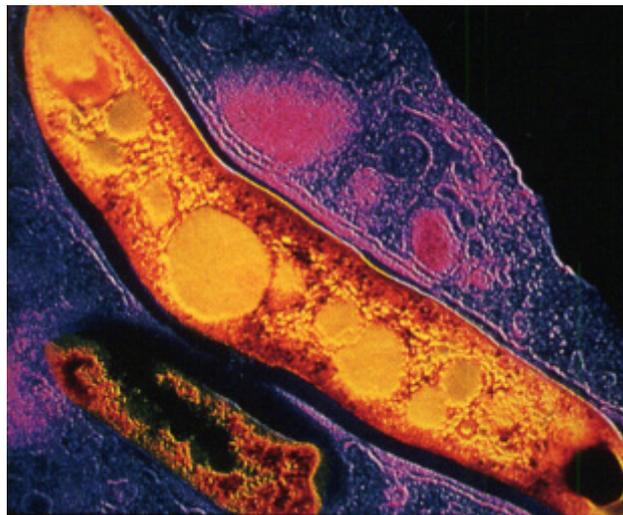


Fig. 1 Bacilo de *Mycobacterium*.

IV. CLASIFICACIÓN Y TAXONOMIA DE LAS MICOBACTERIAS

El aislamiento de células sencillas y la técnica de cultivo fueron lentamente desarrolladas, del cultivo en medios sólidos y medios enriquecidos. El crecimiento de bacterias que desarrollan color sobre alimentos que contenían almidón fueron descritas por Hoffmann. La separación bacteriana por el método de estriado de bacterias sobre gelatina solidificada fue introducida por Robert Koch en 1887, así como el uso de placas de gelatina por Koch y Esmarch (Drews, 2000).

Frankland (1886) y Petri (1887), desarrollaron una pequeña cámara de cultivo práctica, la caja Petri, para mantener cultivos libres de contaminación ambiental a través del aire. La introducción del agar como medio solidificante, mejoro el aislamiento y cultivo bacteriano, dado que el agar es inerte para la mayoría de las bacterias y permanece solido a un 37 °C, la temperatura a la que la mayoría de las bacterias fueron cultivadas (Drews, 2000).

V. TIPOS DE MYCOBACTERIAS

El genero mycobacterium esta constituido por un gran número de patógenos para humanos y animales, con un total de 133 sub especies representados por 21 especies de mycobacterias (tabla 1) (Dauendorffer et al. 2003).

Tabla 1 Tipos de *Mycobacterias*

<i>M. tuberculosis</i>	<i>M. simiae</i>
<i>M. bovis</i>	<i>M. marinum</i>
<i>M. africanum</i>	<i>M. ulcerans</i>
<i>M. xenopi</i>	<i>M. leprae</i>
<i>M. avium</i>	<i>M. chelonae</i>
<i>M. intracellulare</i>	<i>M. abscessus</i>
<i>M. goodii</i>	<i>M. fortuitum</i>
<i>M. kansasii</i>	<i>M. peregrinum</i>
<i>M. gastri</i>	<i>M. smegmatis</i>
<i>M. malmoense</i>	<i>M. aurum</i>
<i>M. szulgai</i>	

(Dauendorffer, et al. 2003)

VI. TUBERCULOSIS BOVINA

El *Mycobacterium bovis*, es un bacilo Gram Positivo, con potencial zoonótico que está relacionado genéticamente a *Mycobacterium tuberculosis*, agente causal de la tuberculosis humana. A pesar de que el bacilo tuberculoso bovino y humano puede ser diferenciado por su rango de hospederos, las bases genéticas de su virulencia y características fisiológicas, para estas diferencias se desconocen (Garnier *et al.*, 2003).

La tuberculosis bovina se clasifica como una enfermedad de la lista B por la Office International des Epizooties (OIE) (Wedlock *et al.*, 2002), lo que quiere decir que está considerada una enfermedad importante por sus repercusiones socioeconómicas o de salud pública dentro de los países y también por su incidencia en el comercio internacional de animales o productos de origen animal. (Cousins, 2001).

VII. ETIOLOGIA

La tuberculosis bovina es una enfermedad granulomatosa crónica causada por una mycobacteria: *Mycobacterium bovis*. (Buddle, Parlane *et al.*, 1999).

Por tanto, en la actualidad, la clasificación sistémica para las mycobacterias es de la siguiente manera:

Tabla 2 Clasificación sistemática de *M. bovis*

Dominio: Bacteria

Phylum: Actinobacteria

Clase: Actinobacteria

Subclase: Actinobacteridae

Orden: Actinomycetales

Suborden: Corynebacterineae

Familia: Mycobacteriaceae

Genero: Mycobacterium

Especie: Mycobacterium bovis

(Prescott *et al.*, 2002).

VIII. PREVALENCIA.

Hace más de un siglo, Robert Koch identificó que la causa de la Tb, es *mycobacterium tuberculosis*. En aquel momento la enfermedad proliferaba y causaba una de cada siete muertes en Europa, una de tres de las muertes en adultos jóvenes en edad productiva. En la actualidad la Tb continúa siendo un problema de salud universal de dimensiones descomunales. Se calcula que en el mundo está infectado el 20% de la población mundial, con 10 millones de casos nuevos y más de 3 millones de muertes anuales. Por lo que lo convierte a este bacilo en la causa infecciosa de muerte más importante en el mundo (Prescott *et al.*, 2002).

Las enfermedades bacterianas de relevancia nacional por ser de campaña, como en el caso de la Tuberculosis bovina muestran un promedio de prevalencia alta en México con un gran número de registros que involucra a varios estados. Dentro del contexto de México el comportamiento de la Tuberculosis bovina en los últimos 10 años ha obedecido a una disminución tanto de su morbilidad como de su mortalidad. (Milián-Suazo *et al.*, 2004).

La Tuberculosis bovina es un problema grave en ganado lechero, con una prevalencia del 16% y tendencia creciente en establos que no participan en la campaña. Varios estudios han demostrado diversidad genética en cepas de *M. bovis* en poblaciones bovinas, con resultados controversiales en cuanto a su origen. Algunos dicen que esta se debe a la alta tasa de mutaciones no letales de las *mycobacterias* por el tipo de reproducción clonal que manifiestan, otros que se debe a la indiscriminada movilización de animales entre explotaciones (Milián *et al.*, 2004).

La presencia de *M. bovis* representa una amenaza económica para México y Estados Unidos. Esta enfermedad ha contribuido a las barreras de comercio impidiendo el libre comercio seguro para el ganado y los productos ganaderos llevados a cabo por el tratado de libre comercio norteamericano. Esfuerzos por controlar este problema ha producido perdidas de la producción y el precio de las ventas es menor. El riesgo de salud es un potencial y el impacto económico de TBB hacen necesario un ayuno y el método exacto para identificar ganado infectado. La reducción de incidencia de *M. bovis* también aumentara el movimiento potencial de ganado en el sur, centro y norte de América (Cornejo *et al.*, 1998).

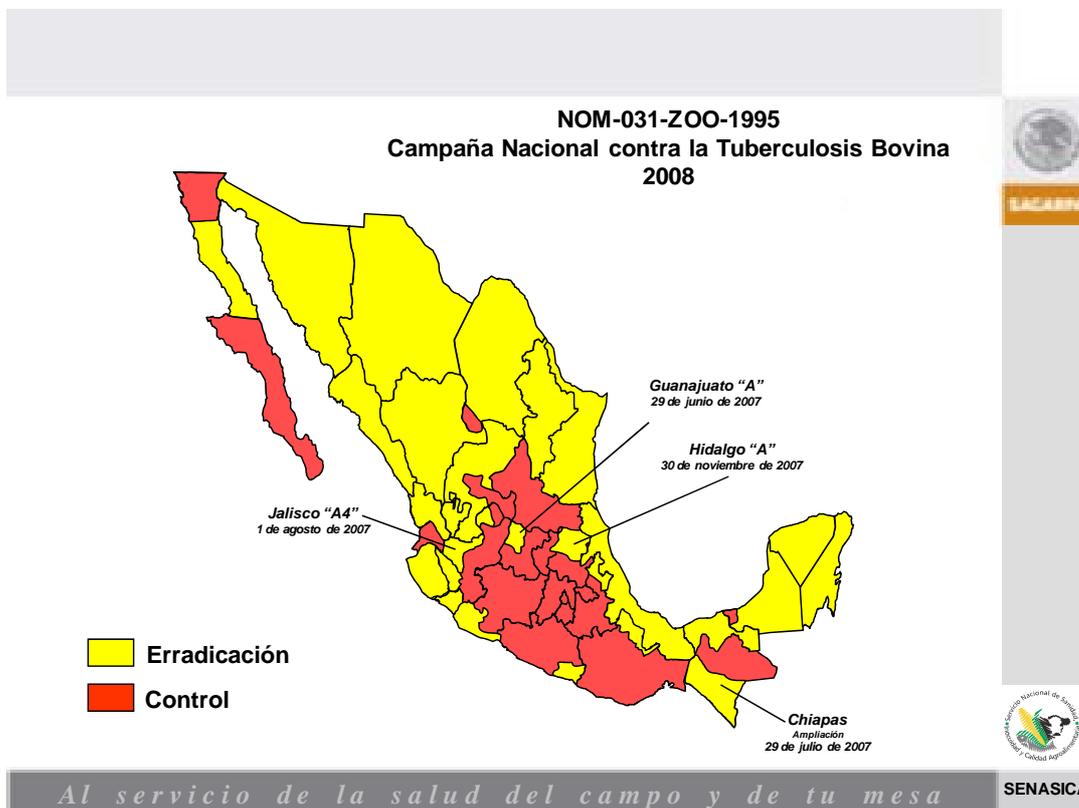


Fig. 2 Clasificación según SAGARPA (SAGARPA 2005).

Clasificación de los Estados Mexicanos por el USDA

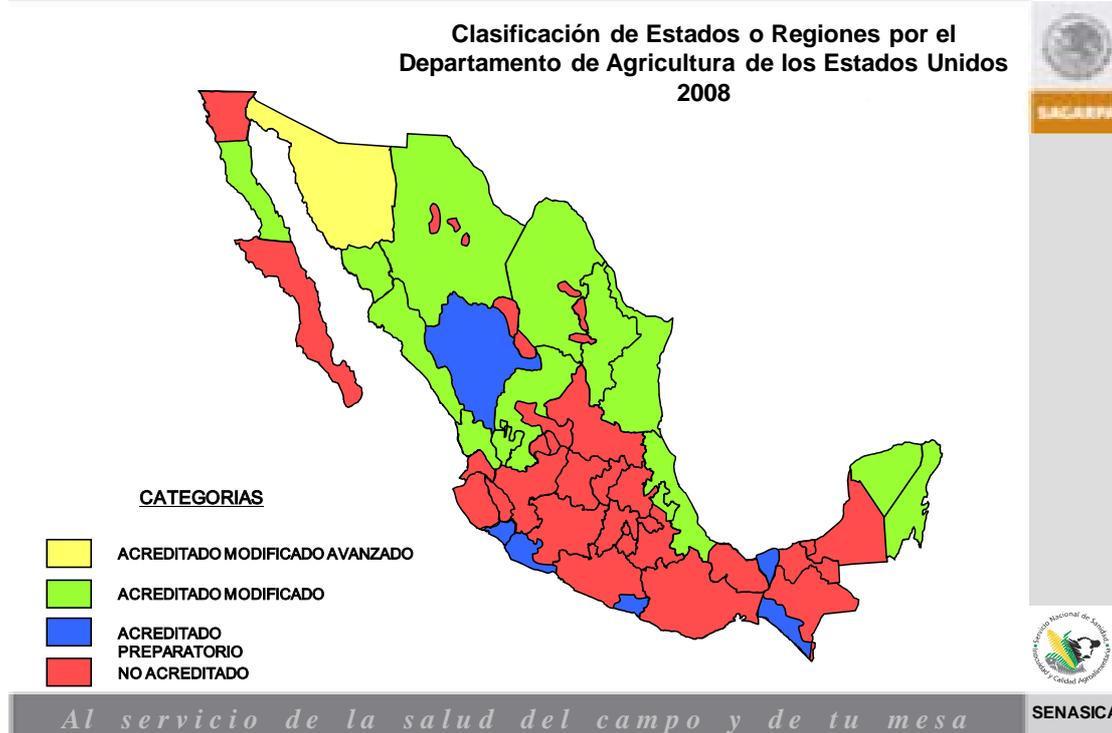


Fig. 3 Clasificación según USDA (SAGARPA 2005).

IX. TRANSMISIÓN

Mycobacterium bovis es una enfermedad rara en humanos en países industrializados, probablemente por la pasteurización de la leche y los programas de erradicación en vacas, los humanos en la mayoría de los casos son infectados de *M. bovis* por consumir productos derivados de la leche contaminada (Lo Bue *et al.*, 2004).

Los animales susceptibles normalmente adquieren la infección con el *M. bovis* por la ruta respiratoria, ocasionalmente la infección se trasmite por la vía oral, en la fase de tubérculos o de otras excreciones, puede durar mucho tiempo en las fosas de depósitos de desechos o expuesto en la tierra. Por otro lado, la supervivencia prolongada de bacterias patógenas aumenta el riesgo de que los animales adquieran la infección de las fuentes medioambientales. Este

patógeno también puede infectar otros animales domésticos y especies de la fauna como: los tejones, alce, bisonte, búfalo, ciervo los cuales pueden servir como los organizadores del depósito para la *M. bovis* con la posible diseminación del ganado bovino (Scanlon y Quinn, 2000).

Los animales enfermos constituyen la principal fuente de transmisión de la enfermedad dentro de un establo. El microorganismo es eliminado del hospedador a través del aire que exhalan y también por las excreciones y secreciones. La inhalación es la principal vía de entrada de la bacteria y para los terneros, la leche infectada es también una importante fuente de infección, así como en los comederos donde los animales ingieren alimento. Una vez producida la infección el microorganismo se distribuye a través de:

- 1) Un complejo primario de infección (lesión en el punto de entrada y del linfonódulo local)
- 2) Una diseminación a partir del complejo primario de infección (FAO 2005).

9.1 Vía Respiratoria.

Se ha demostrado que el 30% de las vacas tuberculosas expulsan *M. bovis* a través del tracto respiratorio. Pero del 80% al 90% de los casos la transmisión ocurre por vía aerógena; con la toz 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, bebederos, corrales y salas de ordeño. (Milena, 2005).

9.2 Vía Digestiva.

El bacilo de la tuberculosis bovina es sensible al calor y acides gástrica, por lo que se hace excepcional la infección por vía digestiva. Del 10% al 20% de los casos ocurren por esta vía. La trasmisión se presenta en su mayoría en terneros que maman de vaca con ubre tuberculosa, por la ingestión de leche infectada no pasteurizada, y por contacto con suelos, pastos, aguas, eses u orina infectada con el bacilo. De 1% a 3% de vacas infectadas desarrollan mastitis tuberculosa, convirtiéndose en diseminadoras permanentes de bacilos por la leche. La ubre infectada por vía emética puede eliminar bacilos en la leche sin que exista mastitis tuberculosa (Osorio, 2005).

9.3 Vía Congénita.

Cerca del 5% de las vacas infectadas presentan metritis tuberculosa, y 50% de ellas abortan (Osorio, 2005).

9.4 Vía Genital.

Los toros se infectan montando vacas con metritis tuberculosa, la transmisión más importante se produce por medio de la inseminación artificial, al utilizar semen de toros infectados (Osorio, 2005).

9.5 Vía Cutánea.

Esta se puede dar por la introducción del bacilo en lesiones de piel con material infectado (Osorio, 2005).

X. PATOGENIA

Factores de manejo, edad y nutrición son determinantes en la vía de infección, así como en el periodo de incubación, proceso de la enfermedad y diseminación. Apartar de la puerta de entrada los bacilos se localizan en el complejo primario de los nódulos linfáticos regionales, luego se diseminan por vía linfática a la cadena ganglionar. Posteriormente la diseminación se da por vía hematogena a órganos parenquimatosos, por ultimo el microorganismo es eliminado en exudados y secreciones de órganos infectados. La eliminación de *Mycobacterium bovis* por parte de los animales infectados es intermitente y no esta en relación con el grado de infección presente. Se ha comprobado que los animales infectados recientemente eliminan el microorganismo en las etapas tempranas de la enfermedad cuando a veces no son detectadas por pruebas diagnosticas (Milena, 2005).

El bacilo tuberculoso no elabora endotoxinas ni exotoxinas, en su lugar, la enfermedad en si y la destrucción de los tejidos son ocasionadas por productos que elabora el huésped durante la respuesta inmunitaria a la infección. Cuando el *Mycobacterium* tuberculoso consigue llegar al alvéolo pulmonar, se produce una ligera reacción inflamatoria en la que predominan los glóbulos blancos polimorfonucleares. Estas células son rápidamente sustituidas por macrófagos alveolares. Cuando un macrófago alveolar puro desde el punto de vista inmunitario envuelve a un bacilo tuberculoso al principio le suministra el ambiente nutricional que necesita dentro de su fagosoma, donde el bacilo sobrevive y se multiplica. La capacidad de estos macrófagos para erradicar por si solos al bacilo tuberculoso en estas primeras etapas parece ser escasa quizás por que su función se ve interferida por factores que han sido atribuidos a diversos componentes de la pared celular del *Mycobacterium* tuberculoso que le permite a este escapar de la destrucción inducida por las defensas del organismo. En primer lugar, esta el factor cordonal, un glucolípido de superficie que hace que el *Mycobacterium* tuberculoso crezca in vitro en codones con configuración de serpentina y solo

lo presentan las cepas virulentas. La virulencia esta dada por la capacidad de dar cordones. El factor formador de cordones inhibe la migración de leucocitos. Además, la inyección del factor cordonal induce la aparición del granuloma característico. En segundo lugar el lipoarabinomano (LAM), un eteropolisacárido principal con estructura similar a la de la endotoxina de las bacterias gram negativas inhibe la activación de los macrófagos por el interferon-g. El LAM también hace que los macrófagos secreten el (TNF-a), que causa fiebre, perdida de peso y lesión tisular y la IL-10, que suprime la proliferación de las células T inducida por las mycobacterias. En tercer lugar, el complemento activado en la superficie de las mycobacterias puede dar lugar a la obsonización del *mycobacterium* y facilitar su captación por el receptor CR3 del complemento existente en los macrófagos (integrina Mac-1). Así la mycobacteria ocupa una posición intracelular en los macrófagos, con lo que aumenta la resistencia microbiana y dificulta la quimioterapia. En cuarto lugar presenta una proteína llamada proteína de golpe de calor *del mycobacterium tuberculosis* que es intensamente inmunogénica y puede desempeñar un papel importante en las reacciones autoinmunitarias inducidas por el *mycobacterium tuberculosis*, el cual reside en los fagosomas, que no son acidificados en los lisosomas. La inhibición de la acidificación se ha asociado con la ureasa secretada por el mismo. Sin embargo el macrófago infectado libera una sustancia que atrae a los linfocitos T, a continuación los macrófagos presentan los antígenos de los bacilos fagocitados a estos linfocitos, con lo que se inicia una serie de reacciones efectoras inmunitarias. A su vez los linfocitos elaboran citosinas que activan a los macrófagos y aumentan su potencial antimicrobiano. De esta manera se establece una lucha complicada entre el huésped y el parásito. Entre los adultos sanos el huésped triunfa en el 95% de los casos. Sin embargo, es típico que este encuentro inicial se extienda durante semanas o meses, y en este tiempo, la población de bacilos prolifera de manera masiva y se disemina. Después de unas semanas aparece la inmunidad mediada por células T, Demostrable por ser positiva la prueba cutánea con derivado proteico purificado (PPD). Las células T activadas por las mycobacterias interactúan con los macrófagos en tres formas: primero las células T colaboradoras (CD4+) secretan interferon-g,

que activa a los macrófagos para producir una destrucción intracelular de las *mycobacterias* a través de intermedios nitrogenados. Segundo, Las células T supresoras (CD8+) Destruyen los macrófagos infectados por las *mycobacterias* y así destruyen también las *mycobacterias*. Tercero, las células T doblemente negativas (CD4- y CD8-) lisan los macrófagos sin destruir las *mycobacterias*. De esta forma las defensas del huésped se vivifican a través de interacciones complejas que incluyen a los fagocitos mononucleares y distintos sub grupos de células T. En consecuencia, aparecen macrófagos más competentes que inhiben la multiplicación intracelular de las bacterias, al fragmentarse los macrófagos que facilitan la multiplicación bacilar, engloban a las *mycobacterias* y limitan su crecimiento. La lisis de los macrófagos da lugar a la formación de granulomas caseificantes (reacción de hipersensibilidad retardada). Estos granulomas están constituidos por macrófagos transformados en células epitelioides, que tienen una mayor capacidad microbicida y en células gigantes multinucleadas tipo Langhans, que son macrófagos cuyos núcleos se disponen periféricamente rodeando al antígeno tuberculoso. Las células epitelioides segregan una sustancia estimuladora de los fibroblastos que produce colágeno y contribuye a limitar la periferia del granuloma mediante un área de fibrosis la toxicidad directa de las *mycobacterias* sobre los macrófagos también pueden contribuir a la aparición de los centros necróticos. Las *mycobacterias* no son capaces de crecer en este medio extracelular ácido carente de oxígeno, con lo que la infección queda controlada. El residuo final de la infección primaria es una cicatriz calificada en el parénquima pulmonar y el ganglio linfático hiliar, conjunto denominado complejo de Ghon (Moran y Lazo, 2001).

Cuadro 3. Patogenia de la Enfermedad

FACTORES	EFECTOS
Factor cordonal	Inhibe la migración de leucocitos. Provoca la aparición de granulomas.
Lipoarabinomanano (LAM)	Inhibe la activación de macrófagos por interferón-g. Hace que los macrófagos secreten: TNF- α pérdida de peso, lesión tisular y fiebre. IL-10 Suprime proliferación de células T.
Complemento activado en la superficie de la <i>mycobacteria</i>	Facilita su opsonización por lo que aumenta resistencia microbiana y dificulta quimioterapia.
Proteína de golpe de calor	Reacciones autoinmunes.

(Moran y Lazo, 2001).

Se conocen dos formas de infección tuberculosa: La primaria que corresponde a la infección inicial por el bacilo, la que se ha explicado anteriormente, y la secundaria o de reactivación, que es el resultado de la reinfección exógena o de la reactivación de la infección primaria. Esto puede deberse a que la cepa del *Mycobacterium* sea particularmente virulenta o que el huésped sea especialmente susceptible. Los granulomas de la Tb secundaria suelen localizarse en el vértice de los pulmones, aunque pueden encontrarse ampliamente diseminados en pulmón, meninges, médula ósea y otros órganos (Moran y Lazo, 2001).

XI. SINTOMATOLOGÍA Y SIGNOS

La tuberculosis bovina, la mayoría de las veces tiene un curso crónico. Los síntomas son tan variados como los órganos y sistemas afectados. Los síntomas son poco manifiestos. Como en cualquier enfermedad crónica, la pérdida progresiva de peso y la reducción en la producción de leche o carne son constantes, pero inespecíficas. Con alguna frecuencia se observa una tumefacción no dolorosa de los ganglios explorables clínicamente; cuando hay infección hepática o intestinal se presenta diarrea, al igual que infertilidad por endometritis. Algunas veces la tuberculosis pulmonar cursa con signos respiratorios inespecíficos como tos crónica, sin mucha fuerza (Clavijo *et al.*, 2004).

La infección de los nódulos mamarios ocasiona mastitis tuberculosa; en estos casos la bacteria se elimina intermitente en la leche y se constituye en la principal fuente de infección para la especie humana (Osorio, 2005).

El daño pulmonar esta representado por un proceso inflamatorio crónico, generado por la multiplicación de *M. Bovis* dentro de los macrófagos alveolares lo cual permite la formación de un granuloma. Los signos más frecuentes son:

1. Leve estado febril
2. Tos crónica intermitente
3. Dificultad en la respiración
4. Debilidad y pérdida de apetito
5. Emaciación
6. Inflamación de los linfonódulos superficiales del cuerpo

(FAO, 2005).

XII. LESIONES

Las lesiones aparecen generalmente como nódulos firmes en color blanco amarillento y son con frecuencia muy pequeñas, el tubérculo desarrolla una fibroplasia periférica y una necrosis caseosa central; la mineralización se puede observar en el área necrótica caseosa (Diegel *et al.*, 2002).

12.1 Lesiones Macroscópicas.

Generalmente el hallazgo pulmonar es en aéreas de tamaño considerable con apariencia caseificada y zonas de mineralización. En las superficies cerosas incluyendo las capsulas de los órganos como pulmón, hígado, bazo, riñones se observan nódulos firmes de superficie lisa, varían de 2 a 10 cm de diámetro. También pueden presentarse zonas caseificadas en las aéreas profundas (Tb perlada), nódulos firmes de aspecto granulomatoso con aéreas de calcificación, caseificación en ganglios linfáticos y órganos parenquimatosos como el hígado y riñón. También se puede presentar en forma de focos muy pequeños menores a 1 centímetro en cualquier órgano, a esto se le llama Tb miliar (Milena, 2005).



FIG. 4 Lesiones granulomatosas en pulmones

12.2 Lesiones Microscópicas.

Se pueden detectar bacilos ácido-alcohol resistentes libres en el citoplasma de los macrófagos, histiocitos y células gigantes de la lesión granulomatosa (Milena, 2005).

Las lesiones tuberculosas encontradas en la inspección post-mortem se presentan principalmente en nódulos linfáticos asociados al tracto respiratorio. El método de inspección post-mortem se considera practico si se utiliza conjuntamente con la histopatología para identificar lesiones compatibles con presencia de bacilos ácidos-alcohol resistentes a la tinción de Ziehl-Neelsen (Estrada *et al.*, 2004).

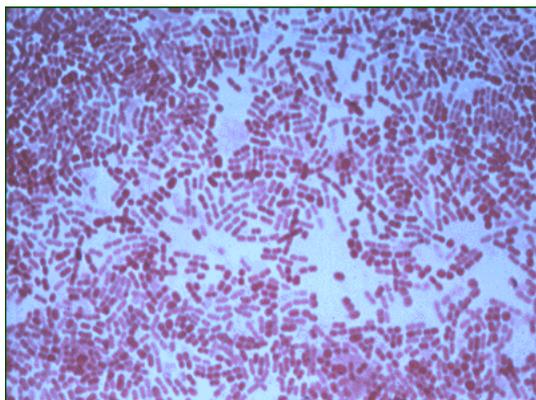


Fig. 5 bacilos de mycobacterium

XIII. DIAGNÓSTICO

De acuerdo a las especificaciones de la Norma Oficial Mexicana –NOM-031-ZOO-1995-, vigilada por la SAGARPA, para efectos de campaña, el diagnostico de la Tuberculosis bovina, se debe llevar a cabo por las siguientes pruebas (SAGARPA, 1995).

13.1 Prueba con Derivado Proteico Purificado (PPD) o Prueba de Hipersensibilidad Retardada.

Las pruebas más ampliamente usada para la detección de Tb tanto en humanos como el ganado incluyen la medición de la hipersensibilidad de tipo retardado, en la cual se inocula derivado proteico purificado del mycobacterium. Estas pruebas intradérmicas de tuberculinización autorizadas por la SAGARPA tendrán que ser aplicadas por MVZ aprobados en TBB o personal aprobado. (Waters y Palmer, 2004)

- Prueba en pliegue caudal (PPC)
- Prueba cervical comparativa (PCC)
- Prueba cervical simple (PCS)

13.1.1 Prueba de Pliegue Caudal.

Esta prueba es realizada en el pliegue ano caudal interno a unos 6 cm. de la base de la cola. Esta zona es menos sensible a la tuberculina que la piel del cuello. Se inoculan .1ml. de PPD bovina. La lectura se hace a las 72 horas. Cualquier cambio palpable o visible en el pliegue se considerara reactor (SENASICA, 2005).



Fig. 6 Prueba de pliegue caudal (CCETBBRL 2008).

13.1.2 Prueba Cervical Comparativa.

Esta prueba 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 *Mycobacterias*.

En esta prueba se inyecta tuberculina bovina y tuberculina aviar en diferentes puntos del cuello y en la subsiguiente evaluación de la respuesta después de 72 horas para esta prueba es necesaria la utilización de un calibrador para medir el grosor de la piel, depilar e identificar la zona exacta de la inoculación. El resultado de esta prueba puede ser: Positivo: 4 mm mayor que la tuberculina aviar, Sospechoso: entre 1 y 4 mm mayor que la tuberculina aviar, Negativo: cuando no hay reacción o cuando la reacción es igual o menor que la tuberculina aviar (SENASICA, 2005).



Fig. 7 Material y Prueba cervical comparativa (CCETBBRL 2008)

13.1.3 Prueba Cervical Simple.

En esta prueba el lugar de inoculación es el tercio medio del cuello. Esta zona se debe depilar a 5 cm de diámetro aproximadamente. Se mide el espesor de la piel previamente y se inyecta 0.1 ml de tuberculina PPD bovina. La lectura se hace mediante un calibrador a las 72 horas (SENASICA, 2005).

12.1.4 Sensibilidad y Especificidad de las Pruebas con PPD

Cuadro 4. Sensibilidad y Especificidad según USDA

TIPO DE PRUEBA	SENSIBILIDAD %	ESPECIFICIDAD %
PLIEGUE CAUDAL	85	95
CERVICAL COMPARATIVA	70	70-75
CERVICAL SIMPLE	75	98

13.2 Diagnóstico Histopatológico.

Mycobacterium bovis se puede demostrar microscópicamente en frotis directos de muestras clínicas y en materiales tisulares preparados. La resistencia al ácido de *M. bovis* se suele demostrar 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* se pueda aislar del cultivo (Araujo y Waard, 2004).

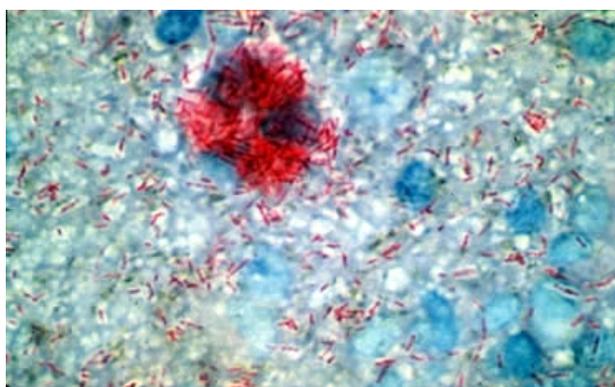


Fig. 8 Tinción de Ziehl-Neelsen.

13.3 Diagnóstico por Cultivo.

Es el método bacteriológico de rutina más sensible y específico de los que se conocen para descubrir en una muestra determinada mycobacterias y en particular *M. tuberculosis*, por ser un bacilo que necesita medios enriquecidos especiales, por ser aerobio, la temperatura óptima para su desarrollo y crecimiento esta entre 35 °C y 37 °C, con un PH de 6.7 a 6.9. El aislamiento e identificación del mycobacterium a través de la siembra de material sospechoso, se realiza por medios especiales como: Stonebrink y Lowenstein Jensen entre otros. Para facilitar la recuperación de mycobacterias de muestras clínicas esta debe someterse a procesos de descontaminación, homogenización y concentración. La descontaminación se realiza en muestras que probablemente contengan flora bacteriana mixta, para reducir el sobrecrecimiento bacteriano no deseado. La homogenización tiene por finalidad fluidificar la muestra, licuando el mucus o tejidos que rodean los microorganismos para que el agente contaminante pueda destruir a las bacterias no deseadas. Estos procesos se realizan usando ácidos y álcalis fuertes a los cuales las mycobacterias son resistentes debido al contenido lípido de su pared celular (Araujo y Waard, 2004).



Fig. 9 Cultivo de Mycobacterium

13.4 Otras Formas de Diagnóstico.

Existen muchas pruebas de laboratorio pero no tienen una especificidad y sensibilidad confiable por lo que se buscan nuevas técnicas y se tratan de perfeccionar con las que ya se cuentan, una alternativa puede ser el uso de métodos moleculares como la Reacción en Cadena de Polimerasa (PCR) (AMGEN, 2008).

XIV. CONTROL Y ERRADICACIÓN DE LA TUBERCULOSIS BOVINA

Actualmente en nuestro país existe la Campaña Nacional contra la Tuberculosis Bovina, en donde se establecen los pasos a seguir para el control y erradicación así como las pruebas para el diagnóstico (Quinn *et al.*, 2002).

La TBB en el ganado productor de leche hace que el procedimiento de prueba y sacrificio como medida de control sean difíciles de aplicar.

Por otro lado la estrategia para el control y erradicación de la TB en el ganado se basa en la prueba de tuberculina seguida del sacrificio de los animales reactivos positivos. Estas estrategias son muy útiles cuando la prevalencia de infección en los hatos es muy baja (menor al 1%) y permite el rastreo desde mataderos hasta los establecimientos de origen de los animales en los que se destacan lesiones de TB. Esto exige la identificación de cada animal y una alta calidad en la inspección veterinaria que dará como resultado productos libres de microorganismos y que evita la transmisión a través de alimentos (Quinn *et al.*, 2002).

**XV. NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-031-ZOO-1995,
CAMPAÑA NACIONAL CONTRA LA TUBERCULOSIS BOVINA
(*Mycobacterium bovis*).**

CONSIDERANDO

Que es función de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, fomentar la producción pecuaria y consecuentemente cuidar la prevención, control y erradicación de las plagas y enfermedades que como la tuberculosis afectan a la ganadería nacional tanto en su nivel de producción como en la calidad de sus productos, y que, además, es una de las zoonosis más importantes.

Que para elevar la producción y mejorar la calidad sanitaria de los productos de origen animal, es necesario establecer un control estricto sobre la tuberculosis bovina que permita a la ganadería nacional desarrollarse en mejores condiciones sanitarias, así como mantener e incrementar la exportación de ganado bovino en pie hacia otros países, entre los que se encuentran los Estados Unidos de América.

Que 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.

Que al controlar y erradicar la tuberculosis bovina, se eliminará una fuente potencial de infección para el humano, situación que ha sido demostrada en varios países a través de campañas de prevención, control y erradicación de la tuberculosis.

Que en los animales afectados, la producción de leche disminuye hasta en un 17%.

Que de los 7 mil millones de litros de leche que se producen en México, solamente el 50% de la producción se pasteuriza, lo demás se consume o se transforma en derivados lácteos, lo que implica un alto riesgo para la salud pública.

Que para conseguir los propósitos enunciados, de indudable interés público y social, es necesario establecer una campaña nacional, obligatoria y permanente, para prevenir, controlar y erradicar la tuberculosis bovina, por lo que he tenido a bien expedir la Norma Oficial Mexicana de la Campaña Nacional Contra la Tuberculosis Bovina (*Mycobacterium bovis*).

ÍNDICE

1. OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN
 2. REFERENCIAS
 3. DEFINICIONES
 4. DISPOSICIONES GENERALES
 5. FASES DE CAMPAÑA
 6. IDENTIFICACIÓN
 7. DIAGNOSTICO
 8. CONSTATACIÓN DE HATOS
 9. UNIDADES DE PRODUCCIÓN CONTROLADA
 10. SACRIFICIO
 11. MOVILIZACIÓN
 12. EXPORTACIÓN
 13. UNIDADES DE REGULARIZACIÓN ZOOSANITARIA
 14. IMPORTACIÓN
 15. VIGILANCIA E INVESTIGACIÓN EPIZOOTIOLÓGICA
 16. MEDIDAS CUARENTENARIAS
 17. DESINFECCIÓN
 18. ESTÍMULOS
 19. CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES
 20. SANCIONES
 21. BIBLIOGRAFÍA
 22. DISPOSICIONES TRANSITORIAS
- APÉNDICE "A" (NORMATIVO) PARTE I
APÉNDICE "A" (NORMATIVO) PARTE II

1. Objetivo y campo de aplicación

1.1. La presente Norma es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y tiene por objeto, regular y establecer los procedimientos, actividades, criterios, estrategias, técnicas y características para el control y erradicación de la tuberculosis bovina. Su campo de aplicación serán todas las explotaciones pecuarias que manejen bovinos, inclusive para aquellas personas que posean únicamente un animal.

1.2. La vigilancia de esta Norma corresponde a la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural y a los gobiernos de los estados en el ámbito de sus respectivas atribuciones y circunscripciones territoriales, de conformidad con los acuerdos de coordinación respectivos.

1.3. La aplicación de las disposiciones contenidas en esta Norma, compete a la Dirección General de Salud Animal, a la Comisión Nacional para la Erradicación de la Tuberculosis Bovina y Brucelosis, así como a las delegaciones estatales de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, en el ámbito de sus respectivas atribuciones y circunscripciones territoriales.

2. Referencias

Para la correcta aplicación de esta Norma, deben consultarse las siguientes normas oficiales mexicanas:

NOM-003-ZOO-1994. Criterios para la operación de laboratorios de pruebas aprobados en materia zoosanitaria, publicada el 28 de abril de 1994.

NOM-008-ZOO-1994. Especificaciones zoosanitarias para la construcción y equipamiento de establecimientos para el sacrificio de animales y los dedicados a la industrialización de productos cárnicos, publicada el 16 de noviembre de 1994.

NOM-009-ZOO-1994. Proceso sanitario de la carne, publicada el 16 de noviembre de 1994.

NOM-008-SCFI-1993. Norma Oficial Mexicana sistema general de unidades de medida, publicada el 14 de octubre de 1993.

3. Definiciones y abreviaturas

Para efectos de esta Norma, se entiende por:

3.1. Animal enfermo: Es aquel animal de las especies bovinas del cual se aisló el *Mycobacterium bovis*.

3.2. Animal expuesto: Es aquel de las especies bovinas que ha tenido contacto con un animal o animales enfermos de los cuales se aisló el *Mycobacterium bovis*.

3.3. Animal negativo: Es aquel animal que ha sido sujeto a una o varias pruebas diagnósticas oficiales de tuberculosis y cuyos resultados han sido negativos.

3.4. Animal reactor: Es el que ha sido sujeto a una o más pruebas diagnósticas oficiales de tuberculosis y cuyos resultados han sido positivos.

3.5. Animales castrados: Aquellos animales a los que se les ha extraído quirúrgicamente o por otros medios los testículos u ovarios.

3.6. Animales enteros: Aquellos animales que se encuentran íntegros en sus órganos reproductivos.

3.7. Área cuarentenada: Área, territorio, unidad productiva o instalaciones que por disposiciones de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural se declaran en cuarentena.

3.8. Área en control: Área geográfica determinada en la que operan medidas zoosanitarias tendentes a disminuir la incidencia o prevalencia de la tuberculosis bovina.

3.9. Área en erradicación: Área geográfica determinada en la que operan medidas zoonosanitarias tendentes a la eliminación total de la tuberculosis bovina.

3.10. Área libre: Área geográfica determinada en la cual se ha eliminado; o bien, no se han presentado o detectado casos positivos de tuberculosis bovina en los últimos cinco años.

3.11. Arete azul: Identificación oficial para animales destinados a la exportación que fueron probados y resultaron negativos a la prueba de tuberculina.

3.12. Arete azul con siglas "HL": Identificación oficial para animales procedentes de hato libre con fines de exportación.

3.13. Arete rojo: Identificación oficial para aquellos animales reactivos a la prueba de tuberculina.

3.14. Arete Oficial de Campaña: Arete metálico autorizado por la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural para la identificación individual de animales.

3.15. Campaña: La Campaña Nacional Contra la Tuberculosis Bovina.

3.16. Comerciantes de ganado: Aquellas personas físicas o morales, cuya actividad es la comercialización de ganado y no la producción del mismo.

3.17. Comisión: La Comisión Nacional para la Erradicación de la Tuberculosis Bovina y Brucelosis.

3.18. Comité: Corresponde a los Comités de Fomento y Protección Pecuaria o aquellos comités o subcomités específicos establecidos para apoyar el desarrollo de la campaña.

3.19. Constancia de hato libre: Documento oficial otorgado por la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, al propietario del hato que ha demostrado mediante pruebas de tuberculina, que los animales se encuentran libres de tuberculosis bovina.

3.20. Constancia de hato negativo: Documento oficial otorgado por la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, al propietario del hato que ha resultado negativo a una prueba de tuberculina.

3.21. Constatación: Trámite mediante el cual se otorgan los documentos oficiales expedidos por la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, al propietario de un hato que ha demostrado que los animales se encuentran libres de tuberculosis a una o varias pruebas de tuberculina.

3.22. Control: Conjunto de medidas zoonosanitarias que tienen por objeto disminuir la incidencia o prevalencia de la tuberculosis bovina en un área geográfica determinada.

3.23. Control de campo para pruebas de tuberculina: Formatos básicos de trabajo, donde se asientan inicialmente los resultados de las pruebas diagnósticas.

3.24. Coordinador estatal: Médico Veterinario oficial dependiente de la Comisión, designado para coordinar los trabajos de Campaña y a los supervisores distritales en los estados.

3.25. Corral o pradera cuarentenaria: Instalación habilitada bajo la supervisión de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, en la cual se controla el ingreso y egreso de los animales a la misma.

3.26. Cuarentena: Medida zoonosanitaria basada en el aislamiento, observación y restricción de la movilización de animales y sus productos, por la sospecha o existencia de la tuberculosis bovina.

3.27. Delegación: Delegación de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural en los estados.

3.28. Desinfectantes: Productos químicos utilizados en las instalaciones y vehículos, destinados a la destrucción del *Mycobacterium bovis*.

3.29. Dictamen de prueba: Documento oficial elaborado por el Médico Veterinario oficial o aprobado, en el que se reportan los resultados de la prueba diagnóstica, el cual tiene una vigencia de 60 días.

3.30. Dirección: La Dirección General de Salud Animal.

3.31. Erradicación: Eliminación total de la tuberculosis bovina en un área geográfica delimitada.

3.32. Especies susceptibles: Bovinos, caprinos, ovinos, porcinos, aves, caninos, felinos, otros mamíferos silvestres y el hombre.

3.33. Estación cuarentenaria para exportación: Instalaciones autorizadas por la Secretaría para alojar bovinos, como punto de verificación zoonosanitaria.

3.34. Fases de Campaña: Corresponde a la clasificación sanitaria de las etapas en que se encuentra el municipio, región o estado de acuerdo a los avances en la Campaña verificados por la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural a través de la Comisión.

3.35. Fierro limpio: La marca permanente única que identifica a un animal o el ható y que corresponde o representa a la unidad productiva o a su propietario.

3.36. Ganado de doble propósito o mixto: Corresponde al tipo de animales en una explotación, en la cual se produce ganado para carne y se aprovecha su producción de leche.

3.37. Ganado productor de carne: Corresponde al tipo de animales de una explotación, especializados en la producción de carne.

3.38. Ganado productor de leche: Corresponde al tipo de animales de una explotación, especializados en la producción de leche.

3.39. Hato: Conjunto de animales de una misma especie que se encuentra ubicado en una unidad de producción.

3.40. Hato afectado: Corresponde al hato en el cual se han identificado animales positivos a tuberculosis.

3.41. Hato libre: Hato que cuenta con la constancia correspondiente expedida por la Comisión.

3.42. Incidencia: Número de nuevos casos de tuberculosis que aparece en una población animal determinada durante un periodo específico en un área geográfica definida.

3.43. Laboratorio aprobado: Laboratorio reconocido por la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, para realizar servicios de diagnóstico en tuberculosis, mediante el análisis bacteriológico e histopatológico de las muestras.

3.44. Marcaje de reactores: Marcaje permanente con una letra "T" en el masetero izquierdo y/o perforación circular de 2.5 cm de diámetro en la parte central de la oreja izquierda, en cualquier caso combinada con el uso de arete metálico o arete plástico de color rojo.

3.45. *M. bovis*: *Mycobacterium bovis*.

3.46. Médico Veterinario aprobado: Profesional reconocido por la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural para realizar actividades de Campaña.

3.47. Médico Veterinario oficial: Profesional que forma parte del personal de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural y que realiza funciones para efectos de esta Norma.

3.48. Movilización: Traslado de animales, productos o subproductos de origen animal de un lugar a otro.

3.49. Muestra: Sangre, suero, tejidos, órganos u otro definido por la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, que tienen el propósito de ser analizados mediante pruebas de diagnóstico para identificar la presencia de tuberculosis.

3.50. Norma: Norma Oficial Mexicana de la Campaña Nacional contra Tuberculosis Bovina.

3.51. Personal autorizado: Se considera para los fines de esta Norma, a los Médicos Veterinarios oficiales y aprobados.

3.52. PPD: Derivado Proteico Purificado, preparado a partir de filtrados de cultivo de *Mycobacterium bovis* o *avium*, autorizado para su empleo por la Dirección.

3.53. Poseedores de ganado: Corresponde aquellas personas que poseen ganado sin ser clasificadas como productores, incluyendo los acopiadores que se dedican a reunir ganado para cualquier fin.

3.54. Prevalencia: Número de casos de tuberculosis que se presentan en una población animal, en un área geográfica definida durante un periodo de tiempo determinado.

3.55. Productores: Propietarios de ganado que dentro de sus actividades se encuentran la de reproducción, engorda, ordeña u otra similar.

3.56. Pruebas diagnósticas: Aquellas autorizadas por la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural para la Campaña y que son:

a) Prueba de tuberculina:

- en el pliegue caudal
- cervical comparativa
- cervical simple

b) Histopatología.

c) Aislamiento bacteriológico.

d) Cualquier otra prueba complementaria que se considere necesaria, de acuerdo a las disposiciones de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural.

3.57. Rastro: Establecimiento e instalaciones dedicadas al sacrificio e inspección de animales.

3.58. Responsabilidad compartida: Es aquella que tiene el Médico Veterinario aprobado u oficial, así como el propietario de los animales o representante legal de los mismos de cumplir con la presente Norma Oficial Mexicana.

3.59. Secretaría: La Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural.

3.60. SIVE: Sistema de Vigilancia Epizootiológica.

3.61. Sistema de Investigación y Vigilancia Epizootiológica: Está integrado por un componente de notificación y seguimiento, que tiene por objeto resolver en forma rápida y eficiente los problemas de tuberculosis que se presenten en los bovinos, caracterizar la frecuencia y distribución de la enfermedad, así como mantener un sistema de información y seguimiento, que incluye los siguientes elementos:

a) Muestreo de campo realizado por los Médicos Veterinarios oficiales o aprobados.

b) Identificación y eliminación de reactores.

c) Inspección post-mortem en rastros municipales o establecimientos Tipo Inspección Federal.

d) Capacidad diagnóstica para histopatología y bacteriología.

e) Rastreo prospectivo y retrospectivo.

f) Control y flujo de información como número de aretes, reportes, hallazgos y fechas de muestreo.

g) Análisis de la información.

h) Movilización.

i) Cuarentenas.

3.62. Subdelegación: La Subdelegación de Ganadería de la Secretaría en los estados.

3.63. Supervisor distrital: Médico Veterinario oficial dependiente de la Comisión, designado para programar y supervisar los trabajos de los Médicos Veterinarios aprobados en su distrito.

3.64. Transportistas: Son aquellas personas que trasladan ganado de un lugar a otro.

3.65. Tuberculina: Antígeno que se utiliza para el diagnóstico de la tuberculosis bovina.

3.66. Tuberculosis bovina: Enfermedad infecto-contagiosa, de curso crónico y progresivo, causada por el *M. bovis*, que afecta a los animales y al hombre, por lo que se considera zoonosis, se caracteriza por la formación de lesiones granulomatosas en diversos órganos, que merman la condición física y productiva, causando pérdidas económicas de consideración.

3.67. Unidad de producción: Rancho, finca, hacienda, granja, establo u otra similar.

3.68. Unidad de Producción Controlada: Instalaciones en las que se alojan bovinos lecheros reactivos a pruebas de tuberculina, con la finalidad de aprovechar su producción antes del sacrificio.

3.69. URZ: Unidad de Regularización Zoosanitaria.

3.70. Unidad de Regularización Zoosanitaria: Infraestructura destinada al acopio de ganado con el propósito de realizar servicios zoonosanitarios para el cumplimiento de las normas oficiales referentes a las campañas zoonosanitarias.

3.71. Vigilancia epizootiológica: Conjunto de medidas zoonosanitarias que tienen el propósito de identificar y valorar la presencia de tuberculosis en un área determinada.

4. Disposiciones generales

4.1. El propósito de la Campaña en bovinos consiste en establecer el diagnóstico, prevención y control para la erradicación de la enfermedad.

4.2. La Campaña se orienta a los animales de las especies bovinas de cualquier raza y función zootécnica. En lo correspondiente a otras especies domésticas y a la fauna silvestre, la Secretaría determinará las especies, en que por razones que se consideren necesarias, sea aplicada esta Norma en los lugares y tiempos que se indiquen.

4.3. La responsabilidad de operar la Campaña en los estados, será compartida entre el gobierno federal, los gobiernos estatales, los productores, poseedores y comerciantes de ganado, transportistas y otros que determine la Secretaría, con las organizaciones previstas en la Ley de Asociaciones Ganaderas y su Reglamento, a través de los Comités específicos de la Campaña.

4.4. La protección de estados, regiones, zonas o hatos libres de la enfermedad o en etapas avanzadas del programa, se efectuará mediante el estricto control de la movilización animal, coordinándose para tal fin, el gobierno federal, estatal y los productores a través de la Comisión.

4.5. La prevención y control de la tuberculosis también se podrá enfocar a reservorios y en la identificación de las fuentes de infección, así como en el correcto diagnóstico y notificación. Las actividades de operación serán responsabilidad del gobierno federal, estatal, municipal y de los productores, a través de la Comisión.

4.6. Ningún animal reactor a la prueba de tuberculina se podrá movilizar a otra explotación pecuaria, con excepción del ganado productor de leche que se destine a las unidades de producción controlada o instalaciones del mismo propietario dentro de la misma área geográfica determinada por la Secretaría y en transporte flejado.

4.7. Los Médicos Veterinarios aprobados deberán notificar por escrito por lo menos con cinco días de anticipación a la Subdelegación de ganadería o Distrito de Desarrollo Rural, la programación de actividades de la Campaña, cuando se trate de animales sujetos a comercialización inmediata, esta notificación deberá efectuarse por lo menos con un día de anticipación de la fecha de realización de las pruebas diagnósticas.

4.8. Para efectos de campaña y sólo para el ganado especializado en la producción de leche, se incluye dentro de la fase de control un programa de monitoreo que permita determinar la prevalencia de la enfermedad y las estrategias a seguir para lograr el control y erradicación de la misma.

4.9. Para instrumentar el inicio de la Campaña en cada estado, se reunirán los representantes del Comité Estatal para la Erradicación de la Tuberculosis Bovina o, en su caso, la Delegación de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, de la representación estatal de ganadería, de las Asociaciones Ganaderas Locales, de la Unión Ganadera Regional, del Colegio Estatal de Médicos Zootecnistas y de mutuo acuerdo propondrán e informarán a los ganaderos que comprendan el territorio de la Asociación Ganadera Local, los alcances de la Campaña, fecha de inicio, los procedimientos a seguir, así como las fases y opciones del programa.

5. Fases de campaña

5.1. La Campaña contempla las siguientes fases de operación:

- a)** Control
- b)** Erradicación
- c)** Libre

5.2. El reconocimiento oficial de las fases de operación de la Campaña se sujetará a los siguientes requisitos:

5.2.1. Control:

- Iniciar la elaboración de un padrón estatal de productores.
- Control de la movilización.
- Contará con algunos de los elementos del Sistema de Vigilancia Epizootiológica (incisos a y b del punto 3.61.)
- Contará con un programa continuo de promoción de la Campaña.
- Constatación progresiva de hatos.
- Infraestructura de servicios veterinarios técnicos y de diagnóstico.
- Eliminación de reactores.
- Existencia de unidades de producción controlada (opcional).
- Existencia de URZ (opcional).
- Prevalencia de hato mayor a 2% o desconocida.
- Monitoreo en establos lecheros y desarrollo de estrategias.
- Cuencas lecheras permanecerán como áreas cuarentenadas.

5.2.1.1. Monitoreo en establos lecheros y desarrollo generación de estrategias.

Este programa será exclusivamente aplicado a ganado especializado en la producción de leche y consta de los siguientes elementos:

a) Realizar un muestreo de acuerdo a la tabla estadística del "APÉNDICE A" (NORMATIVO), a los animales de todas las Unidades de Producción de un área previamente determinada, con el fin de conocer la prevalencia de la tuberculosis. El tamaño de la muestra será determinada por la Secretaría a través de la Comisión y en coordinación con los productores, con base en los elementos de zona o región, dispersión o confinamiento de los animales.

b) Una vez determinado el universo de la muestra, se aplicarán las pruebas diagnósticas de campo de manera aleatoria por edades, función y estado fisiológico de los animales.

c) Conocida la prevalencia de la enfermedad, se determinarán los animales, que de acuerdo a disposición del productor, se deban enviar a rastro autorizado por la Secretaría, para dar seguimiento al proceso de monitoreo. Los animales se podrán determinar por simple desecho e improductivos, éstos serán identificados y enviados a rastro de común acuerdo entre el propietario y el Médico Veterinario que realizó las pruebas.

d) Los animales que no vayan a rastro y que en las pruebas hayan sido reactores, deberán ser identificados y de ser posible aislados dentro de la misma instalación o en otra que funcione como UPC.

e) Los establos que se encuentren en este programa no podrán realizar movilización de animales a otras explotaciones, salvo en el caso de movilización a una Unidad de Producción del mismo propietario dentro de la misma área geográfica determinada por la Secretaría, en cuyo caso se realizará en transporte flejado.

f) Los establos que no se encuentren por lo menos en este programa, no podrán realizar movilización alguna de animales, a menos que éstos sean probados con resultados negativos o en caso contrario a rastro o UPC.

g) Este programa se establece con la finalidad de iniciar dentro de la fase de control en las campañas.

5.2.2. Erradicación:

- Aprobación expresa de la Secretaría.
- Padrón estatal de productores actualizado.
- Control estricto de la movilización.
- SIVE en operación.
- Contar con un programa continuo de promoción de la Campaña.
- Constatación del 100% de los hatos para conocer la prevalencia de la zona.
- Infraestructura de servicios veterinarios técnicos y de diagnóstico en operación.
- Eliminación de reactores.
- Existencia de URZ, exclusivamente para prueba de ganado procedente de zonas en erradicación.

- Existencia de Unidades de Producción Controlada.
- Prevalencia de hato menor al 2% con distribución conocida.
- Monitoreo en rastros y mataderos.
- Contar con un Dispositivo de Emergencia en Salud Animal.
- Cuencas lecheras permanecerán como áreas cuarentenadas.

5.2.3. Libre

- No haber registrado un caso de la enfermedad en los últimos 5 años.
- Aprobación expresa de la Secretaría.
- Padrón de productores actualizado.
- Control estricto de la movilización.
- SIVE en operación.
- Contar con un programa continuo de monitoreo de la Campaña.
- Constatación del 100% de los hatos.
- Infraestructura de servicios veterinarios técnicos y de diagnóstico en operación.
- Existencia de URZ, exclusivamente para prueba de ganado procedente de zonas en erradicación.
- Monitoreo en rastros y mataderos.
- Contar con un Dispositivo de Emergencia en Salud Animal.

La determinación de zona libre se hará mediante acuerdo del Secretario de Agricultura, Ganadería y

Desarrollo Rural, que deberá publicarse en el **Diario Oficial de la Federación**.

6. Identificación

Para efectos de la Campaña se deberá identificar plenamente a los animales inscritos en la misma, y para esto se utilizarán las siguientes identificaciones:

6.1. Arete Oficial de Campaña: utilizado en animales inscritos en la Campaña y a los que se les aplica la prueba de tuberculina. El arete debe mostrar las siguientes características:

- a) La abreviatura del estado de origen.
- b) Número progresivo.

6.2. Arete azul: utilizado en animales que fueron probados y resultaron negativos a la prueba de tuberculina, con fines de exportación.

6.3. Arete azul con las siglas "HL": utilizado en animales procedentes de un hato libre y con fines de exportación. El arete debe mostrar las siguientes características:

- a) Siglas de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural (SAGAR) y de su respectivo logotipo.
- b) La abreviatura del estado de origen.
- c) Número progresivo.

Todos los animales que sean probados, resulten negativos y que sean destinados para la exportación, deberán ser marcados a fuego con la letra "M" al lado derecho de la base del maslo de la cola (región sacrococcígea).

6.4. Arete rojo: utilizado en animales reactivos a la prueba de tuberculina.

Todos los animales reactivos a las pruebas de tuberculina serán marcados con una perforación circular, en la parte central de la oreja izquierda de 2.5 cm de diámetro o con la letra "T" en forma permanente en el masetero izquierdo, además deberán ser aretados con el arete color rojo, para su clara identificación y enviados directamente a rastro autorizado por la Secretaría. En el caso de bovinos lecheros podrán ser trasladados a Unidades de Producción Controlada.

6.5. Para el ganado de registro que se desee movilizar a ferias y exposiciones, podrá utilizarse como identificación el número de registro oficial tatuado en la oreja en vez del arete de Campaña.

7. Diagnóstico

7.1. Para efectos de Campaña, el diagnóstico de la tuberculosis se llevará a cabo por medio de:

- a)** Tuberculinización;
- b)** Análisis bacteriológico e histopatológico, y
- c)** Otros que determine la Secretaría.

7.1.1. Las pruebas de tuberculinización autorizadas por la Secretaría 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

7.1.2. Las tuberculinas autorizadas para efectos de Campaña son:

- a)** PPD bovino: elaborado con *Mycobacterium bovis* cepa AN5, que se utilizará en la prueba caudal, cervical comparativa y cervical simple.
- b)** PPD aviar: elaborado con *Mycobacterium 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. Una vez utilizado el antígeno, deberá desecharse el resto del contenido del envase si no se va a utilizar el mismo día.

7.1.3. 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.

7.1.4. Para la aplicación de cualquiera de las pruebas, éstas deben realizarse de forma única y durante la inoculación en las 72 horas siguientes, no efectuarse otro tipo de manejos, como son el herrado, desparasitado, vacunación y otros, con el fin de no afectar los resultados.

7.2. Prueba caudal.

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 ható.

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. 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.

7.4. 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*.

7.4.1. Se debe rasurar el área donde se inoculará 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 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.

7.4.2. 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.

7.5. Toma de muestras.

La toma de muestras para estudios histopatológico y bacteriológico se realizará de la siguiente forma:

7.5.1. Se seleccionarán y tomarán muestras de los siguientes órganos que presenten lesiones compatibles con tuberculosis o secreciones sugestivas:

a) Nódulos linfáticos. Tomando muestras preferentemente de los nódulos de la cabeza, preescapulares, mediastínicos anteriores y posteriores y bronquiales derecho e izquierdo. En el caso de tuberculosis miliar tomar muestras de nódulos mesentéricos.

b) Pulmones. La lesión tuberculosa puede ser caseosa o calcificada o una cavidad franca. De este órgano se tomarán muestras de 2 cm por lado de las lesiones presentes.

c) Útero en caso de metritis tuberculosa. Se caracteriza por secreción continua de grandes cantidades de pus amarilla teniendo el aspecto de leche cuajada. Se tomarán las muestras del órgano y de este exudado.

d) Otros órganos. También se tomarán muestras de los siguientes órganos cuando presenten lesiones sugestivas de tuberculosis: bazo, hígado, riñón, médula ósea, ovarios, testículos y glándula mamaria.

Si el animal es positivo a la prueba de tuberculina y en la necropsia no presenta cambios que sugieran la infección del animal, entonces se deberán enviar al laboratorio nódulos de la cabeza como: los retrofaríngeos, mandibulares, parotídeos y las tonsilas faríngeas, así como los mediastínicos y mesentéricos.

Todas las muestras deberán estar perfectamente identificadas, anotando:

- Nombre del propietario.
- Ubicación de la explotación de origen.
- Dónde se obtuvo la muestra.
- Órgano.
- Descripción del animal: especie, raza, sexo y edad.
- Identificación precisa del animal como arete, marca, u otro.
- Nombre, registro y domicilio del Médico Veterinario oficial o aprobado que remite la muestra.
- Destino del canal y vísceras, ya sea decomiso parcial o total.

7.5.2. En el laboratorio las muestras serán sometidas a las pruebas de diagnóstico bacteriológico o histopatológico.

7.5.2.1. Diagnóstico bacteriológico.

a) Examen directo: Mediante la tinción de Ziehl Neelsen o de nueva fucsina para microorganismos ácido alcohol resistentes en frotis realizados con el material sospechoso. En caso de ser una muestra positiva, con esta tinción se observarán bacilos teñidos de color rojo. Puede utilizarse la microscopia de fluorescencia mediante la tinción con auramina-rodamina, auramina acridina o auramina fenol, que tiñe a la bacteria de color verde brillante.

b) Examen indirecto: Cultivo, aislamiento e identificación del *Mycobacterium*, a través de la siembra de material sospechoso en medios especiales como Herrolds con y sin huevo, Middle Brook y Stonebrink, Petragnani, ATS y Lowenstein Jensen.

7.5.2.2. Diagnóstico histopatológico

Se deberá utilizar la tinción de hematoxilina-eosina. Esta técnica permite identificar cualquier cambio morfológico de los tejidos, así como la presencia de los granulomas. Además pueden utilizarse las tinciones de Ziehl Neelsen y nueva fucsina en cortes o improntas realizados con el material sospechoso.

7.5.3. Forma de envío de muestras para el aislamiento bacteriológico.

Es necesario sumergir los tejidos en solución saturada de borato de sodio, si se trata de nódulos aparentemente afectados se deberán enviar completos sin grasa; si se trata de otro tejido, se deberá seleccionar la posible lesión y enviar muestras no mayores de 2 cm por lado. El tiempo máximo en que debe permanecer el tejido en la solución de borato de sodio es de 10 semanas, si el tiempo es mayor la muestra se deshidrata.

7.5.4. Forma de envío de muestras para estudio histopatológico.

Las muestras con lesiones sugestivas a tuberculosis deberán fijarse con formol amortiguado al 10%, el tamaño de las mismas deberá ser de aproximadamente de 2 cm por lado y en una proporción de una parte de tejido y nueve de fijador (formol).

8. Constatación de hatos

La constatación de hatos es parte integral de los programas de la Campaña, ya que mediante ésta se mide el avance de la misma y se da carácter oficial al procedimiento. Para llevar a cabo el correcto procedimiento en la constatación de hatos, se necesita que los Médicos Veterinarios aprobados u oficiales efectúen pruebas a los animales y entreguen los resultados obtenidos en el dictamen de prueba oficial al supervisor distrital, el cual deberá revisar cuidadosamente los procedimientos de realización de las pruebas y correcto llenado de la documentación recibida.

El supervisor distrital deberá signar la documentación recibida del Médico Veterinario responsable, para posteriormente relacionar y remitirla al coordinador estatal, quien constatará los datos asentados, remitiendo cada 15 días la documentación a la Comisión. Dentro del marco de las actividades realizadas para el avance de Campaña en cada Estado, la Comisión podrá determinar la posibilidad que los procedimientos de constatación de hatos se realicen en el Estado previa supervisión, en cuyo caso establecerá los términos de verificación.

8.1. Hato negativo

Para la obtención de constancia de hato negativo, será necesario llevar a cabo los siguientes pasos:

Ganado productor de carne. Se deberá realizar una prueba diagnóstica con resultados negativos, la vigencia es de 12 meses con la única finalidad de alcanzar el hato libre.

8.2. Hato libre

Para la obtención de constancia de hato libre, será necesario llevar a cabo los siguientes pasos:

- a)** Ganado productor de leche y de doble propósito (mixto).- Se deberán realizar tres pruebas diagnósticas en forma homogénea a la totalidad con resultados negativos, con intervalos no menores de 60 días naturales ni mayores de 90 entre una y otra prueba a todos los animales mayores de 15 meses. En hatos lecheros con menos del 10% de prevalencia, se procederá al sacrificio de los animales reactores positivos, en aquellos con más del 10% tendrán la opción de ser enviados a Unidades de Producción Controlada, en un plazo no mayor de 10 días naturales o instrumentar esta unidad como tal.
- b)** Ganado productor de carne.- Todo el hato mayor de 15 meses será sujeto a dos pruebas diagnósticas, realizándose con intervalos no menores de 10 meses y no mayores de 14. Los resultados en ambas pruebas deberán ser negativos.
- c)** Para el reporte de los resultados de las pruebas diagnósticas, se deberá utilizar el dictamen oficial de la prueba de tuberculina.
- d)** Personal oficial de la Secretaría deberá revisar los dictámenes de prueba y enviar la documentación a la Comisión.
- e)** La Comisión expedirá, cuando así proceda, una constancia de hato negativo, en ganado de carne, cuando se obtengan resultados negativos en una primera prueba y a solicitud del interesado.
- f)** Al finalizar el número de pruebas que correspondan a un determinado hato y si los resultados fueron negativos, la Comisión expedirá en un plazo no mayor de veinte días a partir de la recepción de la documentación comprobatoria, la constancia de hato libre de tuberculosis, la cual tendrá vigencia de 14 meses.
- g)** La Comisión enviará las constancias a la Delegación que corresponda y ésta, con el apoyo del Coordinador estatal de la Comisión, se hará cargo de remitirlas a los interesados. Los propietarios de hatos libres de tuberculosis deberán conservar los documentos señalados, a fin de que estén disponibles cuando se requiera su comprobación. Asimismo, será su responsabilidad gestionar oportunamente la revalidación.

8.3. Revalidación de la constancia de hato libre:

- a)** Se deberá demostrar, con documentos, que todos los animales que ingresaron al predio en los últimos 16 meses fueron negativos a la prueba diagnóstica oficial o que proceden de un hato libre.
- b)** Realizar una prueba diagnóstica al 100% del pie de cría de los animales mayores de 24 meses, con resultados negativos, en un periodo no mayor de 30 días naturales antes de la fecha de vencimiento de la constancia. En el caso de que se detecten animales positivos se cancelará la constancia de hato libre y se cuarentenará la unidad de producción.
- c)** El Médico Veterinario aprobado deberá enviar el dictamen de la prueba, con el visto bueno del supervisor, a la Subdelegación de Ganadería o a la Comisión, donde se revisará y, si procede, se elaborará la documentación correspondiente a la revalidación, la cual tendrá una vigencia de 14 meses. La instancia que determina si expira la revalidación es la Comisión.

8.4. Cancelación de la constancia de hato libre.

La cancelación de la constancia de hato libre se efectuará por cualquiera de las causas siguientes:

- Por cualquier incumplimiento de los procedimientos establecidos en esta sección de la Norma.

- Por el ingreso de animales a la unidad de producción que no procedan de hatos libres, que no hayan sido probados o que hayan obtenido resultados positivos a la prueba.
- Cuando existan reportes de animales positivos procedentes de dicho hato, lo que además será motivo para aplicar el procedimiento de cuarentena. El propietario del ganado sujeto a cancelación deberá reintegrarse a la Campaña.

9. Unidades de producción controlada

9.1. Las unidades de producción controlada tienen por objeto el acopio de animales productores de leche, positivos a las pruebas de tuberculina, con la finalidad de aprovechar su producción láctea antes del sacrificio.

9.2. Únicamente los establos lecheros podrán ser autorizados por la Secretaría como unidades de producción controlada. Estas unidades serán autorizadas por la Secretaría y en forma conjunta con la Comisión deberán supervisar el cumplimiento de los siguientes requisitos:

- a)** Estar aislados sin posibilidad de contacto con cualquier unidad de producción de bovinos, caprinos, ovinos, aves y porcinos.
- b)** Deberá contar por lo menos con un Médico Veterinario aprobado.
- c)** Contar con embarcadero, corrales, báscula, bodega de alimentos, agua, mangas de manejo y aquellas específicas, según sea el caso.
- d)** No deberá sobrepasar la capacidad instalada.
- e)** Todos los animales deberán ser manejados de acuerdo al tipo de infraestructura de que se trate, y deberá contarse con un programa de desinfección de instalaciones y equipo.
- f)** Los animales reactivos a tuberculosis que ingresen a la Unidad de Producción Controlada deberán ser identificados con marca permanente con una letra "T" en el masetero izquierdo y con arete rojo, contarán además con el certificado zoonosanitario correspondiente. Para el egreso deberá expedirse el certificado zoonosanitario que aclare el destino al rastro exclusivamente.
- g)** Los operarios deberán cumplir estrictamente con las medidas de prevención emitidas por la Secretaría de Salud.
- h)** Los vehículos deberán ser desinfectados antes de salir de la Unidad de Producción Controlada de que se trate, así como después de transportar animales al rastro.
- i)** La producción láctea obtenida de las unidades de producción controlada deberá ser destinada exclusivamente para pasteurización.

10. Sacrificio

10.1. Los animales reactivos de un hato serán sacrificados en un rastro autorizado por la Secretaría, en un periodo no mayor de 10 días naturales posteriores a la notificación del resultado, de acuerdo a la fase de Campaña, excepto el ganado lechero especializado en programa de monitoreo de la fase de control.

10.2. El decomiso total o parcial de las canales y su disposición por causa de tuberculosis será responsabilidad del Médico Veterinario aprobado en rastros y se hará de acuerdo al Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Control Sanitario de Bienes y Servicios, informándose al respecto a la Comisión.

10.3. El cumplimiento de las disposiciones anteriores será responsabilidad compartida entre el propietario del ganado y el Médico Veterinario aprobado.

10.4. En el incumplimiento a lo antes mencionado dará lugar a la cuarentena de la explotación, la que no podrá levantarse hasta que en un siguiente muestreo del 100% de los animales sujetos a la prueba diagnóstica del hato, realizado en un periodo no menor de 60 días ni mayor de 90 días naturales y no se identifiquen animales positivos.

10.5. El sacrificio deberá realizarse bajo condiciones de trato humanitario a los animales y se levantará un acta con carácter oficial que indique claramente que se sacrificaron dichos animales, indicándose también en el certificado zoosanitario con el que fueron movilizados.

11. Movilización

11.1. Para la movilización de bovinos en el territorio nacional deberán considerarse los siguientes aspectos:

a) Zonas de origen y destino

- Zonas en control
- Zonas en erradicación
- Zonas libres

b) Motivo de movilización

- Reproducción
- Ferias y exposiciones
- Repasto
- Engorda
- Espectáculo
- Rastro
- Unidades de producción controlada
- Unidades de regularización zoosanitaria

c) Requisitos

Dictamen de prueba de tuberculina vigente, realizada dentro de los 60 días anteriores a su movilización.

- Constancia de hato libre vigente.
- Certificado zoosanitario.

11.2. La movilización de bovinos se regulará en el territorio nacional, de acuerdo a las zonas de origen y destino, motivos de la movilización y requisitos que a continuación se indican:

11.2.1. Origen: Zona en control

Destino: Zona en control

MOTIVO DE MOVILIZACIÓN REQUISITOS

a) Reproducción,
Ferias y Exposiciones
o Repasto y Engorda

- Dictamen de prueba negativa
- Constancia de hatos libres
- Certificado Zoosanitario

b) Rastro autorizado por la Secretaría,
Espectáculo, Unidades de Regularización,
Zoosanitaria y Unidades de Producción
Controlada

- Vehículos flejados
- Certificado Zoosanitario que indique con precisión el destino.

11.2.2. Origen: Zona en control

Destino: Zona en erradicación o libre

MOTIVO DE MOVILIZACIÓN REQUISITOS

a) Todo tipo de movilización

- Dictamen de prueba negativa o
- Constancia de hatos libres
- Certificado Zoosanitario

11.2.3. Origen: Zona en erradicación

Destino: Zona en control

MOTIVO DE MOVILIZACIÓN REQUISITOS

a) Todo tipo de movilización · Certificado Zoosanitario

11.2.4. Origen: Zona en erradicación

Destino: Zona en erradicación o libre

MOTIVO DE MOVILIZACIÓN REQUISITOS

a)

- Reproducción,
- Dictamen de prueba negativa
- Constancia de hatos libres
- Ferias y Exposiciones, o
- Repasto y Engorda
- Certificado Zoosanitario

b)

- Rastro autorizado por la Secretaría,
Espectáculo Unidades de
Regularización Zoosanitaria
- Vehículos flejados
- Certificado Zoosanitario que indique con precisión el destino

11.2.5. Origen: Zona libre

Destino: Zona en erradicación o libre

MOTIVO DE MOVILIZACIÓN REQUISITOS

a) Todo tipo de movilización · Certificado Zoosanitario

La movilización intraestatal de animales consignados a rastro autorizado por la Secretaría o a Unidades de Producción Controlada deberá realizarse en transportes flejados.

La movilización interestatal de animales destinados a una URZ o rastro autorizado por la Secretaría deberá realizarse en transportes flejados. En el certificado zoosanitario que se expida para consignar dichos animales deberá indicarse claramente "animales destinados a la URZ o Rastro, _____", citando la ubicación precisa de las instalaciones.

Cualquier otro motivo de movilización estará sujeto al cumplimiento de los siguientes requisitos:

- Presentar constancia de hato libre; y/o
- Dictamen de la prueba de tuberculina negativa vigente.
- Certificado Zoosanitario.

11.3. En lo correspondiente a otras especies domésticas, animales para espectáculo, para exhibición y fauna silvestre, la Secretaría determinará las especies que, por razones que considere necesarias, sea aplicada esta Norma en los lugares y tiempos requeridos.

11.4. Los animales procedentes de hatos libres se podrán movilizar hacia cualquier destino dentro del territorio nacional, sin necesidad de aplicar la prueba de tuberculina antes de su movilización, sujetándose a los requisitos que a continuación se detallan:

a) Obtención del certificado zoosanitario.

Para el trámite de la expedición de certificado zoosanitario deberá presentarse:

- Constancia de que proceden de hato libre vigente.
- Los animales deberán tener identificación de hato libre.

12. Exportación

12.1. Todos los bovinos que se exporten deberán cumplir con alguna de las siguientes opciones:

- a)** Contar con el dictamen oficial vigente que indique que son negativos a la prueba de tuberculina e identificarlos con el arete azul de exportación; o
- b)** Tener constancia de hato libre y fierro limpio, debiendo de identificarse a los animales con el arete azul bajo las siglas "HL"
- c)** En el caso del ganado con fines reproductivos, deberá tener constancia de hato libre vigente y los animales podrán ser probados individualmente en una estación cuarentenaria para exportación.

12.2. Para aquellos animales que no reúnan las características señaladas en los puntos anteriores, se permitirá su exportación únicamente cuando sean probados en una URZ autorizada por la Secretaría.

13. Unidades de regularización zoosanitaria

13.1. Características de las URZ.

13.1.1. Las URZ serán utilizadas con el propósito de realizar las pruebas diagnósticas, tratamiento y demás servicios zoosanitarios, para satisfacer las normas oficiales mexicanas y disposiciones en Salud Animal, para quienes deseen movilizar y/o comercializar ganado bovino.

13.1.2. Consisten en instalaciones ganaderas que siendo propiedad de particulares u organismos ganaderos puedan ser habilitadas para el alojamiento, aplicación y lectura de pruebas de tuberculina, además de tratamientos y otros servicios zoosanitarios. El propósito de estos predios es que reúnan las condiciones necesarias para la realización de las actividades antes señaladas y que adicionalmente puedan dar servicio a los interesados en la movilización, comercialización y/o exportación de ganado bovino. La autorización de estas unidades será otorgada por la Secretaría.

13.1.3. Las URZ deberán tener la capacidad de alojamiento, instalaciones de manejo para la demanda estimada de animales que ingresen, dado que la permanencia será aproximadamente de 5 a 7 días naturales; además, deberá tener potreros que permitan la rotación en las diferentes etapas operativas a saber:

- a)** Desembarque
- b)** Alojamiento de reposo
- c)** Inspección previa aplicación de tuberculina
- d)** Lectura de pruebas
- e)** Áreas de corte y áreas de embarque

13.1.4. Los predios que se seleccionen se ajustarán al cumplimiento de las condiciones técnicas necesarias, manteniendo en todo momento la identidad de origen de los animales que ingresen.

13.1.5. De acuerdo con los requisitos que la Secretaría establezca, las URZ serán administradas por sus propietarios, los que deberán contar con las instalaciones que se exigen de acuerdo a la respectiva Norma, hacerse cargo del mantenimiento de las mismas y contar con los recursos materiales y humanos necesarios que requieran para el buen funcionamiento.

El personal operativo de las URZ deberá ser calificado de acuerdo a la función que realicen.

13.1.6. Las URZ darán servicio a los interesados, previa solicitud y calendarización, lo que se comunicará a éstos para que se realice la movilización del ganado. La administración de las URZ llevará un registro de solicitudes, de ingresos y egresos de animales, de resultados, así como de todos aquellos eventos en los que se vean involucrados los lotes de animales recibidos.

13.1.7. Los Médicos Veterinarios aprobados u oficiales serán los encargados de la supervisión y vigilancia de las operaciones que se realicen en las URZ y

sólo éstos signarán el Certificado Zoosanitario de las pruebas diagnósticas, tratamientos y/o demás servicios zoonosanitarios aplicados.

13.2. Ingreso de animales a las URZ.

13.2.1. El interesado deberá presentarse en las URZ con la siguiente documentación:

- a)** Certificado zoosanitario.
- b)** Constancia de prueba de tuberculina, cuando proceda.
- c)** Solicitud para la realización de la prueba de tuberculina.

13.2.2. Si el ganado no fue castrado en el lugar de origen, esta operación deberá ser realizada en las URZ, siempre y cuando se cuente con las instalaciones adecuadas, para que los bovinos puedan permanecer hasta la cicatrización de las heridas.

13.2.3. El personal autorizado de las URZ deberá revisar la documentación y al ganado antes de ingresarlo.

En caso de que proceda se asignará al lote de bovinos un potrero o corral en el que se ofrecerá agua y alimento para el ganado.

13.2.4. Después de 48 horas de haber ingresado el lote de bovinos a las URZ, se trasladará a los corrales de manejo, en donde el Médico Veterinario aprobado, asignado para realizar la prueba, procederá a aplicar la tuberculina en el pliegue caudal y a colocar los aretes que correspondan. Al término de la aplicación de la tuberculina y los aretes, se trasladará el lote de bovinos al potrero o corral que se asigne, en donde permanecerán 72 horas. Posteriormente se procederá a realizar la lectura de la prueba por el mismo Médico Veterinario aprobado asignado. Al término de la lectura se procederá a retificar el hato conforme a los siguientes resultados:

a) Cuando todos los bovinos de un lote resulten negativos a la prueba serán trasladados a un área limpia, identificados en forma permanente con la letra "M" de 5 x 7.5 cm al lado derecho del maslo de la cola y se extenderá el dictamen de la prueba correspondiente con vigencia de 60 días. Con este documento el propietario realizará los trámites finales para la exportación, quedando en libertad de movilizar el lote hasta la frontera que corresponda.

b) En el caso de que los resultados indiquen la presencia de uno o más bovinos reactivos a la prueba de tuberculina, el lote se trasladará al área de aislamiento, donde deberán seguirse los siguientes procedimientos:

13.2.4.1. Realizar la prueba cervical comparativa.

- Si todos los resultados son negativos, el lote será liberado para su movilización a cualquier destino.

- En caso de detectarse reactivos a esta última prueba se procederá a lo siguiente.

a) Inmediatamente se marcarán como reactivos de acuerdo al punto 6.4. y serán enviados al rastro, debiéndose desinfectar el corral donde estuvo alojado el lote.

b) El resto del lote se enviará de inmediato a cuarentena en el lugar que autorice la Subdelegación, a propuesta del Médico Veterinario que realizó la

prueba caudal y evaluando las alternativas que exponga el propietario del ganado.

c) Cuando el laboratorio informe que el diagnóstico es negativo a tuberculosis, se programará una segunda prueba a los 60 días naturales de la última prueba caudal.

d) Si el lote resulta 100% negativo en esta segunda prueba, se liberará para su movilización a cualquier destino.

- Extender el certificado de prueba correspondiente, en el que se registrarán todos los animales probados y los resultados obtenidos.

13.2.5. El Médico Veterinario aprobado u oficial de las URZ notificará oficialmente al propietario del ganado que deberá de sacrificar a los bovinos reactivos a la prueba, en un periodo no mayor de 10 días. El interesado deberá cubrir todos los gastos que para el efecto se realicen.

14. Importación

Todo ganado de la especie bovina que se pretenda introducir a territorio nacional deberá estar amparado de un certificado zoosanitario oficial del país de procedencia, que indique que los animales se encuentran libres de enfermedades infecto-contagiosas y que resultaron negativos a la prueba de tuberculina practicada 60 días naturales antes de la exportación.

La prueba de tuberculina podrá exentarse, en caso de que el país exportador certifique que se encuentra libre de tuberculosis bovina o cuando el hato de origen del animal o animales sean certificados como libres de tuberculosis bovina.

La Secretaría podrá aplicar las medidas que considere pertinentes ante estos casos.

Para la importación de especies susceptibles diferentes al bovino, la Secretaría determinará el antígeno, diagnóstico y criterio de interpretación, de acuerdo a la información científica disponible.

15. Vigilancia e investigación epizootiológica

El adecuado sistema de investigación y vigilancia epizootiológica permitirá reducir considerablemente la prevalencia y diseminación de la tuberculosis bovina, mediante la observación y análisis rutinario, tanto de la ocurrencia y distribución de esta enfermedad como de las actividades zoosanitarias para su control y erradicación, lo cual permitirá declarar progresivamente áreas en control, en erradicación y libres de tuberculosis.

Para el cumplimiento de la presente Norma, la vigilancia epizootiológica se dará en las siguientes instancias:

- Investigación primaria
- Rastro
- Laboratorio
- Operativo
- Investigación secundaria

Con fundamento en las disposiciones generales de esta Norma, será responsabilidad de la Comisión, diseñar y dar seguimiento a las medidas necesarias para el funcionamiento de todos los componentes del sistema.

15.1. Componentes del Sistema de Vigilancia Epizootiológica.

a) Investigación primaria

Este nivel estará conformado por los Médicos Veterinarios zootecnistas oficiales y aprobados, siendo la principal fuente de información del sistema.

La vigilancia epizootiológica a este nivel, será considerada como primaria, por ser el primer contacto con la presencia o sospecha de la enfermedad en cuestión, consistiendo en la notificación de resultados de las pruebas de tuberculinización.

La notificación de resultados se realizará mediante el monitoreo del hato para su constatación como hato libre, para exportación, para rutina de muestreo, para determinar prevalencias o establecer diagnósticos oportunos.

La notificación de los resultados a la Secretaría, deberá de realizarse a más tardar en 5 días y la información será canalizada a través de la Comisión.

b) Rastro

Este nivel estará compuesto por los Médicos Veterinarios encargados de la inspección, quienes serán responsables de la toma y envío de muestras de tejidos sugestivos a tuberculosis; además de la recolección de tejidos procedentes de animales positivos a la prueba de tuberculina.

Las muestras colectadas se remitirán a los laboratorios aprobados para su confirmación. La toma y envío de muestras a los laboratorios aprobados se notificará por parte del personal responsable de la inspección en los rastros a las Delegaciones y a la Comisión para su seguimiento.

c) Laboratorio

Este nivel de vigilancia epizootiológica estará conformado por los laboratorios aprobados a nivel nacional, los cuales se encargarán de realizar las pruebas del aislamiento e identificación bacteriológica, de las muestras remitidas por los rastros tanto de animales positivos a la prueba de tuberculina, así como aquellos con lesiones macroscópicas sugestivas a esta enfermedad, detectada durante la inspección post-mortem.

Los laboratorios aprobados se ajustarán a los procedimientos para el aislamiento, identificación bacteriológica, e histopatológica conforme a las técnicas autorizadas por la Comisión.

Los Médicos Veterinarios o aquellos profesionales encargados del laboratorio aprobado, notificarán los resultados obtenidos de las muestras analizadas a la Delegación Estatal para que ésta a su vez, lo notifique a la Comisión; o bien, directamente a esta última, con copia a la Delegación.

d) Operativo

En este nivel se recopilará y analizará la información recabada por los tres niveles anteriores, con el objeto de realizar la investigación epizootiológica retrospectiva y la toma de acciones y estará integrado por el personal en primer instancia de la Comisión, así como de las Subdelegaciones Estatales de Ganadería.

En esta fase se recopilará toda la información generada desde la realización de pruebas de tuberculina a nivel campo por personal oficial, así como por Médicos Veterinarios aprobados y organismos de certificación, mediante la

expedición de dictámenes de pruebas de tuberculina, mismas que serán enviadas a la Comisión, cada vez que sean formuladas a nivel de campo.

Dichas constancias serán recopiladas y analizadas en función de los datos recabados y de los resultados obtenidos. El seguimiento de hatos con animales positivos será notificado a la Delegación, para que ésta, a través de los Médicos Veterinarios oficiales y/o aprobados encargados del hato en cuestión, mantengan una estrecha vigilancia en la introducción y salida de animales, procedentes de dicho hato, apoyándose en la Comisión, para el oportuno conocimiento y cumplimiento de dichas medidas. En el caso de que estos animales sean enviados al rastro posterior a la prueba de tuberculina, el personal descrito anteriormente, así como el personal responsable de la inspección veterinaria en los rastros, deberán llevar a cabo el seguimiento de los animales reactivos a alguna o ambas pruebas diagnósticas.

La Comisión instrumentará las medidas y apoyos necesarios, para que las muestras procedentes de animales reactivos a la prueba de campo o con lesiones sugestivas detectadas en el rastro, sean enviadas al laboratorio aprobado, donde el seguimiento será realizado tanto por el personal de campo, como por el responsable de rastro, hasta su diagnóstico definitivo, el cual será recopilado, analizado y se mantendrá una vigilancia epizootiológica en el hato problema, que permita detectar otros animales positivos, así como vigilar a los animales que salgan del hato sean previamente probados y con resultados negativos, o bien, sean enviados a rastro autorizado o unidades de producción controlada, donde el personal oficial o encargado de ese hato destino será el responsable del seguimiento de esos animales en su área de jurisdicción.

Una vez analizados los datos epizootiológicos por la Comisión, se mantendrá una constante comunicación y vigilancia con el personal responsable del seguimiento tanto en el campo, el rastro y el laboratorio.

La Comisión mantendrá informados a cada uno de los niveles que conforman al SIVE, mediante un mecanismo de retroalimentación, que permita identificar paulatinamente el resultado de la investigación epizootiológica hasta su cierre.

e) Investigación secundaria

Dentro de este nivel, se llevará a cabo la investigación epizootiológica retrospectiva, conforme a los resultados obtenidos en los cuatro niveles anteriores.

El personal operativo descrito en el inciso a), será responsable del seguimiento de la investigación epizootiológica, que se desarrolle en los hatos que resulten positivos desde la prueba de campo, inspección postmortem y diagnóstico de laboratorio.

Los resultados de dicha investigación, así como sus avances, serán notificados a la Delegación y/o simultáneamente a la Comisión, para su análisis y evaluación.

La Comisión mantendrá una estrecha comunicación con este nivel, con el objeto de mantener actualizado el seguimiento de hatos o animales positivos y por lo tanto, contar con una oportuna información epizootiológica, que permita la toma de decisiones, tanto para el productor afectado como para la Campaña.

15.2. Instrumentación nacional.

15.2.1. Servicios veterinarios

Estará conformado por personal oficial de la Secretaría, Médicos Veterinarios aprobados y organismos de certificación, quienes proporcionarán los servicios veterinarios para el establecimiento del SIVE, participando dentro de las actividades zoosanitarias propias de la Campaña.

Los servicios veterinarios apoyarán en las actividades de vigilancia e investigación epizootiológica, así como en la aplicación de medidas zoosanitarias, tendientes al control de la tuberculosis.

Lo anterior, se aplicará conforme a la Ley Federal de Sanidad Animal, su Reglamento de Campañas y las normas oficiales mexicanas correspondientes.

15.2.2. Plantas de sacrificio

Serán aquellas reguladas por la Secretaría, ajustándose a los procedimientos de vigilancia epizootiológica descritos en el punto 15.1. Inciso b).

15.2.3. Laboratorios de diagnóstico

Son los laboratorios aprobados por la Secretaría, los cuales se sujetarán a las técnicas estandarizadas por la misma dependencia, para el aislamiento, identificación bacteriológica e histopatológica de la tuberculosis.

15.2.4. Medidas zoosanitarias aplicables.

En áreas libres o en erradicación, así como en hatos libres, se procederá a la aplicación de medidas cuarentenarias en la explotación afectada, cancelando el certificado de hato libre, cuando así proceda, de acuerdo a los resultados positivos emitidos por los laboratorios aprobados, conforme a las muestras procedentes del rastro, así como a los resultados de la investigación epizootiológica, señalados en el punto 15.1. Incisos c) y e) de esta Norma.

En función del análisis epizootiológico, la Comisión determinará las acciones de carácter zoosanitario, en los hatos donde se detecten animales positivos a las pruebas de tuberculina, así como las que procedan por hallazgos de lesiones sugestivas en rastro y por resultados de laboratorio confirmativos a la enfermedad.

a) Recopilación de datos.

La Comisión será la encargada de establecer la frecuencia de la recolección de datos y de su selección, con el objeto de que éstos sean los necesarios, identificando previamente al personal o servicios responsables de la notificación y seguimiento, mecanismos de notificación, registro simplificado de los datos en el nivel operativo como central, consolidación y presentación en tablas, gráficas o mapas que puedan facilitar su análisis e interpretación.

La información será recopilada en programas de computadoras que permitan su análisis adecuado y actualizado en el momento en que sea requerido para su presentación y difusión.

b) Análisis de la información.

En esta fase se establecerán las tendencias de las enfermedades en cuestión, a fin de detectar eventuales incrementos o decrementos y cambios en su comportamiento; se identificarán los factores asociados, con las medidas de prevención y control en los puntos vulnerables del programa, tan pronto como sea posible.

Su análisis será responsabilidad de la Dirección, a través de la Comisión, el cual se analizará mediante programas epizootiológicos en computadora y en base a los resultados obtenidos, se tomarán las acciones necesarias, mismas

que serán notificadas al nivel encargado del seguimiento correspondiente para su ejecución, seguimiento y notificación de los avances resultantes.

c) Retroalimentación.

La divulgación periódica de la información emanada del análisis e interpretación de los datos, recolectados y de las medidas de prevención y control tomadas, constituye una de las fases cruciales de la vigilancia epizootiológica, sobre todo cuando las diferentes fuentes de información de datos reciben a cambio una imagen más amplia e íntegra del problema objeto de control.

Lo anterior, es de vital importancia para cada uno de los integrantes que conformarán el SIVE, ya que depende en gran medida de la retroalimentación que se les proporcione, el estímulo para continuar realizando la vigilancia epizootiológica y obviamente la importancia que representa su seguimiento en el contexto del sistema a nivel nacional.

La emisión de un boletín epizootiológico enfocado a estas enfermedades, también permitirá un oportuno conocimiento por otras entidades federativas, sobre la situación epizootiológica que guarde la tuberculosis a nivel nacional.

Dicho boletín podrá ser elaborado en forma mensual y enviado a todas las entidades participantes en el sistema.

16. Medidas cuarentenarias

Para los propósitos de esta Norma, en el presente capítulo, el concepto de cuarentena se refiere a su aplicación en animales.

16.1. Los animales en los cuales se haya diagnosticado tuberculosis, propiciarán el inicio de una investigación epizootiológica exhaustiva, debiéndose en forma inmediata muestrear a todos los hatos colindantes, así como a todos los animales y hatos que entraron en contacto con el o los animales.

Todos los hatos o lotes en donde se encuentren animales reactivos, deberán ser cuarentenados precautoriamente al momento de la notificación a la Secretaría y se deberá de programar dentro de los siguientes 30 días naturales una prueba de todo el hato.

16.2. Los animales expuestos deben permanecer en el rancho en donde fueron encontrados para que les sea practicada la prueba correspondiente. Los reactivos serán enviados a rastro y los negativos podrán permanecer en el rancho para que les sea practicada otra prueba, a menos que se obtenga el Certificado Zoosanitario para su movilización, en cuyo caso, debe realizarse directamente a un rastro autorizado por la Secretaría en donde se practicará el sacrificio inmediato y la inspección post-mortem.

Los bovinos de 6 a 12 meses expuestos a *M. bovis* se les practicará la prueba caudal, los negativos podrán enviarse a corrales o praderas cuarentenarias dentro del estado. Los reactivos deberán identificarse y enviarse a rastro autorizado.

16.3. Los hatos en donde la infección por *M. bovis* ha sido confirmada por resultado de laboratorio, deben permanecer bajo cuarentena hasta que pasen

dos pruebas de tuberculinización con resultados negativos, realizadas a intervalos de 60 a 90 días naturales y una tercera prueba después de 180 días naturales de efectuada la primera prueba. Durante estos lapsos, la movilización de estos animales sólo se podrá realizar directamente al rastro y con el Certificado Zoosanitario correspondiente.

16.4. Los hatos en donde los reactores no presenten lesiones macroscópicas ni microscópicas y que no haya sido posible encontrar o detectar la evidencia de *M. bovis*, podrán liberarse de la cuarentena, una vez que todo el hato haya sido probado después de 60 días de la última prueba y se obtengan resultados negativos y la constancia que así lo acredite.

16.5. Los animales sospechosos que resulten de la prueba cervical comparativa, deben ser cuarentenados hasta que se les practique nuevamente la prueba cervical comparativa y se clasifiquen como negativos; o bien, si se desea movilizar a los animales directamente para el abasto, serán considerados como positivos, por lo que deberán llevar la identificación correspondiente acompañados del Certificado Zoosanitario.

16.6. Si los animales sospechosos al ser sacrificados no muestran lesiones macroscópicas ni microscópicas, deberá ser muestreado todo el hato entre los 60 y 90 días naturales siguientes.

16.7. Los hatos que por rastreo sean el origen de los animales sospechosos y/o positivos, deberán ser cuarentenados en forma precautoria y se deberá programar dentro de los siguientes 30 días naturales una prueba de todo el hato.

16.8. Medidas cuarentenarias en unidades de producción en programa de hato libre.

16.8.1. Las unidades de producción en el programa de hatos libres de tuberculosis, serán sujetos a la aplicación de cuarentena en las circunstancias siguientes:

- a) Incumplimiento de los procedimientos señalados en los incisos del punto 8.1.
- b) Cuando se confirme la presencia de tuberculosis en los procedimientos de vigilancia epizootiológica mediante el aislamiento bacteriológico.

16.9. La cuarentena deberá ser notificada oficialmente a través de la Secretaría y deberá precisarse:

- a) El motivo de la cuarentena.
- b) Las restricciones de ingreso y egreso de animales, señalando las excepciones en cuanto a egreso con destino a sacrificio o a unidades de producción controlada.
- c) La duración de la cuarentena y medidas zoosanitarias que se deberán aplicar para su levantamiento. El levantamiento de la cuarentena se realizará mediante oficio emitido por la Secretaría, cuando la unidad de producción cumpla con los requisitos detallados en esta Norma.

17. Desinfección

Dado que la fuente principal de infección la constituye el animal enfermo que a través de sus excreciones y secreciones contagia a los animales sanos, aunando a esto la alta resistencia del germen en el medio ambiente, nos obliga a utilizar elementos físicos y/o sustancias químicas, para lograr su inactivación o destrucción, tales como Solución de Cal clorada o Cloruro de calcio (cloro activo al 5%), el formol al 5-3%, sosa cáustica al 3% a 70°C o Fenol al 5%, así como otros medios físicos y/o biológicos autorizados por la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural.

17.1. Cuando sea detectado y eliminado algún animal reactor en instalaciones del tipo intensivo, deberá realizarse la desinfección de las mismas, en especial de aquellos sitios donde se alojaba dicho animal.

17.2. La desinfección deberá realizarse a través de una limpieza mecánica previa y un lavado enérgico con agua y jabón, con el objeto de eliminar al máximo la materia orgánica, posteriormente se deben aplicar productos desinfectantes, que garanticen la destrucción del microorganismo.

17.3. Todos los productos químicos desinfectantes utilizados en las actividades de la Campaña, deben ser aprobados y registrados por la Secretaría o por la Secretaría de Salud.

17.4. La Secretaría, a través de la Comisión, determinará los métodos y frecuencias adecuados de desinfección que se apliquen dependiendo del tipo de explotación, instalaciones o áreas de que se trate.

18. Estímulos

La Secretaría, a través de la Comisión, podrá instrumentar un programa de estímulos a los productores, de acuerdo a sus avances en la Campaña.

19. Concordancia con normas internacionales

Esta Norma Oficial Mexicana no es equivalente con ninguna norma internacional.

20. Sanciones

El incumplimiento a las disposiciones contenidas en la presente Norma, será sancionado conforme a lo establecido en la Ley Federal de Salud Animal y la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

21. Bibliografía

Code of Federal Regulations Animals and Animal Products. Part 77 Tuberculosis Pg. 209-212 1993.

Bovine Tuberculosis Eradication. Uniform Methods and Rules. USDA/APHIS. 1989.

Manual de Normas y Procedimientos de la Campaña Contra la Tuberculosis Bovina. SARH/1992.

Procedimientos para estudios de prevalencia de enfermedades crónicas en el ganado. (Nota técnica 18)

Centro Panamericano de Zoonosis OPS/OMS, 1973.

Veterinary Epidemiology. Principles and Methods. (S. Wayne Martin, Alan H. Meek and Prben Willeberg), fourth printing, 1994.

22. Disposiciones transitorias

La presente Norma entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el **Diario Oficial de la Federación**. Sufragio Efectivo. No Reelección.

México, D. F., a 14 de febrero de 1996.- El Director General Jurídico, **Roberto Zavala Echavarría**.- Rúbrica.

"APÉNDICE A" (NORMATIVO) PARTE I

Determinación de muestra para una población bovina especializada en la producción láctea.

La tabla contiene el ejemplo de tamaño de muestra requerido para obtener un 95% de confiabilidad, un grado de certeza del 5% y una prevalencia del 20%, de acuerdo a la siguiente fórmula: **$n/(1-(n/población))$, donde $n = Z*Z (P(1-P))/(D*D)$**

Referencia: Kish y Leslie, Ejemplo de Determinación de Muestra, John Wiley e hijos, NY, 1965.

Donde:

n= es el número de muestra.

Z= la probabilidad (nivel de confianza).

D= número de animales enfermos en la población.

N= tamaño de la población.

P= prevalencia estimada.

La estrategia para probar a los animales de una población y determinar la prevalencia de la enfermedad es la siguiente:

- Se deberán realizar muestreos al azar en la población a probar.
- Se deberán probar como mínimo el 75% de animales de la población en edades entre 3 y 5 años.
- No se deberán probar hembras con más de 7 meses de gestación ni menos de 45 días posteriores al parto.
- Todos los animales sujetos al muestreo deben ser identificados.
- Los resultados de los muestreos son de carácter confidencial y deberán ser informados a la Secretaría, para establecer las estrategias para el control y erradicación de la enfermedad.

"APÉNDICE A" (NORMATIVO) PARTE II

Tabla de muestra mínima para la determinación de prevalencia en función al tamaño de la población, detección de la enfermedad con un grado de confianza de 95%, error aceptable del 5% y prevalencia estimada del 20%.

XVI. LITERATURA CITADA.

AMGEN 2008. Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR) <http://biotec.amgen.es/html/reaccion.html>

Araujo Z, y Waard J H. 2004. Curso latinoamericano sobre enfermedades infecciosas. Instituto de Biomedicina de Caracas Venezuela., Venezuela.

Buddle B M, Parlane N A, Keen D L, Aldwell F E, Pollock J M, Lightbody K, Andersen P. 1999. Differentiation between *Mycobacterium bovis* BCG Vaccinated and *M. bovis* – infected cattle by Using Recombinant Mycobacterial Antigens. Clin. Diagn. Lab. Immunol. 6, 1-5.

Dauendorfer J N, Guillemin I, Aubry A, Truffot –Pernot C, Sougakoff W, Jarlier V, Cambue E. 2003. Identification of mycobacterial Species by PCR Sequencing

Diegel K L, Fitzgerald S D, Berry E D, Church V, Reed M W, Sikarskie J G, Kaneene B J. 2002. Experimental Inoculation of North American Opossums with *Mycobacterium bovis*.

Calvijo M A, Rolo M, Alfaro C, Corso M. 2004. Todo lo que usted debe saber sobre la tuberculosis bovina. Revista Digital CENIAP.

Cornejo B J, Sahagún R, Suárez G A, Thornton F, Ficht C G, Adams T A. 1998. Comparison of C18-Carboxypropilbataine and glass bead DNA Extraction Methods for Detection of *Mycobacterium bovis* in Bovine milk samples and analysis of samples by PCR. Appl. Environ. Microbiol. 64, 3099-3101.

Drew G. 2000. The roots of microbiology FEMS. Rev. Microbiol. 24:225-249.

Estrada C C, Días F O, Villegas C A, Pérez R G, González D S. 2004. Concordancia de la PCR y métodos rutinarios para el diagnóstico de tuberculosis bovina. Vet. Mex.

FAO, <http://www.fao.org/docrep/008/y5224s/y5224s00.htm> 2008.

Garnier T, Eiglmeier K, Campus J C, Medina N, Mansoor H, Pryor M, Duthoy S, Grondin S, Lacroix C, Monsempe C, Simon S, Harris B, Atkin R, Doggett J, Mayes R, Keating L, Wheeler P R, Parkhill J, Barrell B G, Cole S T, Gordon S V, Hewinson R G. 2003. The complete genome sequence of *mycobacterium bovis*. Proc Natl Acad Sci USA 100:7877:7882

LoBue P A, LeClair J J, Moser K S. 2004 Contact investigation for cases of pulmonary *Mycobacterium bovis*. J. Tuberc. Lung. Dis. 8:868-8872.

Madigan T M, Martinko M T, Parker J M. 2004. Biología de los microorganismos. Decima edición. Madrid, España.

Milián S F, Serna G C, Banda R V, Robles P G, Arriaga D A, y Anaya E M. 2004. Determinación de la estabilidad genética de una cepa de *Mycobacterium bovis* Por infecciones seriadas en cobayos. Téc. Pecu. Méx. 42:315-323

Milián B L. posting date. 2005 Tuberculosis bovina.

Moran L E, Lazo A Y. 2001 Tuberculosis Rev. Cubana Estomatol.

Osorio M F. 2005, posting date. Tuberculosis bovina. <http://www.fedeganorg.co/78edicion.html>

Quinn P J, Markey B K, Carter M E, Donnelly W J, Leonard F C. 2002. *Mycobacterium* species. Black Well Publishing.

SAGARPA, 1995 Norma Oficial Mexicana NOM-031-ZOO-1995, Campaña Nacional Contra la Tuberculosis Bovina (*mycobacterium bovis*) Diario Oficial de la Federación, México D. F.

Scanlon M P, y Quinn P J. 2000. Inactivation of *Mycobacterium bovis* in cattle slurry by five volatile chemicals. J. Appl. Microbiol.

Senado D J. 1999. El riesgo de enfermar de tuberculosis. Rev. cubana Med. Gen. Integr. 15:168:175.

SENASICA 2005. Campaña nacional contra la tuberculosis bovina (*Mycobacterium bovis*). <http://www.senasica.sagarpa.com/index/index.html>

Prescott L M, Harley J P, Y Klein D A. 2002 Microbiología, Quinta ed. Vol. 39 McGraw-Hill.

Waters W R, Palmer M V. 2004. Antigen Recognition by serum antibodies in white-tailed deer, Experimentally infected with *Mycobacterium bovis*. Clin. Diagn. Lab. Inmunol. 11: 849-855

Wolinsky E. 1999. Tratado de microbiología, 3ª Ed. SALVAT, Barcelona, España.