



Universidad Michoacana de san Nicolás de Hidalgo



Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

**LA TUBERCULOSIS BOVINA Y SU SITUACIÓN ACTUAL EN LA
REGIÓN TIERRA CALIENTE DEL ESTADO DE MICHOACÁN.**

SERVICIO PROFESIONAL QUE PRESENTA.

PEDRO LEAL DÍAZ

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
MEDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA**

ASESOR:

**MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA JOSÉ FIDEL VALENCIA
EZEQUIEL**

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA RAMIRO ÁNGEL MENDOZA

Morelia, Michoacán, JUNIO DEL 2015.



Universidad Michoacana de san Nicolás de Hidalgo



Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

**LA TUBERCULOSIS BOVINA Y SU SITUACIÓN ACTUAL EN LA
REGIÓN TIERRA CALIENTE DEL ESTADO DE MICHOACÁN.**

SERVICIO PROFESIONAL QUE PRESENTA.

PEDRO LEAL DÍAZ

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MEDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA**

Asesor:

M.V.Z. José Fidel Valencia Ezequiel

Coasesor:

M.V.Z. Ramiro Ángel Mendoza

Morelia, Michoacán, junio de 2015.

Dedicatorias:

A mis padres, ya que por sus consejos, regaños, insistencias, paciencia y de más he sabido salir adelante y victorioso ante las diversas adversidades de mi carrera, y por qué gracias a ustedes hoy puedo ver alcanzada mi meta, ya que siempre estuvieron allí apoyándome e impulsándome en los momentos más difíciles de mi vida. La verdad no me alcanzan las palabras para expresarles lo gozoso que me siento por tenerlos a ambos.

A mis hermanos, que siempre han confiado en mí. Y por qué en ellos veo esa motivación que me impulsa a superarme y a triunfar cada día más.

Agradecer a mi asesor el M.V.Z. José Fidel Valencia Ezequiel. Por su dedicación, esfuerzo y orientación. También por haberme brindado la oportunidad de recurrir a sus conocimientos para enriquecer este trabajo.

Al M.V.Z. Ramiro Ángel Mendoza. Por su tiempo compartido y el gran apoyo brindado, así como también haberme tenido toda la paciencia del mundo para guiarme durante todo el desarrollo del trabajo y también por su gran empeño para la elaboración de esta tesina.

Al Médico Nacho Gamiño, por levantarme esos ánimos y por brindarme material para la elaboración de mi trabajo.

Índice.

1	<i>Introducción.</i>	1
2	<i>Antecedentes de la tuberculosis bovina.</i>	2
3	<i>Descripción de la tuberculosis bovina.</i>	4
3.1	Definición.	4
3.2	Sinonimias.	4
3.3	Etiología.	5
3.4	Especies susceptibles.	6
3.5	Distribución geográfica.	7
3.6	Transmisión.	8
3.7	Periodo de incubación.	10
3.8	Patogenia.	10
3.9	Signos clínicos.	11
3.10	Lesiones post mortem.	12
3.11	Diagnóstico.	15
3.12	Tratamiento, Prevención y Control.	26
4	<i>Situación zoonositaria en la región tierra caliente del estado de Michoacán.</i>	27
4.1	Antecedentes de la campaña contrala tuberculosis en México	27
4.2	Límites y composición de la región de tierra caliente del estado de Michoacán.	30
4.3	La ganadería bovina, estadística de animales y hatos.	32
4.4	Estatus sanitario actual de la tuberculosis bovina en los municipios de la región tierra caliente.	33
5	<i>Conclusiones.</i>	41
6	<i>Bibliografía.</i>	42

Índice de figuras.

<i>Figura 1. Principales vías de transmisión de TB.....</i>	<i>9</i>
<i>Figura 2. Lesiones pulmonares de becerro en caso de tuberculosis aguda.</i>	<i>13</i>
<i>Figura 3. Neumonía granulomatosa con exudado caseoso.</i>	<i>14</i>
<i>Figura 4. Pulmón con tubérculos típicos del padecimiento.</i>	<i>14</i>
<i>Figura 5. Sitio de la inoculación en la prueba PC.....</i>	<i>17</i>
<i>Figura 6. Becerra con reacción a PPD M. bovino.....</i>	<i>18</i>
<i>Figura 7. Punto de inoculación de ambas PPD.</i>	<i>19</i>
<i>Figura 8. Interpretación prueba tuberculina cervical comparada.</i>	<i>20</i>
<i>Figura 9. Punto de inoculación entre el tercio anterior y medio de la tabla del cuello....</i>	<i>22</i>
<i>Figura 10. Sitio de la inyección de la PCS.</i>	<i>22</i>
<i>Figura 11. Prevalencia de la tuberculosis bovina en México.....</i>	<i>28</i>
<i>Figura 12. Clasificación de las regiones por USDA.....</i>	<i>30</i>
<i>Figura 13. Mapa de Tierra Caliente estado de Michoacán.</i>	<i>31</i>
<i>Figura 14. Mapa Puntos de verificación e inspección interna.</i>	<i>40</i>

Índice de cuadros.

<i>Cuadro. 1 Inventario ganadero en 14 municipios de la región tierra caliente.</i>	32
<i>Cuadro. 2 Prevalencia estatal actual de tuberculosis bovina en Michoacán.</i>	34
<i>Cuadro. 3 Regiones zoosanitarias.</i>	35
<i>Cuadro. 4 Clasificación de las regiones otorgados por USDA.</i>	35
<i>Cuadro. 5 Censo ganadero sobre 11 municipios de la región tierra caliente.</i>	36
<i>Cuadro. 6 Prevalencia de TB en hatos de la región tierra caliente.</i>	37
<i>Cuadro. 7 Hatos cuarentenados de algunos municipios de la Tierra Caliente.</i>	37
<i>Cuadro. 8 Puntos de inspección y verificación interna.</i>	38

Resumen.

La tuberculosis bovina (TB) es una enfermedad infectocontagiosa de curso crónico causada por *mycobacterium bovis*. Se caracteriza por la formación de granulomas o tubérculos, afecta a bovinos y a otros animales domésticos incluyendo al hombre. Tiene como vía de infección habitual es la respiratoria y digestiva, existen otras formas de diseminación pero son menos frecuentes.

La tuberculosis bovina suele diagnosticarse en el animal vivo valorando las reacciones de hipersensibilidad retardada. La infección suele ser subclínica; cuando aparece, los signos clínicos no pueden diferenciarse específicamente y pueden consistir en debilidad, anorexia, emaciación, disnea, aumento de tamaño de los ganglios linfáticos y tos.

La tuberculosis bovina es de distribución mundial, pero en el estado de Michoacán hoy en día se encuentra realizando campañas de tuberculinización con PPD (de bovino y aviar) para lograr erradicar la enfermedad y asimismo ampliar el estatus de acreditación por SENASICA y USDA, los cuales ya se cuenta con municipios de baja prevalencia.

Palabras clave: tuberculosis, bovino, prevalencia, tuberculina, PPD

Abstract.

Bovine tuberculosis (TB) is an infectious disease caused by chronic course *Mycobacterium bovis*. It is characterized by the formation of granulomas or tubers, affects cattle and other domestic animals including man. Its usual route of infection is the respiratory and digestive, other forms of dissemination but are less common.

Bovine tuberculosis is usually diagnosed in the live animal valuing delayed hypersensitivity reactions. The infection is often subclinical; when it appears, clinical signs may not differ specifically and can include weakness, anorexia, emaciation, dyspnoea, enlargement of the lymph nodes and coughing.

Bovine tuberculosis is a worldwide distribution, but in the state of Michoacan today is conducting campaigns with PPD tuberculin (bovine and avian) to achieve eradication of the disease and also extend the accreditation status by SENASICA and USDA, which and it has low prevalence municipalities.

Keywords: tuberculosis, bovine, prevalence, tuberculin, PPD

1 Introducción.

La tuberculosis bovina (TB) es una enfermedad infecciosa causada por *Mycobacterium bovis* que afecta al ganado bovino generando grandes pérdidas económicas debido a la disminución de la producción de leche, carne y por la eliminación de animales enfermos, también afecta a otros animales domésticos y a ciertas especies salvajes de vida libre o que viven en cautividad, aunque la susceptibilidad es muy variada en las diferentes especies. Suele caracterizarse por la formación de granulomas nodulares denominados tubérculos.

Esta enfermedad está distribuida a nivel mundial. Aun que actualmente ha sido erradicada en muchos de los países desarrollados. En México el desarrollo de la campaña contra la TB ha avanzado considerablemente, ya que antes de 1992, la prevalencia era desconocida y, actualmente se establecieron 25 regiones o estados con una clasificación de baja prevalencia.

El estado de Michoacán hoy en día se encuentra en fase de control en relación con la campaña contra la tuberculosis bovina. Y gracias a las acciones conjuntas entre autoridades y productores, se ha logrado el cambio de Fase de Erradicación de Tuberculosis Bovina ante SENASICA y el estatus de Acreditado Preparatorio por el USDA, para los seis municipios de la Zona "A" de la Costa y Sierra de Michoacán y se están trabajando para su acreditación 2 municipios en la zona AII (Arteaga y Tumbiscatío) y 5 municipios en la zona AIII (Tierra Caliente), pretendiendo ampliar con esto la zona "A".

Por lo anterior el presente trabajo consistete en recabar la información general sobre la tuberculosis bovina y dar a conocer los avances que se han alcanzado en materia de control y erradicación de la tuberculosis bovina en la región tierra caliente del estado de Michoacán.

2 Antecedentes de la tuberculosis bovina.

La tuberculosis acompaña al hombre desde la más remota antigüedad. Se han registrado sus huellas en momias egipcias de las dinastías más antiguas entre los años 3000 y 2400 a. c. Y como referencia más evidente es el de la momia de Nesperehan, sacerdote de Amón, que presenta unas lesiones en las últimas vertebrales dorsales y primeras lumbares, provocada por la destrucción del cuerpo vertebral, así como un absceso en el músculo psoas, combinación muy sugestiva de tuberculosis.

Esta afección sólo aparece claramente identificada en tiempos de Hipócrates (460-370 a.C.), quien acuñó el término de "tisis" o consunción y describió a la enfermedad. Areteo de Capadocia, en el siglo I d.C. en una de sus obras describe los principales síntomas de la enfermedad (Farga, 2004; Lederman, 2003).

La acumulación de conocimientos respecto a la tuberculosis y al agente causal fue muy lenta, ya que la mayoría de los médicos antiguos creía que la tuberculosis era hereditaria, pero ya Aristóteles (384-322 a.C.) y subsecuentemente Galeno (131-201), Avicena (980-1037), Frascastorius (1478-1553), Morgagni (1682-1771) y muchos otros, pensaron que se trataba de una enfermedad infecciosa y contagiosa. Pero, fue principalmente Jean Antonine Villemin (1834-1913) quien pudo demostrarlo en sus brillantes experimentos, con la inoculación de material caseoso a diferentes animales de experimentación (Farga, 2004).

Los primeros avances científicos, verdaderos comienzan a finales del siglo XVIII con el estudio más sistematizado de los enfermos, el florecimiento de la observación clínica y el desarrollo de la semiología pulmonar. Auenbrugger (1722-1809), hijo de un posadero austríaco, veía cómo su padre percutía los toneles de vino para conocer su contenido y al trasladar esta observación a los enfermos descubrió la percusión pulmonar, por consiguiente descubrió el método de percusión para detectar y localizar cavidades tuberculosas en el pulmón. Laennec (1781-1826), se basa en técnicas de Auenbrugger e inventa el estetoscopio. Tuvo el gran mérito de

defender la teoría unitaria de la tuberculosis, demostrando que escrófulas, tubérculos y tisis, correspondían a la misma enfermedad. Separó a la tuberculosis de las demás afecciones pulmonares y en 1818 concluyó: "No hay más tisis que la tuberculosis". Además Laennec, que murió de esta enfermedad a los 45 años de edad, también apreció el origen infeccioso de la tuberculosis, declarando: "Me he infectado; cuidado con las disecciones de cadáveres que han muerto de tisis, porque la tisis es contagiosa".

Pero, la historia de la tuberculosis tuvo un giro dramático el 24 de marzo de 1882, en un memorable día 24 de Marzo (que ahora llamamos el "Día Mundial de la Tuberculosis"), cuando Robert Koch (1843-1910) presentó su trascendental descubrimiento frente a 36 miembros de la Sociedad de Fisiología de Berlín, que fue la única que se prestó a escucharlo y demostró las bacterias específicas que causan la tuberculosis (Farga, 2004; Ledermann, 2007; Cartes, 2013).

Koch, en pocos meses aisló el bacilo, descubrió una tinción especial para demostrarlo, lo cultivó en medios especiales y lo inoculó a diferentes animales de experimentación.

Durante los primeros días después de sembrar sus muestras, nada ocurrió. Pero, Koch supo esperar; esperó hasta que sus cultivos imperfectos y desecados, con el paso de los días y de las semanas, estuvieron en condiciones de demostrar la existencia de un microorganismo nuevo, nunca antes cultivado y de crecimiento más lento que ninguno de los hasta entonces conocidos: el bacilo de la tuberculosis.

Koch, no sólo había demostrado el agente etiológico de la tuberculosis, sino que había creado nuevos métodos de estudio de las enfermedades infecciosas y sentado las bases científicas de la bacteriología moderna. Como si todo esto fuera poco describió el llamado fenómeno de Koch, es decir la reacción alérgica de tipo retardado que determina la inyección en la piel de productos del bacilo tuberculoso en un animal previamente sensibilizado y que es la base de la Reacción de Tuberculina.

Después de que Koch, dio conocer sus investigaciones, los procesos sucedieron mucho más rápidos. Ya que en ese mismo año, Paul Erlich publicó una técnica de tinción que permitiría la observación del bacilo tuberculoso en frotis.

Posteriormente, Franz Ziehl y Karl Adolf Neelsen realizaron, por separado, modificaciones a la técnica de Erlich (Herrera, 2009).

El nombre específico de “*Bacterium tuberculosis*” fue propuesto por Zopf en 1883 y, en 1896, Lehman y Neumann asignaron las especies al género *Mycobacterium*. A partir de la observación de pequeñas diferencias entre los microorganismos aislados en humanos y en bovinos, Theobald Smith distinguió entre *Mycobacterium tuberculosis hominis* y *Mycobacterium tuberculosis bovis*. Las cepas de *hominis* eran aquellas reconocidas como causantes de enfermedad pulmonar en el hombre, y las de *bovis* aquellas responsables de tuberculosis en los bovinos y que podían dar lugar a enfermedad extrapulmonar en el hombre, como consecuencia de la ingestión de leche proveniente de vacas infectadas (Herrera, 2009).

3 Descripción de la tuberculosis bovina.

3.1 Definición.

La tuberculosis bovina (TB) es una enfermedad infecto-contagiosa, de curso crónico y progresivo, causada por el *Mycobacterium bovis* (*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 (NOM-031-ZOO-1995).

3.2 Sinonimias.

Enteque seco, tisis, tisis pulmonar, tabes, peste blanca, adenitis cervical, escrofulosis, enfermedad perlada bovina, fimia, tauromania, fimatosis (cruz., 2009 y Cano et al, 2013).

3.3 Etiología.

La Tuberculosis bovina (TB) proviene de la infección por *Mycobacterium bovis*, una bacteria gran positiva, perteneciente al género *Mycobacterium*, clase Antinobacteria, orden Actinomycetales, de la familia Mycobacteriaceae (Vadillo et al, 2002; Ettinger et al, 2007).

Es un bacilo ácido-alcohol resistente de lento crecimiento (hasta 2 meses). La bacteria tiene resistencia a la desecación, los ácidos y algunos desinfectantes ya que puede adquirir resistencia por el mal uso de estos productos. Son sensibles a la luz solar directa(a menos que se encuentre en ambientes húmedos y cálidos que pueden protegerlo y permanecer viable por tiempo prolongado), luz UV, temperaturas superiores a 70°C y desinfectantes orgánicos (Vadillo et al, 2002; Cano, et al, 2013).

Las micobacterias se encuentran ampliamente distribuidas en la naturaleza, incluyendo desde saprofitas, patógenas, oportunistas y estrictamente patógenas, pero el hábitat natural de las especies del complejo de *M. tuberculosis* es el tejido infectado de animales mamíferos y humanos (Gasques, 2008., Cruz, 2009., Prat et al, S/A).

Los bacilos tuberculosos clásicos son:

- *Mycobacterium bovis*. Causa más frecuente de tuberculosis en ganado bovino).
- *Mycobacterium avium*. Es la causa de la tuberculosis en las aves, aunque también puede afectar al ganado bovino.
- *Mycobacterium tuberculosis*. Es la cepa que afecta al humano y puede existir un bajo porcentaje de antropozoonosis que afecta a los animales (Gasques, 2008., Cruz, 2009).

3.4 Especies susceptibles

Los bovinos constituye el principal reservorio definitivo para *M. bovis*. Pero también se han descrito en otros animales. Los huéspedes que mantienen la infección conocidos incluyen, los opósums de cola de escoba (y posiblemente los hurones) en Nueva Zelanda, los tejones en el Reino Unido e Irlanda, los alces en Canadá, y el kudu y el búfalo cafre al sur de África. El jabalí (*Sus scrofa*), por otra parte, es muy susceptible a la infección en el Centro y Sur de España (Rovid et al, 2010; Balseiro 2011).

Las especies que se informaron como huéspedes accidentales incluyen: ovejas, cabras, caballos, cerdos, perros, gatos, hurones, camellos, llamas, muchas especies de rumiantes silvestres, incluido el ciervo y el alce; elefantes, rinocerontes, zorros, coyotes, visones, primates, zarigüeyas, nutrias, focas, leones marinos, liebres, mapaches, osos, jabalíes verrugosos, felinos mayores (incluidos leones, tigres, leopardos, guepardos y lince) y varias especies de roedores. (FastFacts, 2006., Rovid et a 2010).

La susceptibilidad es variada en la dientes especies los cuales se mencionan a continuación.

- Porcinos: Esta especie es susceptible a *M. bovis*, *M. avium*, y en un posible tercer lugar *M. tuberculosis*. *M. bovis* es el más patógeno e invasor para los cerdos, siendo responsable de la mayor parte de las tuberculosis generalizadas.
- Ovinos y Caprinos: La tuberculosis es sumamente rara en los ovinos. De los pocos casos comprobados, unos se debieron a *M. bovis* y otros a *M. avium*. La prevalencia en los caprinos parece ser baja.
- Equinos: Es poco frecuente en los caballos.
- Perros y gatos: Son muy resistentes a la tuberculosis experimental. Los casos que se registran en esta especie se deben probablemente a una

exposición masiva y repetida al cohabitar con pacientes humanos o al consumir repetidas veces productos contaminados.

- Aves: Poco se sabe respecto de la susceptibilidad de las aves a *M. bovis*, aunque en general se piensa que son resistentes. Más bien la tuberculosis de las aves se debe a *M. avium*.
- Humanos: Generalmente es provocado por el bacilo *M. tuberculosis*. La *M. bovis* también puede causar enfermedad de tuberculosis en humanos, y aunque no es el principal causante de la tuberculosis en el hombre, las personas pueden contraer la tuberculosis bovina al beber leche cruda de vacas enfermas o al inhalar gotículas infectivas (CFSPH, 2006; CDC, 2013).

3.5 Distribución geográfica.

La distribución geográfica de la TB ha cambiado considerablemente en las últimas décadas. Antes de la introducción de medidas de control y la pasteurización de la leche en los países desarrollados, la tuberculosis estaba ampliamente distribuida en todo el mundo.

Los programas de erradicación basados en políticas de vigilancia y de pruebas de detección y sacrificio de los animales infectados, destinados a depurar la ganadería, prácticamente eliminaron la tuberculosis del ganado en muchos países desarrollados.

Se clasifican como libres de tuberculosis Australia, Islandia, Dinamarca, Suecia, Noruega, Finlandia, Austria, Suiza, Luxemburgo, Letonia, Eslovaquia, Lituania, Estonia, República Checa, Canadá, Singapur, Jamaica, Barbados e Israel.

Países con medidas serias de control de la enfermedad son países que llevan años realizando tareas de saneamiento o se están implementando programas de control y erradicación como Japón, Nueva Zelanda, EE. UU, México y algunos países de América Central, América del Sur y en otros países europeos. Canadá se considera libre de tuberculosis bovina desde 2006 (Rovid et al 2010 y Balseiro, 2011).

Sin embargo, el mantenimiento de la infección de *M. bovis* en especie silvestre ha comprometido considerablemente los intentos de erradicación en países como Irlanda, Nueva Zelanda, el Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte y en parte de los Estados Unidos de América.

En los estados en desarrollo, los datos sobre la prevalencia de la tuberculosis bovina son mínimos y puede que la información disponible no represente la verdadera situación epidemiológica de la enfermedad. Aunque la TB es una enfermedad de declaración obligatoria, a menudo no se notifica lo suficiente, especialmente en países que carecen de sistemas eficaces de vigilancia y notificación de enfermedades. A pesar de la subnotificación de la enfermedad en los países en desarrollo, existen pruebas suficientes que indican que la prevalencia de la enfermedad es mayor en las naciones en desarrollo y que, además, a falta de programas nacionales de control y erradicación, la enfermedad va en aumento en el mundo entero, especialmente en África, Asia, y América Latina. Según la base de datos del sistema mundial de información zoonosológica de la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE), 70 notificaron casos de TB en sus poblaciones vacunas en 2010, y 49 países en 2011 (FAO 2012).

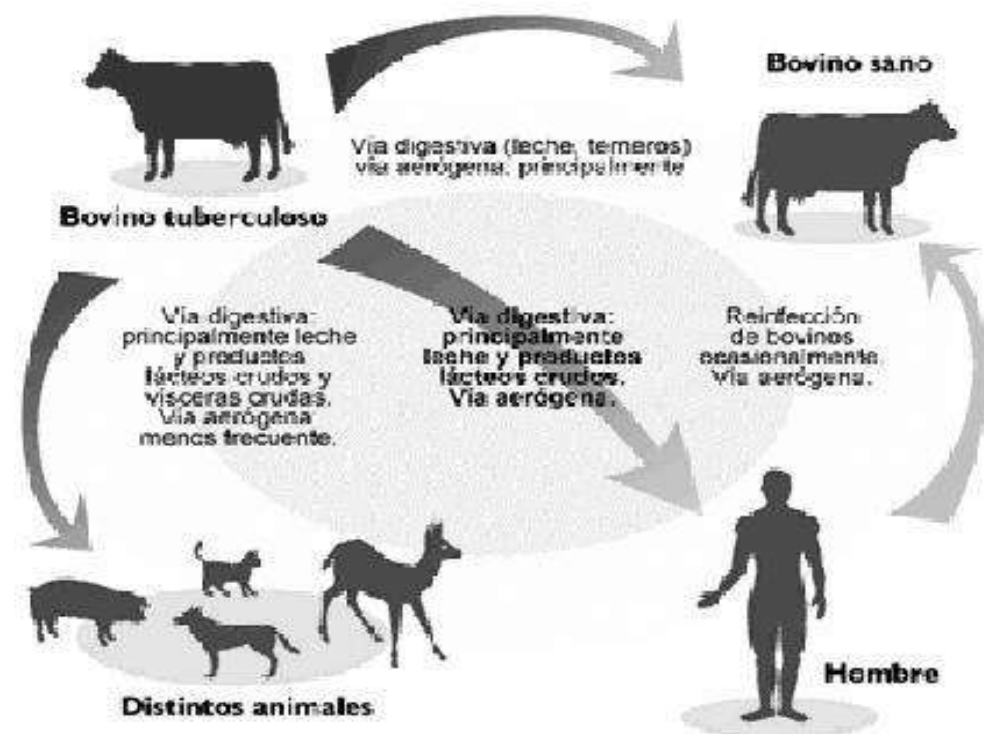
3.6 Transmisión.

La vía de infección habitual es la respiratoria, con un 95-99 % de los casos. Por medio de la inhalación de gotículas infectadas que un animal enfermo ha expulsado al toser o al respirar. Otra de las vías de infección es la digestiva, al momento de que los terneros lactantes ingieren leche cruda procedente de vacas enfermas, debido a que de 1-2% de las vacas infectadas eliminan el microorganismo en la leche. También puede deberse al consumir pastos, agua y otros alimentos contaminados con secreciones nasales, saliva, materia fecal y orina que contengan el agente causal. Las vías de transmisión cutánea, congénita y genital son inusuales

(Vadillo et al, 2002; Gasques, 2008; Pulgar, 2009; Rovid et al 2010; Miron et al, 2014; PublicHealth England, 2014).

Aunque generalmente la *M. bovis* se mantiene dentro de las poblaciones del ganado bovino, otras especies son susceptibles de convertirse en reservorios. Esta diseminación se realiza principalmente a través de la vía respiratoria y digestiva.

Figura 1. Principales vías de transmisión de TB.



Fuente de imagen. SENASICA, 2011^a. MANUAL DE INSPECCIÓN SANITARIA PARA GANADO VACUNO SOSPECHOSO DE TUBERCULOSIS BOVINA. Dirección General de Inocuidad Agroalimentaria, Acuícola y Pesquera.

Dado que la enfermedad es de evolución lenta y pueden pasar meses o incluso años hasta que el animal infectado muere, un solo ejemplar puede transmitir la enfermedad a muchos otros componentes del rebaño antes de manifestar los primeros signos clínicos. De ahí que las principales vías de diseminación sean el

desplazamiento de animales domésticos infectados asintomáticos y el contacto con animales salvajes infectados.

3.7 Periodo de incubación.

Los síntomas de la tuberculosis generalmente tardan meses en desarrollarse en el ganado. Las infecciones también pueden permanecer latentes durante años y reactivarse durante períodos de estrés o en animales viejos (Rovid, 2010).

3.8 Patogenia.

La tuberculosis se extiende por el organismo en dos estadios, el complejo primario y la diseminación secundaria.

Al interior del organismo, la microbacterias genera una pequeña lesión granulomatosa en el lugar de la infección, generalmente a nivel pulmonar, y se denomina afección primaria. La bacteria es fagocitada por macrófagos, donde puede sobrevivir y ser llevada al linfonódulo regional, donde se genera otra lesión granulomatosa y una respuesta inmune protectora que elimina o encapsula al patógeno. La afección primaria más la lesión en el linfonódulo se denomina foco primario de la infección.

Este complejo cursa primeramente el foco necrótico inicial quedando pronto rodeado por un tejido de granulación, con monocitos y células plasmáticas, quedando establecida el tubérculo patognomónico, de la enfermedad. Las bacterias pasan de este foco primario, que en el ganado bovino el 90-95% de los casos se encuentra en las vías respiratoria, a un ganglio linfático regional, donde causa una lesión similar. En el ganado bovino, el 90 % de los casos las lesiones pulmonares se encuentran en los lóbulos caudales, en terneras que toman leche contaminada, o más probable es que los focos primarios aparezcan en los ganglios linfáticos faríngeos o mesentéricos y las lesiones secundarias se presenten sobre todo el hígado.

Si el individuo es inmunocompetente será capaz de vivir normalmente con este cuadro que además, le inducirá una respuesta inmune protectora por el resto de su vida. En cambio, si el individuo presenta inmunodepresión, la infección se extiende rápidamente a partir del foco primario vía linfohematogena. Puede producirse una difusión intracanicular cuando penetra en los bronquios, el intestino, las vías biliares, etc.

El cuadro más frecuente es la tuberculosis miliar, con formación de tubérculos de edad semejante donde puede multiplicarse, generalizarse en diferentes órganos, principalmente en pulmones, riñón, hígado y bazo, producir la enfermedad y diseminarse al medio ambiente para continuar su ciclo en otros individuos susceptibles.

3.9 Signos clínicos.

La tuberculosis bovina se presenta habitualmente como una enfermedad crónica-debilitante (los síntomas pueden tardar meses o años en aparecer), sin embargo en ocasiones puede presentarse de forma aguda y de rápido desarrollo, con infecciones tempranas que suelen ser sintomáticas (Gasques, 2008., Quezada et al, 2010., Rovid et al, 2010).

Los síntomas frecuentes son:

- Emaciación progresiva.
- Debilidad
- Fiebre baja fluctuante.
- Debilidad.
- Pérdida de apetito.
- Ganglios linfáticos grandes y prominentes
- Los animales cuyos pulmones se encuentran comprometidos generalmente presentan tos húmeda que empeora en la mañana, durante el clima frío o al hacer ejercicio y pueden presentar disnea o taquipnea.

- Si se ve comprometido el tracto digestivo puede observarse diarrea intermitente o estreñimiento.

En la fase terminal, los animales están sumamente emaciados y pueden presentar un compromiso respiratorio agudo. En algunos animales, los ganglios linfáticos retrofaríngeos u otros ganglios linfáticos se agrandan, se pueden abrir y supurar; al agrandarse los ganglios linfáticos, pueden obstruir los vasos sanguíneos, las vías respiratorias o el tubo digestivo (Rovid et al, 2010).

3.10 Lesiones post mortem.

Son muy variables, depende de la localización y de la forma de diseminación. Se caracteriza principalmente por la formación de granulomas (tubérculos) donde se localizan las bacterias, que habitualmente son amarillentos y caseosos, calcificados y están encapsulados (Gasques, 2008; Rovid et al, 2010).

En el ganado bovino, los tubérculos se encuentran en los ganglios linfáticos, particularmente los que se encuentran en la cabeza (mandibulares, retrofaríngeos medios, parotídeos, retrofaríngeos laterales), el tórax (mediastínicos y traqueobronquiales) y abdomen (mesentéricos y hepáticos), también son frecuentes en los pulmones, bazo, hígado, y las superficies de las cavidades corporales como en los ganglios de la canal: cervicales superficiales, iliacos medios, cervicales profundos, subiliaco, poplíteo, inguinal superficial (Luna s/a; López et al, 1997 y SENASICA, 2011). En casos aislados, se pueden hallar múltiples granulomas pequeños en diversos órganos. Las lesiones a veces aparecen en los genitales de la hembra, pero son poco frecuentes en los genitales del macho (Rovid et al, 2010).

a) Macroscópicamente

- En general el hallazgo pulmonar son áreas de gran tamaño con apariencia caseificada y zonas de mineralización.

- En las superficies serosas incluyendo las cápsulas de los órganos se observan nódulos firmes de superficie lisa, varían de 2 a 10 centímetros de diámetro.
- También pueden presentarse zonas caseificadas en las áreas profundas, afectando las serosas como pericardio, pleuras y peritoneo, dando origen al cuadro conocido como tuberculosis perlada.
- Nódulos firmes de aspecto granulomatoso con áreas de calcificación y caseificación en ganglios linfáticos y órganos parenquimatosos como el hígado y el riñón.
- Exudado de apariencia purulenta en meninges
- Focos muy pequeños menores de 1cm de diámetro en cualquier órgano (Tuberculosis miliar).

b) Microscópicas

En cualquiera de las formas en que se presenta la tuberculosis, esta se caracteriza por la formación de granulomas.

Figura 2. Lesiones pulmonares de becerro en caso de tuberculosis aguda.

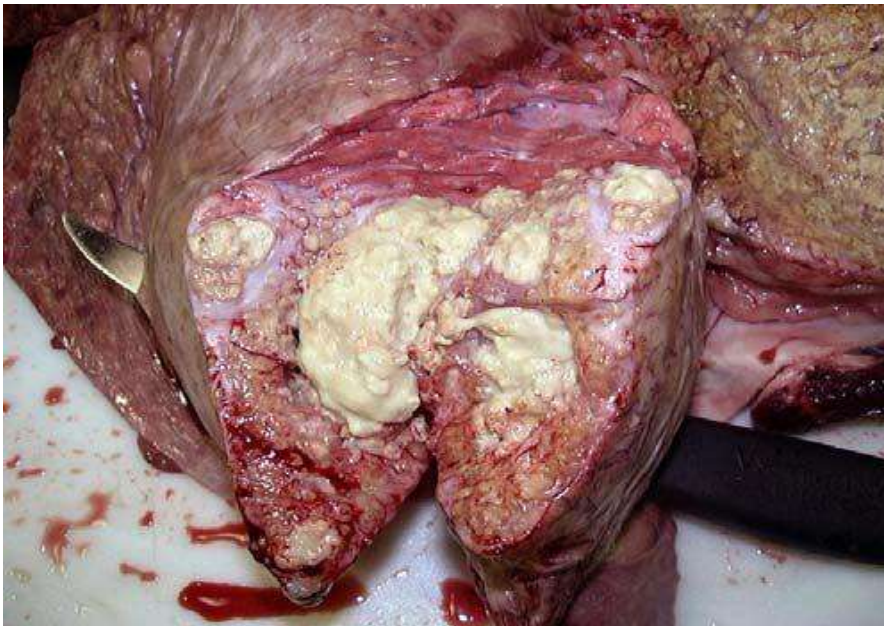


Figura 3. Neumonía granulomatosa con exudado caseoso.

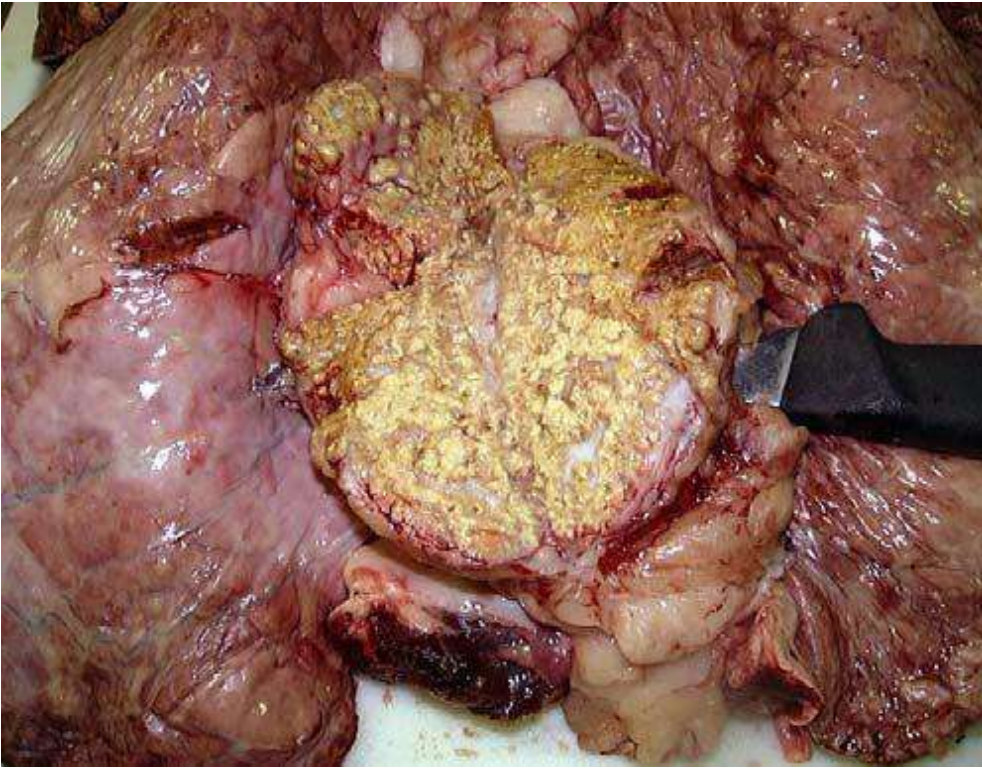


Figura 4. Pulmón con tubérculos típicos del padecimiento.



Fuente de imágenes. Gasque, G. R. 2008. Enciclopedia Bovina.

3.11 Diagnóstico.

El diagnóstico para la tuberculosis bovina resulta muy difícil si solo se basan en los signos clínicos. Ya que la infección no produce signos evidentes (Cano, et al, 2013; SENASA, 2007; Rovid et al, 2010), pero se puede sospechar de tuberculosis bovina cuando hay emaciación progresiva, tos crónica, casi nunca fuerte que suele presentarse como uno o dos golpes, en forma apagada, húmeda, sin mucha fuerza y cada tanto expulsan con ella una secreción mucopurulenta, se manifiesta además temperatura fluctuante y falta de apetito, el animal se torna más dócil y perezoso con ojos brillantes y vivos (Flores, 2006).

I. Tuberculinización

Se han desarrollado diversas herramientas para el diagnóstico de la infección. Uno los métodos clásico para la detección de la tuberculosis está ligada a la Norma Oficial Mexicana NOM-031-ZOO-1995 la cual establece el uso de técnicas de campo, conocidas como pruebas de tuberculinización. Este método clásico que consiste en inyecta por vía intradérmica una pequeña cantidad del derivado proteico purificado (P.P.D) ya sea *M. bovis* o *M. avium* y medir la reacción inmunitaria, esta es positiva cuando se produce una reacción de hipersensibilidad tipo 4 o retardada. Si el animal se encuentra ya infectado, sus linfocitos T estarán sensibilizados a *M. bovis*, de modo que al entrar de nuevo al contacto con el antígeno, producirán linfocinas cuyo efecto biológico tendrá lugar a la hinchazón y el endurecimiento progresivo en el sitio de la inoculación. Histológicamente esta inflamación esta mediada por células mononucleares (macrófagos, linfocitos y algunos neutrofilos al inicio de la inflamación). Los linfocitos T sensibilizados, al entrar en contacto con el antígeno inyectado, empiezan a proliferar localmente y secretan linfocinas, con lo cual causan la inflamación que se aprecia a simple vista. Posterior mete los macrófagos fagocitan el antígeno inoculado, desapareciendo así el estímulo para

que continúen la producción de linfocinas, con lo cual los tejidos vuelven al estado normal (Trigo et al. 1993).

En este tipo de pruebas son utilizadas tuberculinas autorizadas descritas en la Norma Oficial Mexicana NOM-031-ZOO-1995 la cual se describen a continuación.

a).Derivado Proteico Purificado (PPD) bovino: elaborado con *Mycobacterium bovis* cepa AN5, que se utilizará en la prueba caudal, cervical comparativa y cervical simple.

b).Derivado Proteico Purificado (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.

Las pruebas de tuberculinización autorizadas por la Secretaría, son aplicadas por Médicos Veterinarios aprobados en tuberculosis bovina y/o personal oficial autorizado, estas pruebas son las siguientes: Prueba en el pliegue caudal: PPC, Prueba cervical comparativa:PCC, Prueba cervical simple:PCS (NOM-031-ZOO-1995; Rebhun, 1999; SAG, 2004; SAG, 2009; Rovid et al, 2010).

a) Prueba en el pliegue caudal

Esta es la prueba básica operativa de rutina, cuando se desconoce la situación zoonosanitaria del hato en materia de tuberculosis.

Se administran 0.1 ml de PPD. M. bovis por vía intradérmica en el pliegue caudal derecho. Se lee la prueba a las 72 horas (\pm 6 horas) posteriores a la aplicación del biológico (Rebhun, 1999; de Ward, 2005; Gasques, 2008; Herrera, 2009; Cruz, 2009).

Figura 5. Sitio de la inoculación en la prueba PC.



Fuente. SAG. 2009. Uso e Interpretación de Pruebas Diagnósticas de campo para Tuberculosis Bovina.

La interpretación de las reacciones se clasificaran 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.

Figura 6. Becerra con reaccionala PPD M. bovino.



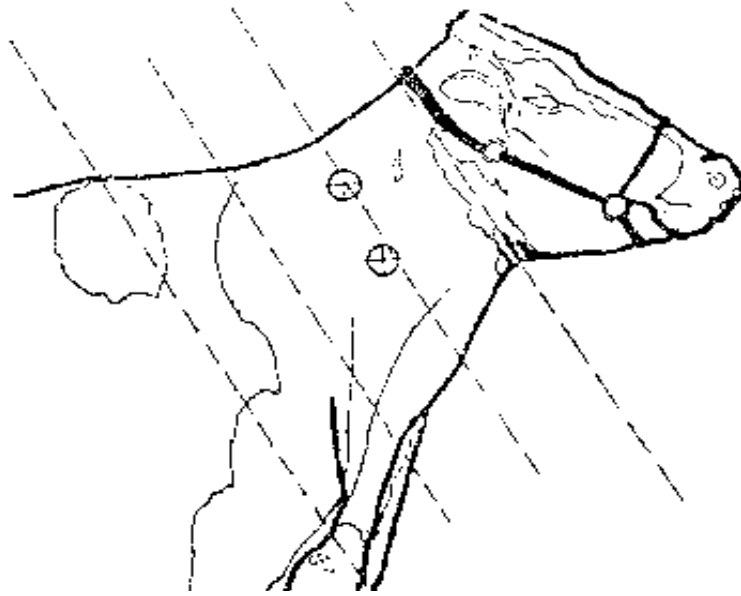
Fuente de imagen. Ángel, M. R. Profesor de Asignatura FMVZ-UMSNH. Colegio de Médicos Veterinarios Zootecnistas de Michoacán <http://rangel1981.jimdo.com/foto-galeria/>

b) Prueba cervical comparativa

Esta es la única prueba autorizada para confirmar o descartar animales reactivos a la prueba de pliegue caudal. Se podrá efectuar por única vez dentro de los 10 días naturales siguientes a la lectura de la prueba caudal, o en su defecto, después de transcurridos 60 días (NOM-031-ZOO-1995).

Esta prueba consiste mediante la inoculación intradérmica de 0.1 ml de PPD aviar y 0.1 ml de PPD bovino. Se rasurar el área donde se inoculará la tuberculina en el tercio medio superior del cuello (Figura 6). El sitio de aplicación del PPD aviar, se inocula a unos 10cm del bajo del borde superior de la tabla del cuello, el PPD bovino se inocula aproximadamente unos de 13 cm debajo del anterior.

Figura 7. Punto de inoculación de ambas PPD.



Fuente. SAG. 2009. Uso e Interpretación de Pruebas Diagnósticas de campo para Tuberculosis Bovina.

Previo a la inoculación se mide el grosor de la piel con un cutímetro antes y después de la aplicación en las diferentes áreas registrando la medida en mm con un decimal en el protocolo de resultados de pruebas tuberculinas. (Rebhun, 1999; de Ward, 2005; Gasques, 2008; Herrera, 2009; SAG, 2004; SAG, 2009; Cano, et al, 2013).

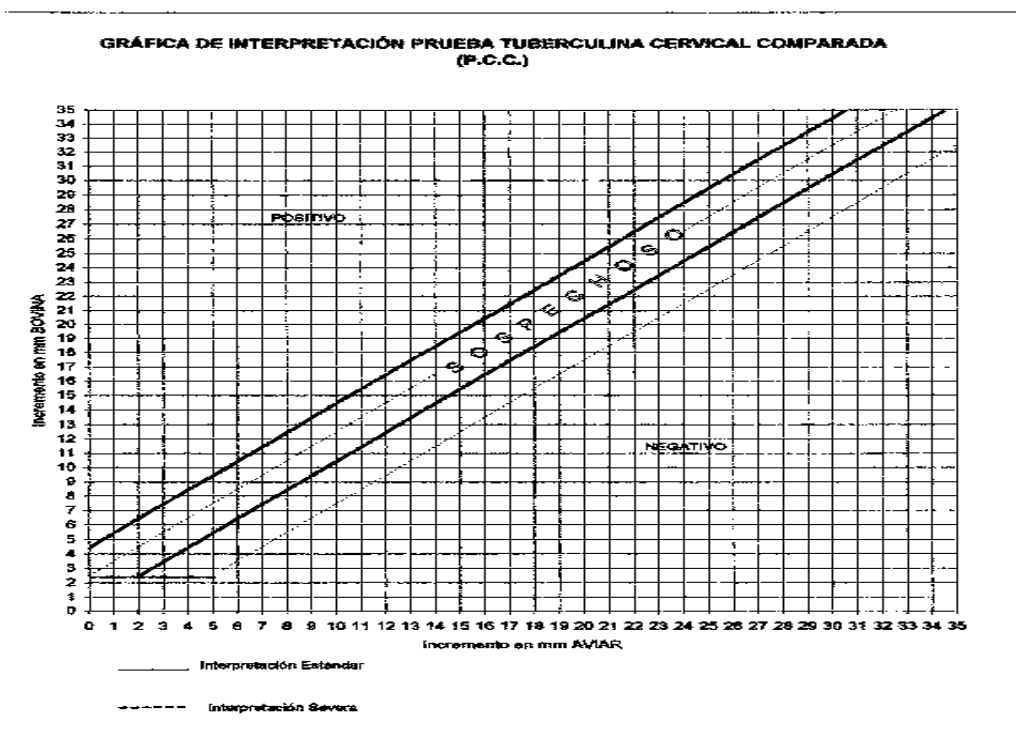
Lectura e interpretación de PCC.

La subsiguiente evaluación de esta prueba se realizará 72 horas (+ 6 horas). Anotando las diferencias tanto para la medición del PPD aviar como la del PPD bovino. Posteriormente se calculan las diferencias en la lectura final e inicial de cada PPD expresada en milímetros con un decimal. Con ambas diferencias se procede a representarlas en el grafico oficial de interpretación prueba tuberculínica cervical comparada Figura 7. (SAG, 2004; SAG, 2009).

Esta prueba permite obtener tres tipos diferentes de animales.

- a) Positivos. Bovinos que presentan diferencias en las lecturas del PPD bovino superiores a las observadas con el PPD aviar y cuya representación gráfica las sitúa en el área denominada de positivo del gráfico, ya sea en la interpretación severa o estándar.
- b) Sospechosos. Bovino cuya diferencia tanto en las lecturas del PPD bovino y aviar al ser representadas en el gráfico, caen en la zona de nominada sospechoso. Para las dos interpretaciones
- c) Negativo. Son los bovinos que presentan diferencias en las lecturas del PPD aviar superiores a las observadas con el PPD bovino y cuya representación gráfica las sitúa en el área de nominada negativo del gráfico, para ambas interpretaciones.

Figura 8. Interpretación prueba tuberculina cervical comparada.



Fuente. SAG. 2009. Uso e Interpretación de Pruebas Diagnósticas de campo para Tuberculosis Bovina.

Reacción al nivel de riesgo para la PPC se interpretan de la siguiente manera:

- I. La interpretación estándar en los predios ubicados en la zona I de erradicación para privilegiar la especificidad de la prueba. Aquellas lecturas en que los puntos caen entre las líneas continuas del gráfico serán interpretados como reacciones sospechosas a TB. Los puntos que caen sobre la línea continua serán interpretados como reacciones positivas y aquellos que caen bajo la línea continua serán considerados reacciones negativas a tuberculosis bovina

- II. La interpretación severa en los predios que se encuentran en la zona II de Control, privilegiando la sensibilidad de la prueba, siendo una evaluación más exigente. Aquellas lecturas en que los puntos caen entre las líneas punteadas del gráfico serán interpretadas como reacciones sospechosas a tuberculosis bovina. Los puntos que caen sobre la línea punteada serán interpretados como reacciones positivas y aquellos que caen bajo la línea punteada serán considerados reacciones negativas a tuberculosis bovina

c) Prueba cervical simple

Esta prueba se empleará para probar hatos en los que se conoce la existencia de *M. bovis*; o bien, para probar ganado que estuvo expuesto directa o indirectamente con hatos infectados con *M. bovis*

Se debe rasurar el área donde se 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 a las 72 ± 6 horas posteriores a su inoculación. La reacción es la misma que la prueba caudal (Cano, et al, 2013;

Rebhun, 1999; de Ward, 2005; Gasques, 2008; Herrera, 2009; SAG, 2004; SAG, 2009).

Figura 9. Punto de inoculación entre el tercio anterior y medio de la tabla del cuello.

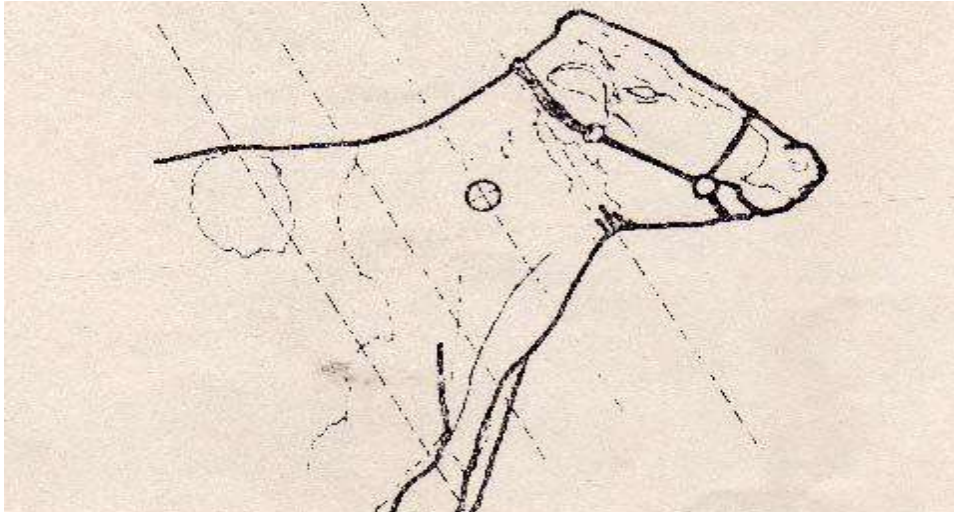


Figura 10. Sitio de la inyección de la PCS.



Fuente de imágenes. SAG. 2009. Uso e Interpretación de Pruebas Diagnósticas de campo para Tuberculosis Bovina.

La prueba de tuberculina tiene como ventaja que es una prueba muy barata, pero posee algunas desventajas. Por ejemplo: a los animales que son inoculados no se les puede repetir la prueba hasta después de 60 días por anergia inmunológica inducida por la misma prueba; además, los animales se deberán movilizar dos veces; una vez para la inoculación y otra vez para la lectura de la prueba. La eficacia de la prueba de tuberculina depende de factores tales como la potencia del PPD utilizado, la correcta aplicación y la capacidad de respuesta del animal infectado (de Ward, 2005).

Según diversos estudios, la prueba de hipersensibilidad retardada posee una especificidad generalmente alta (96-98%). Infecciones debidas a otras Micobacterias del ambiente (incluyendo al *M. paratuberculosis*) diferentes al *M. bovis* interfieren con la prueba, debido a la existencia de antígenos comunes entre ellos y una sensibilidad regular (70-88%) Falsos negativos ocurren en animales viejos, animales que han parido recientemente, animales en el estado inicial o final de la misma enfermedad, animales infectados con otros agentes patógenos (infecciones virales) o en animales en estado caquéctico. Sin embargo, se debe considerar la probable existencia de micobacterias no tuberculosas (atípicas) en el ambiente, lo cual puede modificar y disminuir en forma importante la gran especificidad descrita para la técnica (Retamal, 2000).

II. Análisis bacteriológico

Otras herramientas que se emplea para el diagnóstico de la tuberculosis bovina son mediante el análisis bacteriológico, este método puede ser de tipo directo e indirecto según la Norma Oficial Mexicana NOM-031-ZOO-1995.

a) Examen directo: mediante la tinción de Ziehl-Neelsen.

Es una de las técnicas que se usa comúnmente para la identificación presuntiva de la tuberculosis, estas tinciones utilizada para diferenciar las bacterias denominadas acido-resistente de las no acido-resistente. La característica de ácido-resistente de

las micobacteria hace de esta coloración un método rápido, fácil y de bajo costo. Esta tinción se basa en colocar carbol-fusina y requiere un calentamiento ligero para que el colorante atraviese la pared bacteriana que contiene la capa cerosa formada por ácido micológico, lípidos libres y otros ácidos grasos. Al enfriar con agua, los componentes de la pared vuelven a solidificar, resistiendo la acción abrasiva del alcohol-ácido, se cubre con azul de metileno para contratación. Los bacilos ácido-alcohol resistentes aparecen en rojo sobre el fondo azul de la preparación (García, 2013; López et al, 2014).

La sensibilidad de esta tinción para identificar bacilos ácido-resistente es del 75% y la especificidad del 98% teniendo un límite de detección de 5,000-10,000 bacilos/ml de muestra (López et al, 2014).

Las muestras clínicas útiles para su uso son múltiples, como el líquido cefalorraquídeo, líquido pleural, líquido sinovial, líquido pericárdico, biopsias para cultivo, abscesos, aspirados, crecimiento de colonias aisladas en medios de cultivo, expectoraciones, aspirados endotraqueales y lavados bronquioalveolares.

- 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, MiddleBrook y Stonebrink, Petragnani, ATS y Lowenstein Jensen

III. Diagnóstico histopatológico

Los tejidos con lesiones sospechosas, principalmente nódulos linfáticos y pulmones, se envían en formol 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). Se realiza el corte con micrótopo y la tinción del tejido fijado con Hematoxilina-Eosina, posteriormente se analizan los tejidos con microscopía óptica. Puede observarse fibrosis, zonas necróticas claramente definidas, células gigantes con núcleos en formación semilunar o de herradura,

zonas de calcificación. También se puede utilizar la tinción Ziehl-Neelsen (Herrera, 2009).

La toma de muestras para estudios histopatológico y bacteriológico se realizará con base a la Norma Oficial Mexicana NOM-031-ZOO-1995.

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.

3.12 Tratamiento, Prevención y Control.

- **Tratamiento**

No se recomienda el tratamiento en animales para abasto y se ha prohibido en la mayoría de los países, debido a la posibilidad de que aumente la resistencia de las micobacterias a los medicamentos. Más bien en animales infectados son sometidos a sacrificio (FAO 2012).

Solo se justifica el tratamiento en animales de zoológico lo cual consta de la alternación de diferentes fármacos que pueden ser: isoniazida (en humanos 5mg/kg/día); estreptomina (6-12g / animal/ día/ no más de tres días/ vía IM); rifampicina, no está aprobada por la FDA para su uso en animales destinados a la producción de alimentos. Sin embargo en algunos estudios mencionan la dosificación de 20mg/kg/día, por un periodo de 6 meses (Prat et al, S/A; Cano et al, 2013).

- **Control**

Las medidas tomadas como mecanismo de control se basan en los métodos de prueba y el sacrificio de animales infectados. Eventualmente se efectúa la detección de la tuberculosis bovina por medio de tuberculinización, el aislamiento de los animales enfermos y la restricción del transporte de estos, posteriormente el sacrificio de los reactores positivos (Rovid, et al, 2010; Gasques, 2008) en un rastro autorizado por la secretaria, en un periodo no mayor de 10 días naturales posteriores a la notificación del resultado, de acuerdo a la fase de campaña (NOM-031-ZOO-1995).

- **Prevención**

En rebaño se debe efectuar pruebas tuberculínicas anuales, mantener medidas de bioseguridad que limiten el contacto con animales de otros predios, no introducir animales de origen sanitario desconocido.

- Desinfección de equipos e instalaciones, con elementos físicos y químicos, 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%.

Otros puntos se basan principalmente en lo siguiente:

- Sacrificio de animales clínicamente enfermos
- Detección de vectores incluyendo al personal
- Aislamiento de sospechosos

4 Situación zoonosana en la región tierra caliente del estado de Michoacán.

4.1 Antecedentes de la campaña contra la tuberculosis en México

En relación con la infección por la tuberculosis bovina SENASICA, informa que la Campaña contra la tuberculosis bovina en México, estaba enfocada principalmente en la realización de pruebas de tuberculina para obtener hatos libres y para exportar becerros a los Estados Unidos de América.

Esta actividad fue realizada principalmente en los estados fronterizos del norte en 1992, los que iniciaron con la detección de la enfermedad, mediante la aplicación de cuarentenas y sacrificio de animales reactivos.

En el año de 1993, el gobierno mexicano creó el Comité Binacional México-Estados Unidos para la erradicación de la tuberculosis bovina como resultado de interés particular de EU (principal socio comercial), para permitirles o no la exportación de becerros. De esta manera se publica de forma emergente en 1994, la primera Norma Oficial Mexicana contra la tuberculosis bovina y en 1996, se publicó la Norma Oficial Mexicana que regula la Campaña Nacional contra la Tuberculosis Bovina expedida

por SAGARPA, la cual fue modificada en 1998 y es la que actualmente continúa vigente. Cuyo objetivo es la prevención, control y erradicación de las enfermedades, que como la tuberculosis, afecta a la ganadería nacional, tanto a la producción y la calidad de sus productos, y que, además es una enfermedad zoonotica de gran importancia (SENASICA, 2013).

De acuerdo con los datos proporcionados por SENASICA, el desarrollo de la campaña contra la TB ha avanzado considerablemente, ya que antes de 1992, la prevalencia era desconocida y, actualmente se establecieron regiones o estados con una prevalencia menor al 2%, incluso existen regiones de baja prevalencia desde 0.5% hasta niveles de 0.01%.

Figura 11. Prevalencia de la tuberculosis bovina en México.

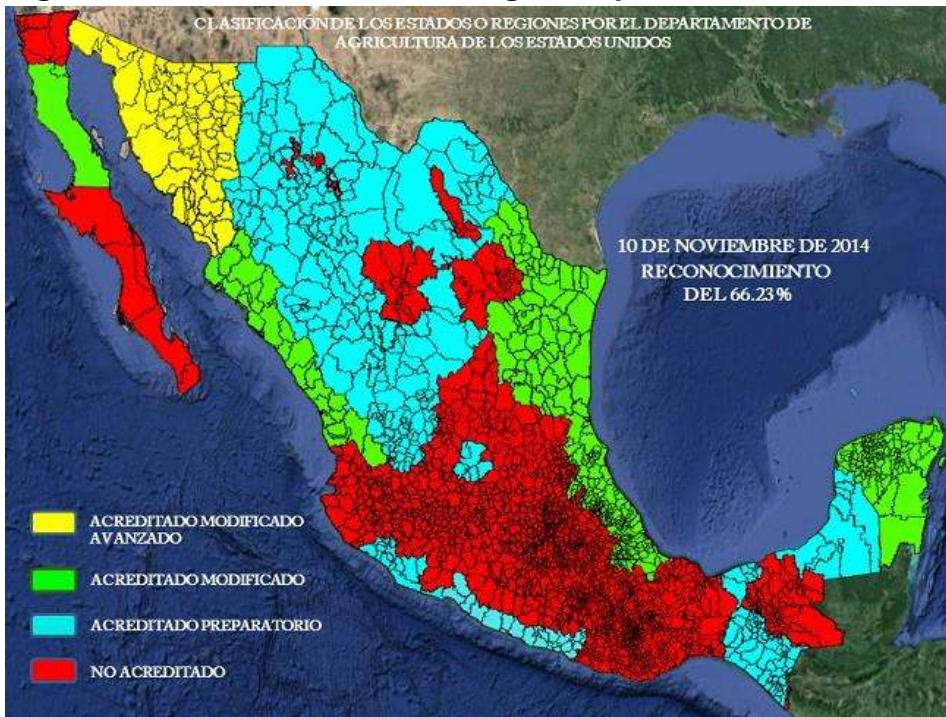


Fuente de imagen. SINIGA, 2014. Tuberculosis bovina, situación actual.

El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América (USDA) ha reconocido 25 regiones de baja prevalencia de tuberculosis bovina, con la siguiente clasificación.

- Acreditado Modificado Avanzado, Prevalencia menor al 0.01%: Norte y Sur de sonora.
- Acreditado Modificado, Prevalencia menor al 0.1%, clasificadas como A: Baja California, Chihuahua, Jalisco y Zacatecas, Nayarit, Nuevo León, Puebla, y Veracruz. También se incluyen los estados de Quintana Roo, Sinaloa, Tamaulipas, Yucatán.
- Acreditado Preparatorio, Prevalencia menor al 0.5%, clasificados como A: Aguascalientes, Campeche, Coahuila, Chiapas, Durango, Guanajuato, Guerrero, Michoacán, Tabasco, y Zacatecas. Se adiciona el territorio de Colima.
- No Acreditado, Prevalencia mayor al 0.5% o desconocida: El resto del país que incluyen 27 estados.

Figura 12. Clasificación de las regiones por USDA.



Fuente de imagen. SINIGA, 2014. Tuberculosis bovina, situación actual.

4.2 Límites y composición de la región de tierra caliente del estado de Michoacán.

Michoacán con tiene 113 Municipios el cual se divide en seis regiones Región Ciénega, Región Centro, Región Oriente, Región Occidente, Región Tierra Caliente y Región Costa. (López S/A; Sánchez, 2012).

La región michoacana conocida como tierra caliente, es un valle muy seco al cual su nombre hace honor. Sus temperaturas son extremadamente calurosas incluso superar 50° durante el verano y disminuir hasta los 10° en invierno solo en algunos municipios más elevados, es un valle donde las precipitaciones son escasas durante el año.

Está representado por veintidós municipios los que están divididos entre el valle de Apatzingán-Tepalcatepec y el Valle de Huetamo, forman parte dela depresión del Balsas-Tepalcatepec.

- Apatzingán
- Múgica
- Buenavista
- Paracuaro
- La huacana
- Tepalcatepec
- Aguililla
- Gabriel Zamora
- Nuevo Urecho
- Tumbiscatio
- Arteaga
- Huetamo
- Turicato
- Tiquicheo de Nicolas Romero
- Tuzantla
- Nocupetaro
- Caracuaro
- Churumuco
- San lucas.
- Madero
- Tacambaro
- Tzitzio

Figura 13. Mapa de Tierra Caliente estado de Michoacán.



Fuente de imagen. CONACULTA. Programas de Desarrollo Cultural de Tierra Caliente. Dirección General de Vinculación Cultural.

Esta región presenta una altitud que es muy variada donde encontramos como mínima 100msnm en la parte baja de municipios de Múgica (nueva Italia) y la Huacana, como la máxima la encontramos en los cerros de los municipios con 2500 metros sobre el nivel del mar en la mayoría de los municipios (Zárate, 2001).

4.3 La ganadería bovina, estadística de animales y hatos.

La ganadería bovina representa una de las principales actividades dentro del sector agropecuario del país y es la actividad productiva más diseminada en el medio rural. En Michoacán se estima que el 41% de la superficie del territorio es aprovechada para la ganadería bovina, ocupando el octavo lugar en producción de carne de bovino en México, mientras que el noveno lugar en la producción de leche. (Comunicación Social, 2014).

De acuerdo con la información del Comité Estatal para el Fomento y Protección Pecuaria de Michoacán, se estima que el estado cuenta con un total de 62,762 hatos de ganado bovino con un total de 2, 012,539 cabezas. Produciendo anualmente 52,329.48 toneladas de carne con un valor de 1, 593,885.06 miles de pesos y una producción 331,957 miles de litros de leche con un valor de la producción de 1, 228,240 miles de pesos.

La producción bovina en el estado se concentra principalmente en toda la región del sur de la entidad, siendo las entidades con mayor número de cabezas de ganado bovino: Aguililla, Arteaga, Chinicuilá, Coalcomán, Huetamo, La Huacana, Lázaro Cárdenas y Turicato que cuenta con alrededor de 41, 781 cabezas de ganado (Morelia global. 2014, SAGARPA, 24 de enero de 2014).

En 14 municipios de la región tierra caliente se estima que existe un total de 11,596 hatos con un promedio de 389,892 cabezas de ganado bovino (cuadro 1), distribuidas en 91, 139 en ganado de carne con 3, 156 hatos, 922 cabezas en bovinos lecheros en 38 hatos y 297,831 cabezas de bovinos mixto en 8, 402 hatos.

Cuadro. 1 Inventario ganadero en 14 municipios de la región tierra caliente.

Municipio	Hatos			Cabezas		
	Carne	Leche	Mixto	Carne	Leche	Mixto
Aguililla	384	1	493	20638	8	20845

Arteaga	163	0	943	6,536	0	41,037
Benito Juarez	194	0	27	5,322	0	299
Caracuaro	2	0	756	31	0	22121
Churumuco	2	1	917	136	38	20200
Huetamo	13	1	1616	498	50	55184
La Huacana	59	33	1418	842	813	74160
Nocupetaro	118	0	532	1892	0	11139
San Lucas	18	0	478	376	0	11608
Susupuato	321	0	4	3,494	0	93
Tiquicheo	57	1	816	2,225	8	24,885
Tumbiscatio	196	0	322	7,409	0	14,455
Tuzantla	985	0	13	24850	0	332
Tzitzio	644	1	67	16,890	5	1,473
Subtotal	3156	38	8402	91139	922	297831
Total	11596			389892		

SAGARPA, 2014a. Actualización del diagnóstico de la Región Agroecológica Triestatal de Tierra Caliente en la Campaña Nacional contra la Tuberculosis Bovina. Guerrero, México y Michoacán. Gobierno de los Estados de Guerrero, México y Michoacán.

4.4 Estatus sanitario actual de la tuberculosis bovina en los municipios de la región tierra caliente.

Con el fin de establecer un mejor control de los resultados de la aplicación de la Campaña contra la tuberculosis sea dividido al estado en zonas A y B, delimitando con lo siguiente:

Zona A: con prevalencia de tuberculosis menor de 0.5% y que cuenta con un reconocimiento de estatus por SENASICA y por el USDA.

Zona B: Zona con prevalencia alta o desconocida pero que se ubica en un estado que cuenta con una zona A.

Con base a lo anterior el estado de Michoacán ha presentado avances considerables contra la TB en donde el porcentaje de prevalencia en hatos

infectados para el año 2014 es de 0.55%. Asimismo el territorio que cuenta con esta condición presenta un avance de 45.48% (SAGARPA, 2014a).

Cuadro. 2 Prevalencia estatal actual de tuberculosis bovina en Michoacán.

Tipo de ganado	Hatos	Hatos probados	Hatos que faltan por probar	% de avance	Hatos infectados (Cuarentenas definitivas)	% de prevalencia en hatos infectados
Michoacán	62,762	28,545	34,217	45.48	158	0.55

SAGARPA, 2014a. Actualización del diagnóstico de la Región Agroecológica Triestatal de Tierra Caliente en la Campaña Nacional contra la Tuberculosis Bovina. Guerrero, México y Michoacán. Gobierno de los Estados de Guerrero, México y Michoacán.

El estado de Michoacán y a lo que se refiere la región tierra caliente hoy en día se encuentra en fase de control en relación con la campaña contra la tuberculosis bovina, no obstante, que los municipios de Aguililla, Aquila, Coahuayana, Coalcomán de Vázquez Pallares, Chinicuila (Cuadro 3), cuentan ya con la certificación para la exportación de ganado a los mercados de consumo de los Estados Unidos de Norte América partir del año 2006 (OEIDRUS, 2014).

Posteriormente los trabajos aumentaron a 9 municipios más, que comprende los municipios de Churumuco, Huetamo, San Lucas, Tiquicheo de Nicolás Romero, la Huacana, Arteaga, Tumbiscatío, Tzitzio y Tuzantla (SENASICA. 2011). En estos municipios han estado realizado intensos barridos de erradicación sobre la tuberculosis, y han alcanzado importantes avances estableciéndose o como zonas “A” con prevalencia de tuberculosis menor de 0.5% y que cuenta con un reconocimiento de estatus por SENASICA y por el USDA. No obstante la campaña de tuberculosis bovina se realiza con mayor intensidad en los municipios de Susupuato, Benito Juárez, y Tepalcatepec, de igual forma se están aplicando acciones de barrido en los municipios de Buena Vista Tomatlán, Apatzingán, Mújica,

Parácuaro y Gabriel Zamora, con la finalidad de que la entidad obtenga el estatus de baja prevalencia (SAGARPA, 2014).

Cuadro. 3 Regiones zoosanitarias.

Región	Municipio	Fase de operación sanitaria	Fecha de cambio de situación
A	Aguililla, Aquila, Coahuayana, Coalcomán de Vázquez Pallares, Chinicuilá y Lázaro Cárdenas	Erradicación	6/12/06
A de Tierra Caliente	Churumuco, Huetamo, San Lucas, Tiquicheo de Nicolás Romero y la Huacana	Erradicación	26/10/09
A2	Arteaga y Tumbiscatío	Erradicación	11/12/07
A5	Tzitzio y Tuzantla	Erradicación	5/05/11

Fuente: SAGARPA. Diciembre 2014 c. Situación zoosanitaria en los estados de la república mexicana.

Como complementación a lo anterior mencionado el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA por sus siglas en inglés) otorga el siguiente cuadro, donde se especifica la clasificación por categoría.

Cuadro. 4 Clasificación de las regiones otorgados por USDA.

Clasificación por categoría	Característica	Requisitos para movilización a estados unidos
-----------------------------	----------------	---

Acreditado Modificado Avanzado	Prevalencia menor al 0.01%	No requiere pruebas de Tuberculina
Acreditado Modificado	Prevalencia menor al 0.1%	Requiere una prueba de tuberculina del lote a movilizar
Acreditado Preparatorio	Prevalencia menor al 0.5%	Requiere prueba de tuberculina del hato de origen y del lote a movilizar
No acreditado	Prevalencia mayor al 0.5% o Desconocida	La movilización para exportación solo aplica a animales para sacrificio inmediato

Fuente: SAGARPA, 2011. Informe de evaluación de avances logrados entre 2006 y 2010. Campaña contra la tuberculosis bovina.

Por otro lado el programa de barrido en los municipios del Cuadro 5 de la región propuesta, representa el 100% de avance sobre el inventario ganadero, conformado por 9, 310 hatos con 313,218 cabezas de ganado, con un porcentaje de prevalencia en hatos infectados del 0.21 %.

Cuadro. 5 Censo ganadero sobre 11 municipios de la región tierra caliente.

Municipio	Hatos	Cabezas
-----------	-------	---------

	Carne	Leche	Mixto	Carne	Leche	Mixto
Arteaga	163	0	943	6,536	0	41,037
Benito Juárez	194	0	27	5,322	0	299
Churumuco	2	1	917	136	38	20200
Huetamo	13	1	1616	498	50	55184
La Huacana	59	33	1418	842	813	74160
San Lucas	18	0	478	376	0	11608
Susupuato	321	0	4	3,494	0	93
Tiquicheo	57	1	816	2,225	8	24,885
Tumbiscatio	196	0	322	7,409	0	14,455
Tuzantla	985	0	13	24850	0	332
Tzitzio	644	1	67	16,890	5	1,473
Subtotal	2652	37	6621	68,578	914	243,726
Total	9310			313,218		

SAGARPA, 2014a. Actualización del diagnóstico de la Región Agroecológica Triestatal de Tierra Caliente en la Campaña Nacional contra la Tuberculosis Bovina. Guerrero, México y Michoacán. Gobierno de los Estados de Guerrero, México y Michoacán.

Cuadro. 6 Prevalencia de TB en hatos de la región tierra caliente.

No. De hatos en la Región	No. de hatos probados	No. de hatos que faltan por probar	% de avance	No. de hatos infectados (Cuarentenas definitivas)	% de prevalencia en hatos infectados
9,310	9,310	0	100	20	0.21

SAGARPA, 2014a. Actualización del diagnóstico de la Región Agroecológica Triestatal de Tierra Caliente en la Campaña Nacional contra la Tuberculosis Bovina. Guerrero, México y Michoacán. Gobierno de los Estados de Guerrero, México y Michoacán.

No obstante, como parte de este trabajo SENASICA decreto 20 cuarentenas por tuberculosis, donde los municipios con menor afección son Churumuco y San Lucas, donde este último con un hato ganadero de 57 cabezas en cuarentena definitivas y el primero con un total de 2 hatos de 56 cabezas con la sintomatología de tuberculosis bovina, mientras que el municipio de Huetamo se inmovilizaron 8 hatos con 865 cabezas de ganado.

Cuadro. 7 Hatos cuarentenados de algunos municipios de la Tierra Caliente.

Nombre del Municipio	Nº de hatos en cuarentena definitiva	Nº de cabezas en cuarentena definitiva	Total
----------------------	--------------------------------------	--	-------

	C	L	M	C	L	M	
Arteaga	-	-	3	-	-	553	553
Tumbiscatio	-	-	-	-	-	-	-
La Huacana	-	-	4	-	-	768	768
Churumuco	1	-	1	29	-	27	56
Huetamo	-	-	8	-	-	865	865
Tiquicheo	-	-	2	-	-	88	88
San Lucas	-	-	1	-	-	57	57
Tuzantla	-	-	-	-	-	-	-
Tzitzio	-	-	-	-	-	-	-
Benito Juárez	-	-	-	-	-	-	-
Susupuato	-	-	-	-	-	-	-
Total por Función	1	-	19	29	-	2358	2387
Gran Total	20			2387			

SAGARPA, 2014a. Actualización del diagnóstico de la Región Agroecológica Triestatal de Tierra Caliente en la Campaña Nacional contra la Tuberculosis Bovina. Guerrero, México y Michoacán. Gobierno de los Estados de Guerrero, México y Michoacán.

Como un componente y reforzamiento importante para este efecto es la vigilancia de la movilización de ganado mediante los Puntos de Verificación e Inspección Interna (PVI's), que tienen el propósito de controlar la entrada y salida de mercancías reguladas por las campañas zoonosanitarias que lleva a cabo la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), a través de su órgano SENASICA (Quadratín, 2012).

El Diario Oficial de la Federación, en materia de zoonosanitaria, establece que el estado de Michoacán cuenta con 14 Puntos de Verificación e Inspección Interna (Cuadro 8), los cuales Comburindio, Cuatro Caminos, Eréndira, La Zauda, Las Cañas, Limón de Apatzingán, Los Guajes, Puente de Fierro, Tepemezquites, Tzitzio, pertenecen a la región tierra caliente. Estos PVI's se encuentran ubicados estratégicamente en las colindancias del estado y en las zonas donde se han realizado acciones de erradicación y control de enfermedades del ganado (DOF, 2012).

Cuadro. 8 Puntos de inspección y verificación interna.

Nombre del punto	Ubicación	Materia de inspección
Comburindio	Carretera Estatal Churumuco-Huetamo de Núñez, Mich., poblado Comburindio, Municipio Huetamo.	Zoosanitaria (Aujeszky y Tuberculosis bovina)
Coyotes	Km 303.7 Carretera Federal 37, tramo Arteaga-La Mira, Mich., poblado El Guayabo del Sur, Municipio Lázaro Cárdenas.	Zoosanitaria (Tuberculosis bovina)
Cuatro Caminos	Km 31 Carretera Federal 120, tramo Apatzingán-al entronque con la Carretera Federal 37, cruceo Cuatro Caminos, Municipio Mújica.	Zoosanitaria (Tuberculosis bovina)
Eréndira	Carretera Estatal Carácuaro-al entronque con la Carretera Federal 51, poblado Eréndira, Municipio Huetamo de Núñez.	Zoosanitaria (Tuberculosis bovina)
Isla Cayacal	Km 2 Carretera Federal 200, tramo Lázaro Cárdenas- Joluta, Gro., Municipio Lázaro Cárdenas.	Zoosanitaria (Aujeszky y Tuberculosis bovina)
La Zauda	Km 12 Carretera Federal 120, tramo Ario de Rosales-La Huacana, poblado La Zauda, Municipio La Huacana.	Zoosanitaria (Tuberculosis bovina)
Las Cañas	Km 244.4 Carretera Federal 37D, Nueva Italia, Mich.- al entronque con Carretera Federal 200, cruceo al poblado Infiernillo de Morelos, Municipio Arteaga.	Zoosanitaria (Aujeszky y Tuberculosis bovina)
Limón de Apatzingán	Km 100.9 Carretera Federal 51, tramo Tuzantla-Tiquicheo, entronque al poblado El Limón de Papatzingán, Municipio Tiquicheo de Nicolás Romero.	Zoosanitaria (Tuberculosis bovina)
Los Guajes	Km 39 Carretera Federal 51, tramo Zitácuaro-Tuzantla, al entronque Los Guajes-Susupuato de Guerrero, Municipio Juárez.	Zoosanitaria (Tuberculosis bovina)
Presa Morelos	Km 102.5 Carretera Federal 200, tramo Zacaluta-Guacamayas, Presa José María Morelos, Municipio Lázaro Cárdenas.	Zoosanitaria (Estratégico)
Puente de Fierro	Km 35 Carretera Estatal Apatzingán-Aguililla, poblado El Terrero, Municipio Aguililla.	Zoosanitaria (Tuberculosis bovina)
Tepemezquites	Km 20.1 Carretera Estatal Tepalcatepec-Coalcomán de Vázquez Pallares, poblado Tepemezquites, Municipio Tepalcatepec.	Zoosanitaria (Tuberculosis bovina)
Trojes	Km 65 Carretera Estatal Coalcomán de Vázquez Pallares-Trojes, Municipio Coalcomán.	Zoosanitaria (Tuberculosis bovina)
Tzitzio	Carretera Estatal 49 El Temazcal-El Limón de patzingán, poblado Tzitzio, Municipio Tzitzio, a un costado del Auditorio Municipal.	Zoosanitaria (Tuberculosis bovina)

Fuente. DOF, 2012. AVISO por el que se dan a conocer los puntos de verificación e inspección interna autorizados en materia zoosanitaria.

Cabe mencionar que de acuerdo con lo que establece la Ley Federal de Sanidad Animal, estos PVI son regulados por la SAGARPA y operados por los Gobiernos

Estatales con apoyo de los Organismos Auxiliares de cada entidad, con la autorización expresada del SENASICA.

Figura 14. Mapa Puntos de verificación e inspección interna.



Fuente. SENASICA. 2014. PVIF's y PVI's por Estado. Michoacán.
<http://www.senasica.gob.mx/?id=4864>

Otra estrategia que se emplea para minimizar TB es el establecimiento de zonas de amortiguamiento. Estas zonas de amortiguamiento entre A y B son creados para resguardar los avances logrados en zonas A, ya que no existir esta zona, los riesgos se incrementarían pudiendo retroceder en los avances logrados, y en consecuencia no lograr la acreditación para la exportación a los EU.

Actual mente el estado de Michoacano se cuenta con regulaciones que establecen o autorizan las zonas de amortiguamiento, sin embargo se realizan actividades de mitigación de riesgo, que se basan en el muestreo de los hatos adyacentes más próximos a la región, teniendo en su consideración hasta cinco kilómetros de retirados.

La zona de amortiguamiento en la región tierra caliente del presente año, ha sido cubierta a través de actividades de barrido en la totalidad de la población del municipio correspondiente. Toda vez que ya se ha barrido un municipio (Tepalcatepec) y en el resto se está ejecutando el muestreo progresivo de hatos en 10 municipios adicionales, (Buena Vista, Apatzingán, Paracuaro, Fco. J. Mujica, Gabriel Zamora, Ario de Rosales, Nuevo Urecho, Turicato, Tacambaro, Villa Madero).

5 Conclusiones.

- La presencia de la tuberculosis bovina dentro del sector ganadero, representa un alto riesgo de diseminación masiva en las unidades de producción en donde se encuentra erradicada.
- Los programas de erradicación en los municipios de la región tierra caliente deben aplicar intensos barridos sobre la tuberculosis, con la finalidad que las entidades obtengan un estatus con baja prevalencia, evitando los riesgos de propagación.
- Una alta prevalencia hace retroceder en los avances logrados, aumentando a un más la dificultad de abrir nuevos mercados para la exportación de nuestros productos y en consecuencia no lograr la acreditación para la exportación a los Estados Unidos.
- En relación con la campaña contra la tuberculosis bovina, en la región propuesta, se observa que han mantenido el estatus de erradicación en zona “A” los municipios de Aguililla, Aquila, Coahuayana, Coalcomán de Vázquez Pallares, Chinicuila, ya que han estado acreditados por SENASICA, a partir del año 2006. Mientras que los municipios de Churumuco, Huetamo, San Lucas, Tiquicheo de Nicolás Romero, la Huacana, que han estado clasificados como zonas “A”, desde el 2009.

6 Bibliografía.

1. Balseiro M. A. 2011. La tuberculosis bovina en Asturias. Papel de la fauna silvestre. Revista/Serie Tecnología Agroalimentaria. Boletín Informativo del SERIDA. Número 10. [Consulta: 20 Noviembre 2014]. Disponible en: <http://www.serida.org/publicacionesdetalle.php?id=4862>
2. Cano, C. J. P. y Camacho, G. L. A. 2013. Tuberculosis Bovina. FMVZ-UNAM.
3. Cartes, P. J. C. 2013. Breve historia de la tuberculosis. Revista Médica de Costa Rica y Centro americana
4. CEFPPMAC. Antecedentes estatales. [Consulta: 10 Diciembre 2014]. Disponible en: <http://www.cefppmich.org.mx/CGI-BIN/index.php/campanas-zoosanitarias/bovinos-leche/antecedentes-estatales>
5. Centers for Disease Control and Prevention (CDC) 2013. Mycobacterium bovis (tuberculosis bovina) en seres humanos. National Center for HIV/AIDS, Viral Hepatitis, STD, and TB Prevention. Division of Tuberculosis Elimination. [Consulta: 08 Mayo 2015]. Disponible en: http://www.cdc.gov/tb/esp/publications/factsheets/general/M-bovis_Spanish_mcb.pdf
6. Comunicación Social, 2014. Noticias. Rebaso las expectativas la expo ganadera. [Consulta: 25 Enero 2015]. Disponible en: <http://michoacan.gob.mx/index.php/noticias/4977-rebaso-las-expectativas-la-expo-ganadera-2014>
7. Cruz, M. R. J. 2009. La Tuberculosis Bovina Y su Situación Sanitaria en el Estado de Michoacán. Tesina. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
8. de Ward, J. H. 2005. Tuberculosis Bovina. Manual de Ganadería Doble Propósito. Laboratorio de Tuberculosis, Instituto de Biomedicina.

9. Diario Oficial de la Federación (DOF). 2012. AVISO por el que se dan a conocer los puntos de verificación e inspección interna autorizados en materia zoosanitaria [Consulta: 22 Enero 2014]. Disponible en: <http://www.sagarpa.gob.mx/normateca/Normateca/Aviso%20puntos%20de%20verificaci%C3%B3n%20e%20inspecci%C3%B3n%20zoosanitarios.pdf>
10. Ducar, M. P. 1966. Enfermedades de los bovinos. Manual de técnicas agropecuarias. Editorial ACRIBIA.
11. Ettinger, S.J y Feldman, E.C. (2007). Tratado de medicina interna veterinaria. Sexta edición, editorilaELSEVIER. Pag. 622-623.
12. FAO 2012. La tuberculosis bovina en la interfaz entre animales, seres humanos y ecosistema. EMPRES Boletín de enfermedades transfronterizas de los animales. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/016/i2811s/i2811s.pdf>
13. Farga, C. V. 2004. La conquista de la tuberculosis. Revista chilena de las enfermedades respiratorias http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-73482004000200009&script=sci_arttext
14. FastFacts 2006, the Center for Food Security and Public Health. [Consulta: 5 Noviembre 2014]. Disponible en: http://www.cfsph.iastate.edu/FastFacts/spanish/S_tuberculosis.pdf
15. Flores, M. J. P. 2006. Resultados de la campaña de control de tuberculosis en el municipio de Coalcomán, MICH. Servicio profesional de licenciatura para obtener el título de M. V. Z. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
16. García, L. N. 2013. Tinción de Ziehl-Neelsen. [Consulta: 02 Diciembre 2014]. Disponible en: <http://es.slideshare.net/normagarciadeleon/tincin-de-ziehl-neelsen>

17. Gasques, G. R. 2008. Enciclopedia Bovina. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México.
18. Herrera, L. B. 2009. Comparación de histopatología, aislamiento bacteriológico y reacción en cadena de polimerasa simple en el diagnóstico de tuberculosis bovina. Tesis de Licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia Universidad Autónoma de Chiapas.
19. Ledermann, D. W. 2003. La tuberculosis después del descubrimiento de Koch [Consulta: 20 Octubre 2014]. Disponible en: <http://www.scielo.cl/pdf/rci/v20snotashist/art15.pdf>
20. López, B. L., Celma, P. A. B., Bravo, M. J., Zepeda, L. H. M. 2007. Tuberculosis bovina: ¿Zoonosis re-emergente? Revista de divulgación científica y tecnológica de la universidad Veracruzana. [Consulta: 03 Diciembre 2014]. Disponible en: <http://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol20num3/articulos/tuberculosis/>
21. López, H.C. S/A. Michoacán el alma de México. [Consulta: 20 Enero 2015] Disponible en: <http://conocemichoacan.galeon.com/index.html>.
22. López, J. L. E., Hernández, D. M., Colín, C. C., Ortega, P. S., Ceron, G. G., Franco, C. R. 2014. Las tinciones básicas en el laboratorio de microbiología. Laboratorio de infectología, Centro Nacional de investigación y Atención a Quemados. Instituto Nacional de Rehabilitación.
23. López, V. G; Hernández de A. J; Sierra L. E. 1997. Diagnostico post mortem en decomisos sugestivos a tuberculosis en ganado bovino sacrificado en rastros en Baja California. Universidad Autónoma de Baja California, Instituto de Investigaciones en Ciencias Veterinarias. Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
24. Luna, M. J. E S/A. Epidemiología de la Tuberculosis. Programas de Salud Animal. Curso 01 TB- Gral.

25. Miron, H. A; de la O Culver, G. M; Lagoma, L. L; Asensio, C. L. 2014
Asensio, C. L. 2014. DATABIO: Fichas de agentes biológicos. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Madrid.
26. Morelia global. 2014. Ganadería bovina en Michoacán. [Consulta: 25 Enero 2015]. Disponible en: <http://moreliaglobal.com/ganaderia-bovina-en-michoacan/>
27. OEIDRUS, 2014. Noticias. Intensificara SAGARPA y Michoacán tareas sanitarias. [Consulta: 25 Enero 2015]. Disponible en: <http://www.oeidrus-jalisco.gob.mx/noticias/intensificaran-SAGARPA-y-michoacan-tareas-sanitarias/>
28. Prat, A. C; Dominguez, B. J; Ausina, R. V. S/A. Mycobacterium bovis. Servei de Microbiologia. Hospital Universitari Germans Trias i Pujol, Badalona. Facultat de Medicina, Universitat Autònoma de Barcelona.
29. Public Health England, 2014. Mycobacterium bovis. [Consulta: 06 Noviembre 2014]. Disponible en: http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20140714084352/http://www.hpa.org.uk/web/HPAweb&HPAwebStandard/HPAweb_C/1296683154769
30. Pulgar, I. C. M. 2009. Tuberculosis Bovina. Trabajo de titulación. Universidad de Magallanes. Facultad de Ciencias. Escuela de Ciencias y Tecnología en Recursos Agrícolas y Acuícolas. Chile.
31. Quadratín, 2012. Sucesos. Cuenta Michoacán con 14 puntos de inspección de ganado. [Consulta: 26 Febrero 2015]. Disponible en: <http://www.quadratin.com.mx/sucesos/Cuenta-Michoacan-con-14-puntos-de-inspeccion-de-ganado/>
32. Quezada, N. y Retamal, P. 2010. La tuberculosis bovina: el desafío sanitario de Chile. Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias. Universidad de Chile.
33. Rebhun, W. C. 1999. Enfermedades del ganado vacuno lechero. Editorial ACRIBIA, S.A. pag. 613-616

34. Retamal, M. P. 2000. Tuberculosis bovina: Una breve actualización. Monografías de Medicina Veterinaria. Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias. Universidad de Chile. [en línea]. Disponible en: <http://www.monografiasveterinaria.uchile.cl/index.php/MMV/article/view/5020/4904>
35. Rodrigues, F. E. F. S/A. tuberculosis bovina. El agente. Universidad de Leon. [en línea]. Disponible en: <http://www.iecscyl.com/aulas/modules/icontent/inPages/tuberculosis/textos/EI%EDas%20F.%20Rodr%EDguez%20Ferri.%20Etiolog%EDa.pdf>
36. Rovid, S. A., Roth, J. A., Galyon, J., Lofstedt, J., Lenardon, M. V. 2010. Enfermedades Emergentes y Exóticas de los Animales. Center for Food Security and Public Health. Institute for International Cooperation in Animal Biologics. Iowa State University. [Consulta: 5 Noviembre 2014]. Disponible en: <http://books.google.com.mx/books?id=s1R6wsyeT4IC&pg=PA280&dq=tuberculosis+bovina&hl=es&sa=X&ei=wI5aVP2pN4e3oQSP5IGgBw&ved=0CDcQ6AEwBQ#v=onepage&q=tuberculosis%20bovina&f=false>
37. SAG. 2004. Programa Oficial de Diagnóstico y Saneamiento de Tuberculosis Bovina en Predios Proveedores de Plantas Lecheras de las Regiones VIII, IX y X. Instructivo técnico. Gobierno de Chile.
38. SAG. 2009. Uso e Interpretación de Pruebas Diagnósticas de campo para Tuberculosis Bovina. Instructivo. Gobierno de Chile.
39. SAGARPA, 1998. Norma Oficial Mexicana. Campaña Nacional contra la Tuberculosis Bovina (*Mycobacterium bovis*). NOM-031-ZOO-1995. Diario Oficial de la Federación.
40. SAGARPA, 2011. Informe de evaluación de avances logrados entre 2006 y 2010. Campaña contra la tuberculosis bovina

41. SAGARPA, 2014. Arranca barrido zoonosario en Tierra Caliente: SAGARPA. [Consulta: 25 Enero 2015]. Disponible en: <http://www.sagarpa.gob.mx/delegaciones/Michoacan/boletines/Paginas/B0102014.aspx>.
42. SAGARPA, 2014a. Actualización del diagnóstico de la Región Agroecológica Triestatal de Tierra Caliente en la Campaña Nacional contra la Tuberculosis Bovina. Guerrero, Mexico y Michoacan. Gobierno de los Estados de Guerrero, Mexico y Michoacan.
43. Sánchez, D. G. 2012. La entidad donde vivo, Michoacan. Tercer grado. Comisión Nacional de Libros de Texto Gratuitos. Segunda edición. Subsecretaria de Educación Básica. Secretaria de EducacionPublica. [en línea]. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/101951920/Michoacan-Estudio-de-la-entidad-donde-vivo-3%C2%BA-Tercer-Grado-Ciclo-Escolar-2012-2013>
44. SENASA. 2000. Tuberculosis Bovina. Pruebas Tuberculinicas (inoculación, lectura e interpretación) Preguntas y Respuestas. Buenos Aires, Argentina.
45. SENASA. 2007. Programa Nacional de Lucha Contra la Tuberculosis Bovina. Enf. Infecciosas de los bovinos en general. [en línea]. Disponible en: http://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/infecciosas/bovinos_en_general/20-programa_nacional_tuberculosis.pdf
46. SENASICA, 2011^a. MANUAL DE INSPECCIÓN SANITARIA PARA GANADO VACUNO SOSPECHOSO DE TUBERCULOSIS BOVINA. Dirección General de Inocuidad Agroalimentaria, Acuícola y Pesquera.
47. SENASICA, 2013. Tuberculosis bovina. Situación actual. Salud animal. [Consulta: 15 ENERO 2015]. Disponible en: <http://www.senasica.gob.mx/?id=4369>

48. SENASICA. 2011. Sala de prensa. Aumenta la extensión del territorio en erradicación de la tuberculosis bovina. [en línea]. Disponible en: <http://www.senasica.gob.mx/?idnot=918>
49. The Center for Food Security and Public Health (CFSPH). 2006. Tuberculosis Bovina (TB). FAST FACTS. [Consulta: 08 Mayo 2015]. Disponible en: http://www.cfsph.iastate.edu/FastFacts/spanish/S_tuberculosis.pdf
50. Trigo, T. F. J; Mateos, P. A. 1993. Patología General Veterinaria. INTERAMERICANA. McGRAW-HILL. Segunda edición.
51. Vallido, M. S., Piriz, D. S., Mateos, Y. E. M. (2002). Manual de microbiología veterinaria. Editorial McGRAW-Hill Interamericana. Pag. 507- 511.
52. Zarate, H. J. E. 2001. La tierra caliente de Michoacán. Coordinación editorial Jose Eduardo Zarate Hernandez. Colegio de Michoacán. Gobierno del Estado de Michoacan. Pag 17-22.