



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN
NICOLÁS DE HIDALGO**



FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**EPIDEMIOLOGÍA DEL BINOMIO TUBERCULOSIS HUMANA-
TUBERCULOSIS BOVINA Y SU IMPORTANCIA EN SALUD
PÚBLICA**

SERVICIO PROFESIONAL

QUE PRESENTA:

ALFREDO NEGRETE PÉREZ

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

ASESOR:

MVZ.Gerardo Mendoza Ramírez

Morelia, Michoacán, Mayo del 2016.

Agradecimientos

A mi padre dios, ser divino que me permitió concluir esta etapa de mi vida en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

A mis padres Salvador Negrete Arroyo y Bertha Pérez Hernández por brindarme su apoyo en todo momento; por sus grandes consejos que me han dado para no caer en ningún momento.

A mis hermanos Leticia, Paola Rosario gracias por los momentos que hemos pasado juntos y su ejemplo de perseverancia y dedicación.

Al MVZ. Gerardo Mendoza Ramírez; una gran persona, por haberme apoyado en mi trabajo; por su comprensión y sobre todo por los conocimientos que me brindo en el transcurso de la carrera.

A la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia por haberme brindado los espacios adecuados para realizar mis estudios como profesional.

Dedicatoria

A mis padres salvador Negrete Arroyo y Bertha Pérez Hernández forjadores de mi vida, principios y valores.

A mis hermanas Leticia Negrete Pérez y Paola Rosario negrete Pérez que son un ejemplo y modelos de seres humanos.

A familiares y amigos que pusieron un granito de arena para concluir una de tantas metas en mi vida como profesionista.

Indice

Agradecimientos.....	I
Dedicatoria.....	II
Indice.....	III
indice de figuras	IV
Indice de cuadros	V
Resumen	VI
Abstract	VII
1.INTRODUCCIÓN	1
1.1. Enfermedad Producida por <i>M. TB</i> y <i>M. Bovis</i>	4
1.2. Epidemiología de la Tuberculosis (TB) en el Mundo.	6
1.3. Epidemiología de la Tuberculosis en México.....	19
1.3.1 Tuberculosis en el estado de Michoacán.....	28
1.4. Complejo <i>Mycobacterium tuberculosis</i> (CMTB)	28
1.5. Transmisión del Bovino al Humano	29
1.6. Tuberculosis Bovina	¡Error! Marcador no definido.
1.6.1. Síntomas y lesiones bovinos.....	33
1.7. Situación Nacional Actual de Tuberculosis Bovina.....	35
1.8. Patogenia de la Tuberculosis	40
1.9. Diagnóstico de la Tuberculosis.....	41
1.10. Factores de Riesgo	43
2. DISCUSIÓN	45
3. CONCLUSIONES	47
4. BIBLIOGRAFÍA	48

Índice de figuras	pag.
Figura 1. Incidencia mundial de la Tuberculosis.....	6
Figura 2. Incidencia de la TB por región de la OMS.....	8
Figura 3. Prevalencia de TB por región de la OMS.	8
Figura 4. Mortalidad de TB por región de la OMS.....	9
Figura 5. Casos estimados de prevalencia de TB en regiones de las América.....	14
Figura 6. Financiación total recibida para el tratamiento de la tuberculosis, y número de pacientes tratados con medicamentos.2006- 2013.....	17
Figura 7. Costo por paciente tratado con éxito a medicamentos en11 países seleccionados.....	18
Figura 8. Morbilidad y mortalidad TB pulmonar nacional.	22
Figura 9. Tasa de incidencia de tuberculosis pulmonar en México.....	27
Figura 10. Superficie nacional en fase de erradicación.....	35
Figura 11. Regiones de baja prevalencia tuberculosis bovina.....	36

Índice de cuadros

pag.

Cuadro 1. Incidencia, prevalencia y mortalidad por tuberculosis (estimaciones 2013).....	7
Cuadro 2. Carga estimada de TB. En la región de las Américas en números absolutos en el 2012.....	11
Cuadro 3. Carga estimada de TB. En la región de las Américas en tasas de 100.000 habitantes, en el 2012.....	12
Cuadro 4. Países con mayor número estimado de casos de incidencia TB.....	13
Cuadro 5. Incidencia de la tuberculosis en todas las formas, 2000-2014.....	19
Cuadro 6. Tuberculosis respiratoria por entidad federativa, 2011-2014.....	20
Cuadro 7. Defunciones por entidad federativa de Tuberculosis pulmonar 2011 – 2013.....	23
Cuadro 8. Número de casos TB resistentes a medicamentos por entidad federativa en el 2012 en México.....	25

Resumen

EL Presente trabajo pretende describir el comportamiento de *Mycobacterium tuberculosis* y *Mycobacterium bovis* y el impacto que tienen en la salud pública.

La TB es una enfermedad infecciosa de carácter multifactorial, abarca desde consideraciones propias de la micobacteria, socio-económicas y clínico-biomédicas. Una consideración importante es la habilidad de la bacteria para infectar a un paciente y permanecer latente durante muchos años antes de su reactivación; lo que es un obstáculo para el control y eliminación de la TB.

Considerando la información bibliográfica consultada, una de las rutas clásicas de la transmisión de la enfermedad la constituye el consumo de leche no pasteurizada así como de subproductos de origen lácteo (cremas, quesos, mantequillas, principalmente), situación que conlleva a establecer mecanismos más estrictos de control y vigilancia epidemiológica del ganado lechero, aunado a ello es importante que las prácticas tradicionales o artesanales de elaboración de quesos y otros subproductos, presenten esquemas de evaluación de riesgos y medidas de control para evitar la transmisión de la bacteria a las personas.

Para concluir, en nuestro país, existe una estrecha relación entre los trabajadores en establos y los bovinos, por lo que el control zoonosario de la enfermedad es de gran importancia para erradicar la enfermedad en el hombre, mediante la estrecha colaboración entre personal de sanidad animal, salud humana y el compromiso ético y social de los productores.

PALABRAS CLAVES:

Mycobacterium tuberculosis y *Mycobacterium bovis*, salud pública, multifactorial, socio-económicas, control, vigilancia epidemiológica, sanidad animal, salud humana.

Abstract.

This paper aims to describe the behavior of *Mycobacterium tuberculosis* and *Mycobacterium bovis* and the impact on public health.

TB is an infectious disease of multifactorial character, ranging from mycobacteria own considerations, socio-economic and clinical biomedical. An important consideration is the ability of bacteria to infect a patient and remain dormant for many years before its revival; which is an obstacle to the control and elimination of TB.

Considering the consulted bibliographic information, one of the classic routes of transmission of the disease is the consumption of unpasteurized milk and by-products of dairy origin (creams, cheeses, butters, mainly), a situation that leads to establish stricter mechanisms control and surveillance of dairy cattle, coupled with this is important for traditional or artisanal cheesemaking practices and other products, introduced risk assessment schemes and medical control to prevent transmission of the bacteria to people.

To conclude, in our country, there is a close relationship between workers in barns and cattle, so the animal health disease control is of great importance to eradicate the disease in man, through close collaboration between CAHWs , human health and the ethical and social commitment of producers.

1. INTRODUCCIÓN

Mycobacterium tuberculosis es el agente causal de la tuberculosis en humanos, es una de las enfermedades bacterianas infectocontagiosas más letales y antiguas; posee una amplia distribución en el mundo, produciendo cada año la muerte de alrededor de 2 millones de personas (Beresford., 2007).

La tuberculosis (abreviada TBC o TB), llamada antiguamente tisis, es una infección bacteriana contagiosa que compromete principalmente a los pulmones, pero puede propagarse a otros órganos y sistemas, como el linfático, circulatorio y digestivo, e incluso afectar las articulaciones y los huesos. La TB es posiblemente la enfermedad infecciosa más prevalente en el mundo. (Who, 2010)

La tuberculosis se transmite de una persona a otra por vía aérea, a través de gotículas generadas en el aparato respiratorio de pacientes con enfermedad pulmonar activa, por lo que es prevenible. (Who, 2010).

El *M. tuberculosis* puede diseminarse a cualquier parte del organismo desde las primeras fases de su agresión, por ello, la Tuberculosis puede afectar cualquier órgano o tejido, aunque la localización más frecuente es la pulmonar que es la vía de entrada del bacilo y representa 80-85% de los casos (Sinave, 2015)

Se calcula que *M. bovis* es responsable de aproximadamente un 3% de los casos de tuberculosis en el mundo. Existe una correlación entre la erradicación de la tuberculosis en el ganado y la prevalencia en humanos.

En países industrializados, el control de la enfermedad en el ganado y la pasteurización de la leche han reducido drásticamente la incidencia de infección por *M. bovis*. Sin embargo, la tuberculosis zoonótica está todavía muy presente en

animales en países en vías de desarrollo, donde las actividades de control y vigilancia son inadecuadas o no se realizan, y tanto el ganado domesticado como el salvaje, que actúa como reservorio, comparten zonas de pasto.

Por otro lado, *M. bovis* es el segundo organismo que causa la TB en humanos, y presenta la misma forma clínica y lesiones patológicas que *M. tuberculosis* (Baker et al., 2006). Desde hace mucho tiempo se reconoce el riesgo de transmisión de *M. bovis* del bovino al humano (de la Rúa-Domenech, 2006) y una de las rutas más frecuentes de transmisión es a través del consumo de productos y subproductos lácteos no pasteurizados.

La pasteurización así como su uso rutinario, ha permitido disminuir la contaminación de productos y subproductos lácteos y la transmisión de *M. bovis* en todo el mundo, y por ende los casos de *Tuberculosis* (TB) extrapulmonar en los humanos (Cotter, et al., 1996, citado por Soberanis, 2013). También se ha reportado la transmisión debido a la exposición a animales infectados, aunque la prevalencia de la infección por tuberculosis y los factores de riesgo asociados han sido insuficientemente caracterizados entre trabajadores de hatos lecheros con bajo control de la tuberculosis bovina (Torres, 2000).

Estudios realizados en Inglaterra (Gibson, et al., 2004), y Francia (Robert et al., 1999), han documentado recientemente la transmisión por aerosoles contaminados con *M. bovis* del bovino al humano, por lo que la exposición ocupacional puede ser de alto riesgo en trabajadores de la industria de la carne, rastros, mataderos y en áreas geográficas donde hay una alta prevalencia de la enfermedad en el ganado (O'Reilly, et al., 1995; Thoen, et al., 2006). (Citados por Soberanis, 2013)

En México se desconoce la magnitud del problema de infección por *M. bovis* en la población en general y en la de riesgo, sin embargo, en estudios aislados se han encontrado variaciones del 2 al 40% (Dankner, et al., 1993; Ordóñez, et al., 1999; De Kantor, et al., 2008; Rodwell, et al., 2008) (citados por Soberanis, 2013). Al

respecto, Ramos,(2013) .en un estudio epidemiológico relacionado con factores ocupacionales asociados a infección y tuberculosis por *M. bovis* en trabajadores de establos del Complejo Agropecuario e Industrial en Tizayuca, Hgo, concluye que ser ordeñador o realizar necropsias son factores de riesgo para *M. bovis*, en la población de trabajadores de establos lecheros.

La tuberculosis humana causada por *M. bovis* es una zoonosis considerada esporádica en países desarrollados, pero sigue siendo un problema en los países de bajos y medianos recursos (Torres, 2000).

La presente revisión bibliográfica da a conocer la distribución de la tuberculosis humana y bovina así como la relación en la salud de las poblaciones humanas y animales.

.

1.1. Enfermedad Producida por *M. TB* y *M. Bovis*.

El agente etiológico de la Tuberculosis (TB) es el *Mycobacterium tuberculosis* o Bacilo de Koch. Se trata de un bacilo aerobio estricto, ácido-alcohol resistente, sin movilidad, de crecimiento lento subordinado a la presencia de oxígeno y al valor del pH circundante. Es muy resistente al frío, la congelación y a la desecación, siendo por el contrario, muy sensible al calor y a la luz solar, se inactiva con los rayos ultravioletas y a temperaturas mayores de 60° C. Su multiplicación es muy lenta (14-24 horas), ante circunstancias metabólicas adversas, entra en un estado latente o durmiente, pudiendo llegar a demorar su multiplicación desde varios días hasta muchos años. (Garcia., 2014)

La transmisión es fundamentalmente aérea (95% de los casos), Sólo transmiten la infección las personas que padecen TB pulmonar. Al toser, estornudar, hablar o escupir, expulsan al aire los gérmenes de la enfermedad, conocidos como bacilos tuberculosos. Basta inhalar una pequeña cantidad de bacilos para contraer la infección.

El reservorio fundamental de *M. tuberculosis* es el hombre, puede ser el sano infectado o el enfermo, La fuente de infección de esta enfermedad la constituye, casi exclusivamente, el hombre enfermo. Por su parte el mecanismo de transmisión más importante y el que causa la casi totalidad de los contagios es la vía aerógena, siendo más contagiosos los enfermos portadores de baciloscopia positiva, los que más tosen y los que no reciben tratamiento (Smith, 2003; Muller, 2013; Garcia., 2014)

Por su parte *Mycobacterium Bovis* es la causa más frecuente de tuberculosis en ganado bovino aunque también puede ser afectado el ganado por el *Mycobacterium avium* cuando convive con aves infectadas, *Mycobacterium tuberculosis* es la cepa

que afecta al humano y puede existir un bajo porcentaje de antropozoonosis que afecta a los animales.

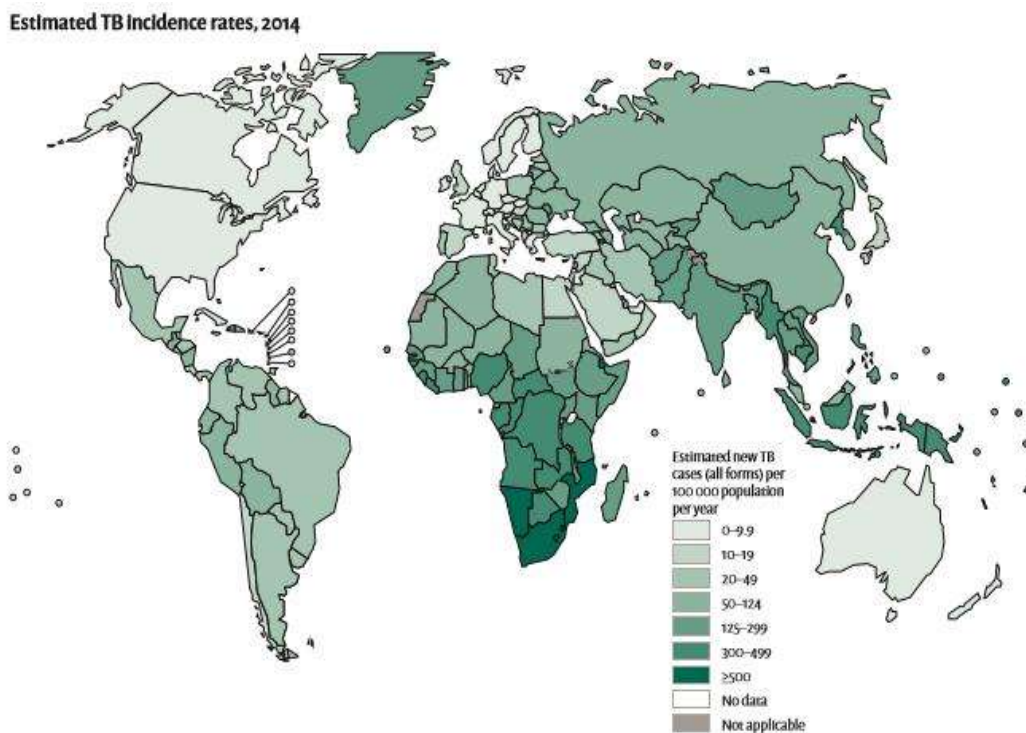
Es un bacilo ácido alcohol resistente de lento crecimiento (hasta 2 meses) aerobico . La bacteria tiene resistencia moderada al calor, desecación y algunos desinfectantes ya que puede adquirir resistencia por el mal uso de estos productos puede destruirla la luz solar a menos que se encuentre en ambientes húmedos y cálidos que pueden protegerlo y permanecer viable por tiempo prolongado.

Mycobacterium bovis se transmite a los seres humanos a través de la leche infectada, aunque también puede propagarse a través de gotitas de aerosol. Hoy, las infecciones en seres humanos son menos frecuentes, todo debido a la pasteurización en la leche y a que el ganado es sometido a controles mayores e inmediatamente sacrificado si se infecta.

1.2 Epidemiología de la Tuberculosis (TB) en el mundo.

La TB es una de las principales causas de mortalidad y morbilidad, de los 9 millones de personas que se calcula que contrajeron la TB en 2013, más de la mitad (56%) pertenecían a las regiones de Asia Sudoriental y el Pacífico Occidental, y una cuarta parte a la de África, que también fue la que presentó mayores tasas de incidencia y mortalidad en relación con el tamaño de la población. Solo India y China representaron el 24% y el 11% de los casos, respectivamente (Figura 1).

Figura 1. Incidencia Mundial de Tuberculosis



Fuente: Organización Mundial de la Salud (OMS). Control de la tuberculosis global: Informe de la OMS de 2014. Ginebra: Organización Mundial de la Salud, 2014.

De acuerdo a datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Tuberculosis (TB) sigue siendo uno de los problemas de salud más grandes en el mundo y una de las enfermedades transmisibles más mortales. Ocasiona daños a la salud en millones de personas cada año y al clasificarla con el virus de la inmunodeficiencia

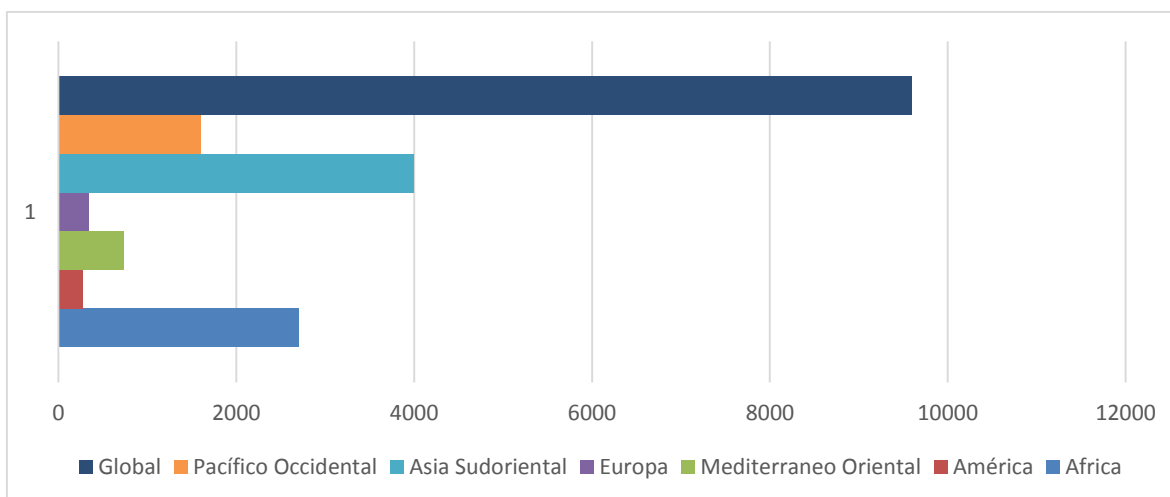
humana (HIV), es una de las principales causas de muerte en el mundo entero. En el año 2014, se estimaron 9.6 millones de nuevos casos de TB: 5.4 millones en hombres (56%), 3.2 millones en mujeres (33%) y un millón en niños (10%). En este mismo año, fueron reportados 1.5 millones de muertes por TB (1.1 millones en personas VIH negativas y 0.4 millones en personas VIH positivas), de los cuales 890,000 fueron hombres (59%), 480,000 mujeres (32%) y 140,000 niños (9%) (cuadroNo.1 figuras 2,3,4,). La propia OMS, en su reporte del año 2015 señala que esta cifra es inaceptablemente alta ya que con un diagnóstico a tiempo y el tratamiento de la enfermedad, la mayoría de las muertes por TB son evitables (World Health Organization (WHO). Global tuberculosis Control: WHO Report 2015). En relación con lo anterior, el mismo Informe mundial 2014 de la OMS sobre tuberculosis, menciona que la TB va decayendo lentamente de año en año y se calcula que entre los años 2000 y 2013 se salvaron 37 millones de vidas gracias a diagnósticos y tratamientos eficaces.

Cuadro 1. Incidencia, prevalencia y mortalidad por tuberculosis (estimaciones 2013)

REGIÓN DE LA OMS	INCIDENCIA		PREVALENCIA		MORTALIDAD	
	Valor medio	Rango	Valor medio	Rango	Valor medio	Rango
Africa	2700	2 400-3 000	3 200	2 800-2 600	450	350-560
América	280	270-290	350	270-440	17	16-18
Mediterraneo Oriental	740	610-890	1000	880-1200	88	43-150
Europa	340	320-350	440	330-560	33	33-34
Asia Sudoriental	4000	3700-4400	5400	4400-6500	460	350-570
Pacífico Occidental	1600	1500-1600	2100	1900-2400	88	81-95
Global	9600	9100-10000	13000	11000-14000	1100	970-1300

Fuente:World Health Organization (WHO). Global tuberculosis Control: WHO Report 2015. WHO/HTM/TB/2015.22 Geneva, Switzerland: World Health Organization, 2015

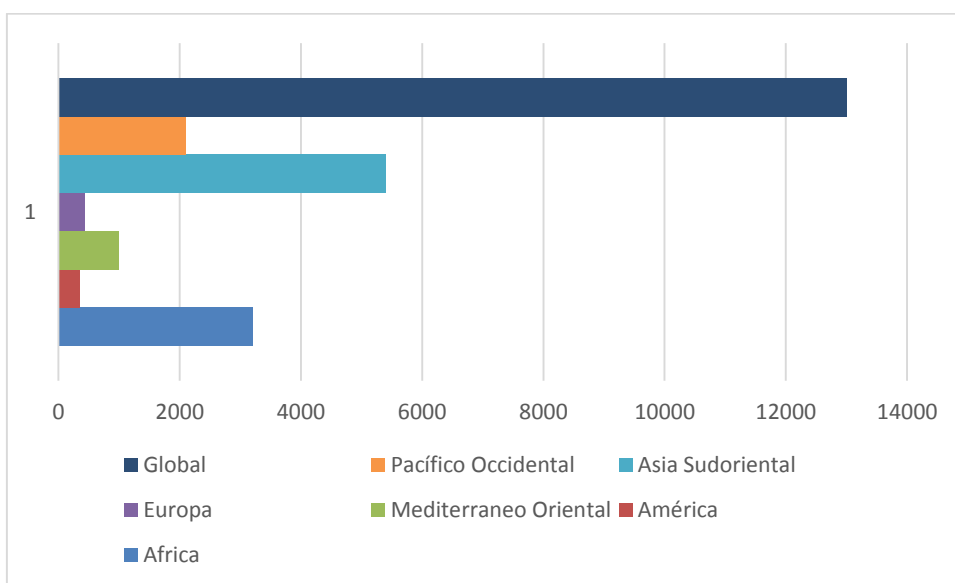
Figura 2. Incidencia de la TB. Por región de la OMS.



Observaciones: Estimaciones 2013. Cifras en miles La mortalidad excluye a los muertos de VIH-SIDA que presentaban TB. (De acuerdo a la ICD-10).

Fuente:World Health Organization (WHO). Global tuberculosis Control: WHO Report 2015. WHO/HTM/TB/2015.22 Geneva, Switzerland: World Health Organization, 2015

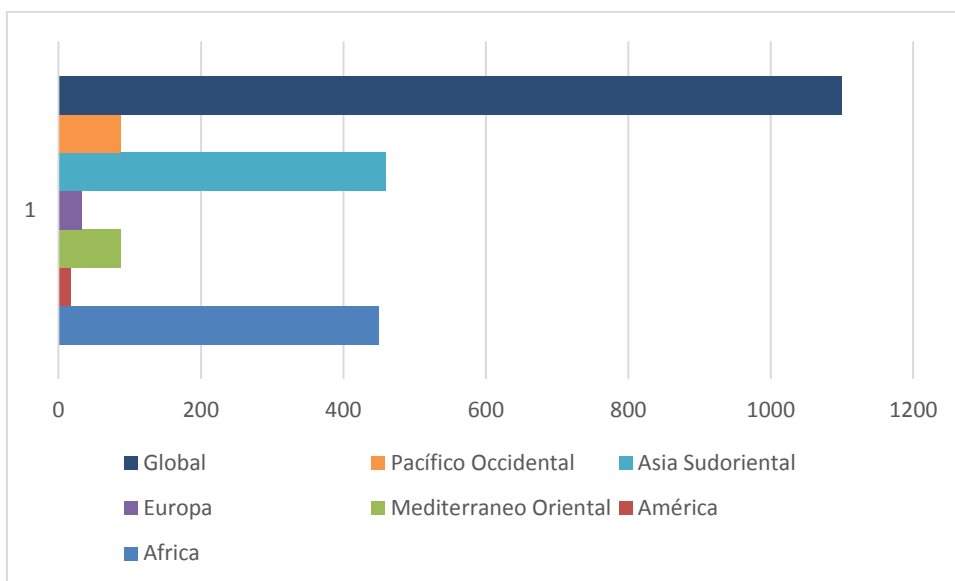
Figura 3. Prevalencia de TB por Región de la OMS



Observaciones: Estimaciones 2013. Cifras en miles La mortalidad excluye a los muertos de VIH-SIDA que presentaban TB. (De acuerdo a la ICD-10).

Fuente:World Health Organization (WHO). Global tuberculosis Control: WHO Report 2015. WHO/HTM/TB/2015.22 Geneva, Switzerland: World Health Organization, 2015

Figura 4. Mortalidad de TB por Región de la OMS



Observaciones: Estimaciones 2013. Cifras en miles La mortalidad excluye a los muertos de VIH-SIDA que presentaban TB. (De acuerdo a la ICD-10). Fuente: World Health Organization (WHO). Global tuberculosis Control: WHO Report 2015. WHO/HTM/TB/2015.22 Geneva, Switzerland: World Health Organization, 2015 .

En este contexto la TB está presente en todas las regiones del mundo, y el Informe mundial sobre la tuberculosis 2014 contiene datos procedentes de 202 países y territorios. El informe de ese año muestra mayores cifras mundiales totales de nuevos casos de TB y de muertes por esta causa que en años anteriores, hecho que refleja la utilización de más y mejores datos internacionales (OMS, Informe Mundial sobre la Tuberculosis 2014) La TB persiste como un problema de salud pública de grandes dimensiones. La aparición de cepas fármaco-resistentes ha dificultado su control y puesto en cuestionamiento las medidas que actualmente se toman para la prevención y control. Un análisis desde los “determinantes sociales” relacionados con TB, confluyen hacia un tratamiento irregular, lo que ocasiona su persistencia y desarrollo de fármaco-resistencia. (Who, 2010).

Al respecto, el suplemento especial del informe de 2014 de la OMS titulado *TB Farmacorresistente: vigilancia y respuesta*, destaca los progresos que se han hecho en la vigilancia de la TB farmacorresistente a lo largo de los dos últimos decenios, y las respuestas mundiales y nacionales que se han dado a este problema en los últimos años. Dicho Informe también señala que a nivel mundial, la proporción de nuevos casos de TB multirresistente (TB-MR) fue del 3,5% en 2013 y no ha cambiado en los últimos años. No obstante, resulta muy preocupante que los niveles de resistencia y los malos resultados terapéuticos sean mucho mayores en algunas partes del mundo.

La coinfección de TB y el VIH/SIDA es común en los países en vías de desarrollo y presentan un sinergismo mortal. Los pacientes con VIH/SIDA tienen un mayor riesgo de progresión de TB latente (TBL) a TB activa (TBA); pero cuando el paciente tiene TB se acelera el curso de la enfermedad del VIH. Por ejemplo en África subsahariana, el 60% de los pacientes con TB están coinfectados con VIH/SIDA, esto puede ser tan devastador, que de cada tres personas que fallecen de VIH/SIDA al menos una esta coinfectada con *M. tuberculosis* (Williams and Dye, 2003; McShane, 2005, citados por Soberanis, 2013).

Con respecto al financiamiento para la lucha contra la TB, el Reporte Anual 2015 de la OMS, cita que pese al considerable crecimiento de la financiación de la prevención, el diagnóstico y el tratamiento de la TB desde 2002, todavía queda por cubrir un déficit anual de alrededor de US\$ 2000 millones. Dicho informe también cita que se calcula que son necesarios US\$ 8000 millones al año para garantizar una respuesta plena a la epidemia mundial de TB: aproximadamente dos tercios para la detección y el tratamiento de la TB farmacosensible; 20% para el tratamiento de la TB-MR; 10% para las pruebas de diagnóstico rápido y pruebas de laboratorio asociadas, y 5% para actividades colaborativas TB/VIH.

Esa cantidad excluye los aproximadamente US\$ 2000 millones al año necesarios para la investigación y desarrollo de nuevos productos diagnósticos, fármacos y vacunas para la TB.

Sobre el particular abunda el Informe que considerando los datos presentados a la OMS por los 122 países que padecen el 95% de los casos notificados de TB, la financiación de la prevención, el diagnóstico y el tratamiento de la TB alcanzó un total de US\$ 6300 millones en 2014. Por consiguiente hay un déficit de casi US\$ 2000 millones anuales en comparación con los US\$ 8000 millones necesarios.

El costo por paciente tratado con TB farmacosensible fue en 2013 del orden de US\$ 100–US\$ 500 en la mayoría de los países con gran carga de TB. A su vez, el costo por paciente tratado con TB-MR osciló por término medio entre US\$ 9235 en los países de ingresos bajos y US\$ 48 553 en los de ingresos medianos altos.

Cuadro 2. Carga estimada de TB. En la región de las Américas en números absolutos en el 2012.

	Incidencia	Incidencia	Prevalencia	Mortalidad	TB. MDR
Región	Todas las formas	VIH+	Todas las formas	VIH neg.	En casos de TB. Pulmonar
América del Norte	12.600	1.210	17.100	507	88
Caribe	30.075	5.035	42.453	3.154	749
México, América Central.	46.740	3.837	72.170	3.237	818
América del sur (región andina)	77.000	4.560	112.000	5.610	3.140
América del sur (otras regiones)	109.226	16.981	145.210	6.045	2.167
Américas	276.226	31.623	388.933	18.553	6.962

Fuente: Las tuberculosis en las Américas informe regional 2013. (OPS-OMS)

Con respecto a la situación epidemiológica de la TB en Las Américas (cuadro2). En 2012, se estima que hubo aproximadamente 276.226 casos incidentes de TB en esto representa una tasa de 29 por 100,000 habitantes,. A pesar del aumento en la población, se cree que esto representa una reducción de alrededor de 7.000 casos respecto del año anterior. Se calcula que la tasa estimada fue de 29 por 100.000 habitantes, levemente inferior (3.6 %) con respecto a la del año 2011 (cuadro No.3).

Cuadro 3. Carga estimada de TB en la región de las Américas en tasas de 100.000 habitantes, en el 2012.

	Incidencia	Incidencia	PREVALENCIA	MORTALIDAD	TB. MDR
Región	Todas las formas	VIH+	TODAS LAS FORMAS	VIH –neg.	Casos TB. Pulmonar
América del norte	3.6	0.3	4.9	0.1	0
Caribe	74	12	104	7.7	1.8
México y América central	28	2.3	44	2.0	0.5
América del sur (reg.andina)	58	3.4	84	4.2	2.3
América del sur (otras regiones)	41	6.3	54	2.3	0.8
Américas	29	3.3	40	1.9	0.7

Fuente: Las tuberculosis en las Américas informe regional 2013. (OPS-OMS)

Se estimaron reducciones de la incidencia en todas las sub-regiones de las Américas. Se estima que la mayoría de los casos (67%) se produjo en la región de América del Sur, explicado en gran medida por la persistente carga elevada en Brasil y Perú, que en conjunto representaron el 43% de la cantidad total estimada de casos incidentes del año. Otros países con una incidencia estimada de más de 20.000 casos son México y Haití (cuadro 4).

En términos de tasas, Haití tiene la tasa de incidencia estimada más elevada en la región de 213 por 100.000 habitantes. Si bien Brasil notificó el mayor número de casos, se estima que su tasa de incidencia fue de 46 por 100.000 habitantes, lo que refleja la gran cantidad de población del país. En general, la región tiende a un descenso o meseta en la incidencia de TB.

El cuadro (No.4) y figura (No.5) siguientes indican los primeros 10 países de las Américas en términos de cantidad y tasa de casos incidentes en 2012. Obsérvese la diferencia de 10 veces en la cantidad de nuevos casos entre el primer país (Brasil) y el país en la posición 10 (Guatemala). También debe observarse que, si bien Brasil tiene la mayor cantidad de casos, la densidad de enfermedad de ese país (tasa de incidencia) es significativamente menor que la de muchos otros de la región debido a su gran cantidad de población.

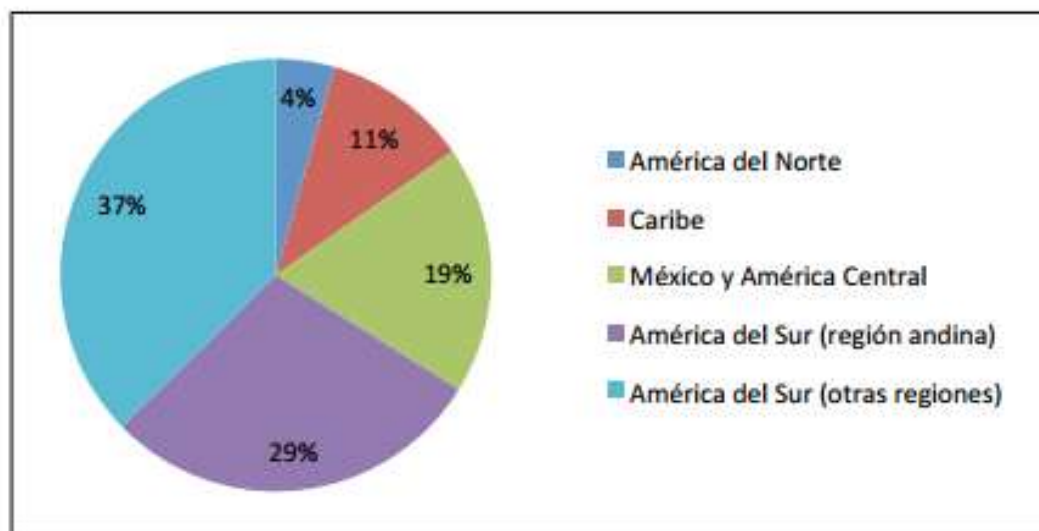
Cuadro 4. Países con mayor número estimado de casos de incidencia TB.

Rango	País	Nuevos casos de TB (rango de incertidumbre)	%	% acumulado
1	Brasil	92.000 (76.000 - 111.000)	33%	33%
2	Perú	29.000 (25.000 - 32.000)	10%	44%
3	México	27.000 (23.000 - 32.000)	10%	54%
4	Haití	22.000 (18.000 - 26.000)	8,0%	62%
5	Colombia	16.000 (13.000 - 19.000)	5,8%	67%
6	Bolivia	13.000 (11.000 - 16.000)	4,7%	72%
7	Estados Unidos	11.000 (10.000 - 13.000)	4,0%	76%
8	Argentina	10.000 (8.600 - 12.000)	3,6%	80%
9	Venezuela	9.900 (8.200 - 12.000)	3,6%	83%
10	Ecuador	9.100 (7.500 - 11.000)	3,3%	87%
10	Guatemala	9.100 (7.500 - 11.000)	3,3%	90%

Fuente: La tuberculosis en las Américas .informe regional 2013.OPC-OMS.

El número estimado de casos prevalentes de TB en la Región de las Américas en el año 2012 fue de 388.933 (cuadro No.2), lo que se traduce en una tasa de 40 por 100.000 habitantes. La proporción de estos casos prevalentes se presenta en la figura No. 5

Figura 5. Casos estimados de prevalencia de TB en regiones de las Américas.



Fuente: La tuberculosis en las Américas .informe regional 2013.OPS-OMS.

En lo que respecta a las defunciones se estimaron aproximadamente 18,553 muertes por TB entre los casos al TB sin VIH. En el año 2012 (cuadro No.3) esta cifra representa una tasa de mortalidad por TB de cerca de 1.9 por 100.000 habitantes. Entre los casos de TB pulmonar (TBP), se calculó que aproximadamente 6.972 padecían TB multidrogorresistente (TBMDR). Esta cifra representa cerca del 2% de los nuevos casos pulmonares y el 14% de los casos pulmonares previamente tratados. Solo Perú y Brasil representaron la mitad de todos los casos estimados de TB-MDR en la región. Se estimó que 32.000 casos incidentes de TB eran VIH-positivos en 2012.

Con respecto al control de la tuberculosis de los 276.226 casos incidentes de TB estimados, alrededor de 233,000 fueron diagnosticados y notificados, cifra que representa una tasa de detección de casos del 79% para la región. Entre los casos notificados, el 90% eran nuevos casos y el 10% previamente tratados. En toda la región, el 83% de las notificaciones fueron TB pulmonar y el 16% de enfermedad extrapulmonar.

Se informó que el 71% de los casos de TBP tuvo baciloscopia positiva. Alrededor del 64% de todas las notificaciones correspondió a pacientes de sexo masculino, lo que arrojó una razón hombre/mujer de 1,8 en todos los grupos de edad. De los casos notificados, alrededor del 5% (9.700) tenía menos de 15 años de edad. Aproximadamente el 20% de estos casos tenía enfermedad con baciloscopia positiva. Las metas de éxito del tratamiento todavía no se han alcanzado en las Américas. A pesar de ello, en general, el 78% de la cohorte de tratamiento de 2011 fue tratada con éxito. Las tasas de éxito del tratamiento entre los casos previamente tratados y pacientes con TB-MDR fueron del 51% y 59%, respectivamente.

Las tasas más elevadas de éxito del tratamiento en general se observaron en México y América Central (87%) y en el Caribe (84%). De los cerca de 7.000 casos de TB-MDR que se estimó que hubo en 2012, sólo se diagnosticaron y notificaron aproximadamente 3.000 en las Américas. Perú y Brasil representaron el 64% de los casos notificados. La tasa de detección de casos de TB-MDR estimada fue más elevada en América del Norte (>100%) y más baja en el Caribe (24%). De los casos notificados de TB-MDR, el 92% recibió tratamiento con medicamentos de segunda línea.

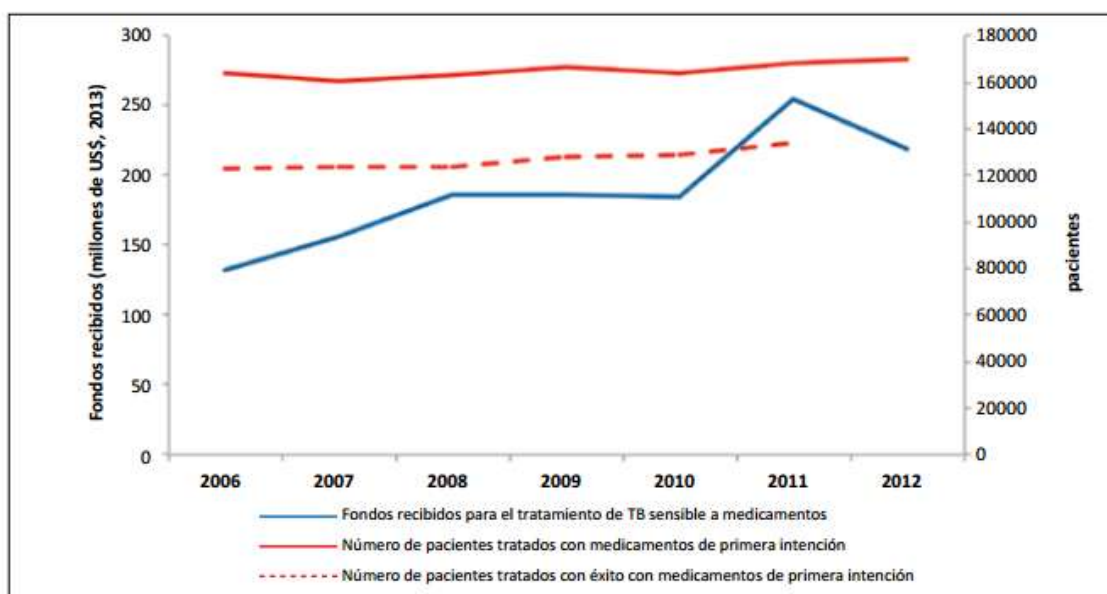
En el año 2012 se reportaron 98 casos de TB extensamente resistente (XDR) en las Américas, lo que representó un aumento del 26% respecto de los casos reportados el año anterior. **(Ops/Oms, 2014)**

Brasil, México, Colombia, República Dominicana y Ecuador son los 5 países con mayor disponibilidad de fondos para la tuberculosis. Sólo Brasil, México y Colombia representan el 70% de la financiación total disponible en el año 2013 dentro del grupo de 15 países, (Brasil, México, República Dominicana, Haití, Colombia, Ecuador, el salvador, Honduras, Bolivia Paraguay, Guatemala, Chile Nicaragua, Jamaica y Panamá)

y representan también el 68% de los casos notificados en 2012. La financiación total disponible para la tuberculosis ha sido estable en general en los últimos 3 años, alrededor de US\$ 250 millones, pero hay un ligero aumento en 2013 - en comparación con el año 2012, llegando a US\$ 259 millones.

En los 15 países de ingresos bajos y medianos incluidos en el informe Regional 2013, ops-oms., la financiación total recibida para el tratamiento de la tuberculosis sensible a los medicamentos, pasó de US\$ 132 millones en 2006 a US\$ 219 millones en 2012 (Figura 6). Los aumentos oscilaron entre el 1% en Guatemala, 51% en República Dominicana, al 118% en Nicaragua. El aumento en la financiación también fue acompañado por aumentos en el número de pacientes tratados con éxito, de 123 mil pacientes en 2006 a 133 mil en 2011; alrededor de 1,1 millones de personas recibieron tratamiento entre 2006 y 2012.

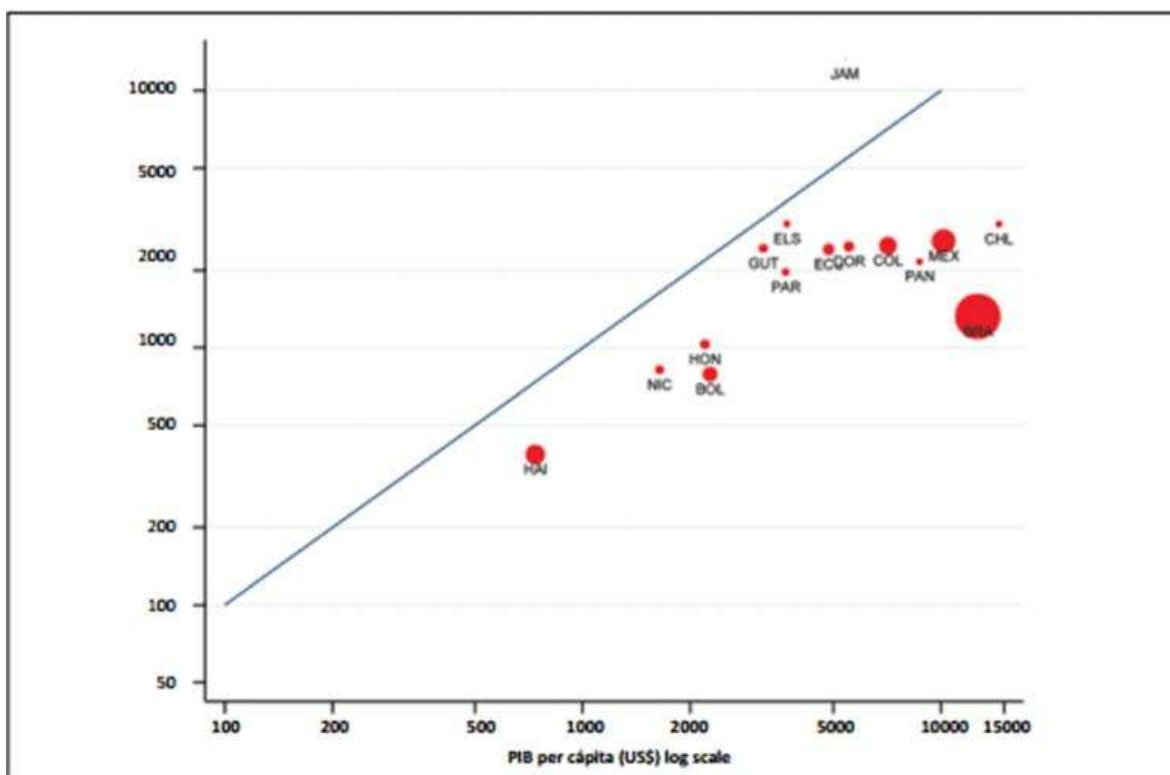
Figura 6. Financiación total recibida para el tratamiento de la tuberculosis, y número de pacientes tratados con medicamentos. 2006- 2013



Fuente: Informe regional, 2013 la tuberculosis en las Américas.

El costo por paciente tratado con éxito fue de US\$ 385 dólares para un país de ingresos bajos como Haití y entre US\$ 780 y US\$ 3030 para los demás países en el análisis - que son países de ingresos medios; Jamaica fue la excepción ya que muestra un alto costo por paciente tratado con éxito por encima de los US\$ 10.000 (figura 7).

Figura 7. Costo por paciente tratado con éxito a medicamentos, 11 países seleccionados.



Fuente: Informe regional, 2013 la tuberculosis en las Américas.

1.3 Epidemiología de la Tuberculosis en México

La incidencia de TB pulmonar ha mantenido una fluctuación muy dinámica en los últimos años y pasó de 14.6 casos por 100 mil habitantes en el año 2000. a 16.8 casos por 100 mil habitantes en el año 2014. (Cuadro No.5)

Cuadro 5. Incidencia de la tuberculosis en todas las formas, 2000-2014.

Año	TB. PULMONAR	%	TB. MENINGEA	%	TB. OTRAS FORMAS	%	TOTAL TB TODAS LAS FORMAS
2000	15.9	85.02	0.1	0.5	2.7	14.4	18.7
2001	16.4	86.7	0.1	0.5	2.4	12.6	18.9
2002	15.3	86.9	0.1	0.56	2.2	12.5	17.6
2003	14.8	87.05	0.2	1.17	2.1	12.3	17
2004	14	85.3	0.1	0.6	2.3	14.02	16.4
2005	14.7	85.4	0.2	1.16	2.4	3.9	17.2
2006	13.2	84.6	0.2	1.28	2.3	14.7	15.6
2007	13.8	84.1	0.2	1.21	2.4	14.6	16.4
2008	14.1	82.4	0.3	1.75	2.7	15.7	17.1
2009	13.8	82.6	0.2	1.19	2.7	16.1	16.7
2010	13.5	81.3	0.3	1.8	2.8	16.8	16.6
2011	13.4	81.7	0.3	1.82	2.8	17.07	16.4
2012	13.5	80.3	0.3	1.78	3	17.85	16.8
2013	13.6	81.9	0.2	1.20	2.8	20.5	16.6
2014	13.6	80.9	0.3	1.78	3	17.85	16.8

Fuente: Sistema Único de Información para la Vigilancia Epidemiológica/Dirección General de Epidemiología. SS. Tasa por 100,000 habitantes

En este periodo se observó una disminución del 5% en la TB pulmonar, pero un incremento de 3% en la TB de otras formas así como en la meníngea 0.2%; sin embargo la tasa incrementa en TB. En todas las formas disminuyo 1.9% durante el periodo evaluado, lo cual represento una disminución importante en la mortalidad, sobre todo para TB pulmonar.

El Sistema único de información para la vigilancia epidemiológica de la Secretaría de Salud, registró en la notificación acumulada semanal durante los años 2011, 2012, 2013 y 2014 la cantidad de 15,457, 15,858, 16,080 y 16,237 casos Nuevos de TB respiratoria (CIE-10ª Revisión: A15, A16) respectivamente. (6)

Cuadro 6. Tuberculosis respiratoria por entidad federativa, 2011-2014.

ENTIDAD FEDERATIVA	2011	%	2012	%	2013	%	2014	%
AGUASCALIENTES	46	0.29	34	0.21	39	0.24	30	0.18
BAJA CALIFORNIA	1 426	9.22	1 507	9.50	1432	8.90	1514	9.32
BAJA CALIFORNIA SUR	143	0.92	136	0.85	151	0.93	141	0.86
CAMPECHE	126	0.81	119	0.52	138	0.85	106	0.65
COAHUILA	411	2.65	461	2.90	524	3.25	431	2.65
COLIMA	143	0.92	132	0.83	97	0.60	130	0.80
CHIAPAS	952	6.15	1106	6.97	1109	6.89	1161	7.15
CHIHUAHUA	621	4.01	630	3.97	568	3.53	556	3.42
DISTRITO FEDERAL	470	3.04	480	3.02	506	3.14	484	2.98
DURANGO	172	1.11	175	1.10	137	0.85	147	0.90
GUANAJUATO	265	1.71	203	1.28	247	1.53	233	1.43
GUERRERO	1111	7.18	1074	6.77	1213	7.54	1192	7.34
HIDALGO	213	1.37	243	1.53	198	1.23	156	0.96
JALISCO	605	3.91	692	4.36	658	4.09	693	4.26
MEXICO	470	3.04	550	3.46	460	2.86	480	2.95
MICHOACAN	284	1.83	242	1.52	265	1.64	258	1.58
MORELOS	140	0.90	126	0.79	164	1.01	136	0.83
NAYARIT	239	1.54	224	1.41	238	1.48	242	1.49
NUEVO LEON	1030	6.66	1072	6.75	1060	6.59	919	5.65
OAXACA	580	3.75	612	3.85	577	3.58	663	4.08
PUEBLA	408	2.63	404	2.54	406	2.52	494	3.04
QUERETARO	122	0.78	135	0.85	134	0.83	137	0.84
QUINTANA ROO	213	1.37	250	1.57	204	1.26	249	1.53
SAN LUIS POTOSI	262	1.69	279	1.75	260	1.61	264	1.62
SINALOA	714	4.61	773	4.87	795	4.94	877	5.40
SONORA	726	4.69	749	4.72	775	4.81	828	5.09
TABASCO	500	3.23	479	3.03	568	3.53	607	3.73
TAMAULIPAS	1027	6.64	1025	6.46	1008	6.26	971	5.98
TLAXCALA	41	0.26	42	0.26	43	0.26	47	0.28
VERACRUZ	1736	11.23	1673	10.54	1846	11.48	1852	11.40
YUCATAN	196	1.26	181	1.14	201	1.25	181	1.11
ZACATECAS	66	0.42	50	0.31	59	0.36	58	0.35
TOTAL	15 457		15 858		16 080		16237	

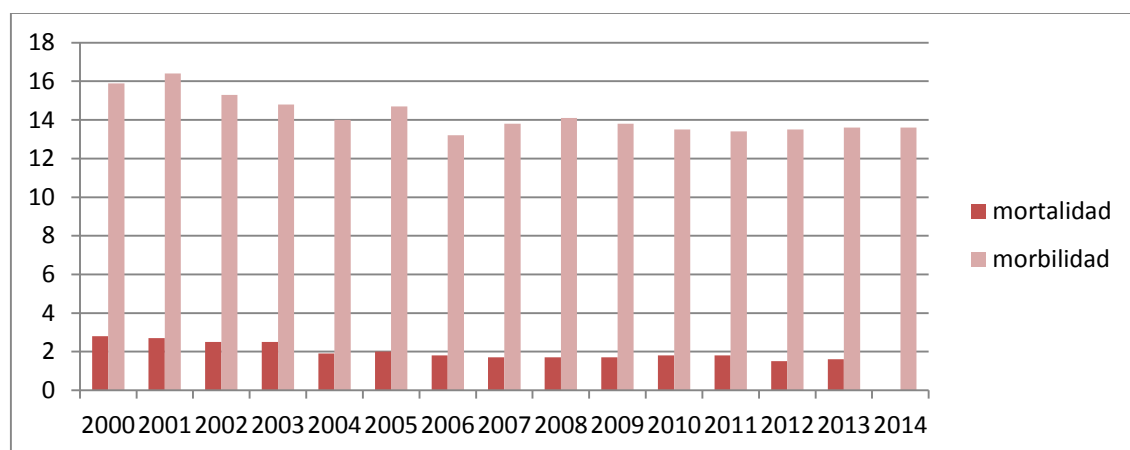
FUENTE: Elaboración propia con datos del SUIVE/DGE/Secretaría de Salud/ Estados Unidos Mexicanos

De acuerdo a los datos trabajados en el cuadro citado anteriormente, observamos que en el año 2011 el 51.69% de los casos incidentes en el país se concentran en los estados de Veracruz (11.23%), Baja California (9.22%), Guerrero (7.18%), Nuevo León (6.66%), Tamaulipas (6.64%), Chiapas (6.15%) y Sinaloa (4.61%).

Para los años 2012, 2013 y 2014, los estados de Veracruz (10.54%, 11.48% y 11.40%, respectivamente) y Baja California (9.50%, 8.90% y 9.32% respectivamente), conservan tanto 1° y 2° lugar durante los años citados. Durante este periodo 2012 con respecto al 2013 y 2014, los estados de Chiapas y Guerrero intercambian posiciones de la 3era a la 4ta manteniéndose así el estado de Guerrero en la tercera posición. El resto de los estados, Nuevo León, Tamaulipas y Sinaloa mantienen sus lugares con respecto a la contribución de la carga de la enfermedad por Tuberculosis Pulmonar (5°, 6° y 7°) respectivamente.

La mortalidad por TB pulmonar ha presentado una disminución muy importante en los últimos años, así tenemos que en el año 2000 se estimó en 3.3 por cada 100 mil habitantes, mientras que en el año 2013 se calculó en 2 por cada 100 mil habitantes. Figura (8)

Figura 8. Morbilidad y mortalidad TB. Pulmonar Nacional.



Fuente: Cubos de Mortalidad 2000-2014. SINAIS, DGIS, SSA. Indicadores demográficos 1990-2030. CONAPO.
Tasa por cada 100,000 habitantes

Las defunciones por Tuberculosis Pulmonar, se estimaron para los años 2011, 2012 y 2013 en 2,115, 1760 y 1,922 respectivamente. Cuadro No.7.

Cuadro 7. Defunciones por entidad federativa de Tuberculosis pulmonar 2011-2013.

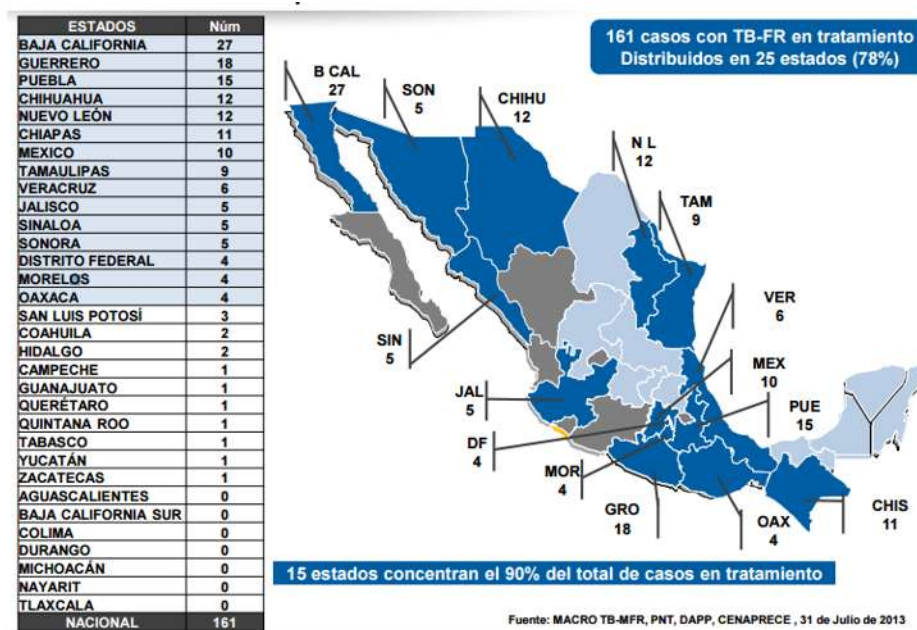
ENTIDAD FEDERATIVA	2011	%	2012	%	2013	%
AGUASCALIENTES	12	0.56	8	0,45	9	0,47
BAJA CALIFORNIA	206	9.73	168	9,55	253	13,16
BAJA CALIFORNIA SUR	9	0.42	10	0,57	10	0,52
CAMPECHE	12	0.56	16	0,91	13	0,68
COAHUILA	61	2.88	54	3,07	67	3,49
COLIMA	20	0.94	15	0,85	17	0,88
CHIAPAS	151	7.13	120	6,82	114	5,93
CHIHUAHUA	85	4.01	68	3,86	76	3,95
DISTRITO FEDERAL	53	2.50	38	2,16	25	1,30
DURANGO	39	1.84	29	1,65	26	1,35
GUANAJUATO	29	1.37	26	1,48	18	0,94
GUERRERO	98	4.63	90	5,11	88	4,58
HIDALGO	28	1.32	24	1,36	32	1,66
JALISCO	106	5.01	78	4,43	98	5,10
MEXICO	75	3.54	62	3,52	63	3,28
MICHOACAN	25	1.18	20	1,14	39	2,03
MORELOS	20	0.94	18	1,02	14	0,73
NAYARIT	32	1.51	37	2,10	22	1,14
NUEVO LEON	139	6.57	142	8,07	138	7,18
OAXACA	101	4.77	87	4,94	82	4,27
PUEBLA	87	4.11	46	2,61	50	2,60
QUERETARO	14	0.66	23	1,31	18	0,94
QUINTANA ROO	27	1.27	22	1,25	20	1,04
SAN LUIS POTOSI	45	2.12	42	2,39	23	1,20
SINALOA	80	3.78	59	3,35	86	4,47
SONORA	111	5.24	116	6,59	112	5,83
TABASCO	64	3.02	39	2,22	56	2,91
TAMAULIPAS	84	3.97	80	4,55	88	4,58
TLAXCALA	5	0.23	0	0,00	4	0,21
VERACRUZ	256	12.10	190	10,80	224	11,65
YUCATAN	30	1.41	18	1,02	28	1,46
ZACATECAS	11	0.52	15	0,85	9	0,47
NACIONAL	2,115		1 760		1,922	100,00

FUENTE: Sistema Único de Información para la Vigilancia Epidemiológica/ Dirección General de Epidemiología.

De acuerdo a los datos elaborados en el cuadro “7”, observamos que en el año 2011, el 50.55% de las defunciones por Tuberculosis Pulmonar en el país se concentran en los estados de Veracruz (12.10%), Baja California (9.77%), Chiapas (7.13%), Nuevo León (6.57%), Sonora (5.24%), Jalisco (5.01%) y Oaxaca (4.77%). En el 2012, Veracruz (10.80%) y Baja California (9.55%) conservan el 1° y 2° lugar respectivamente, seguidos de Nuevo León (8.07%), Chiapas (6.82%), Sonora (6.59%), Oaxaca (4.94%), y Jalisco (4.76%); el porcentaje de las defunciones registradas en el año 2013 (53.12%) presentan un ligero incremento con respecto a los años anteriormente citados (2.57% y 1.92% más respectivamente). (Sistema Único de Información para la Vigilancia Epidemiológica/Dirección General de Epidemiología. SSA).

México reportó para el año 2012 un total de 161 casos de TB con resistencia a medicamentos de los 470 estimados por OMS (34%). La proporción de Tuberculosis Multidrogorresistente (TB-MDR) entre casos nuevos fue del 3,1% para ese mismo año. 15 de los 32 Estados concentran el 90% de los casos en tratamiento, siendo los más afectados: Baja California (27 casos), Guerrero (18 casos), Puebla (15 casos) y Chihuahua (12 casos). (OMS, 2013)

Cuadro 8. Número de casos TB. Resistentes a medicamentos por entidad federativa ,2012 en México.



Para Tuberculosis pulmonar la tasa de incidencia general para el año 2015 se ubicó en 13.7 casos por cada 100 mil habitantes, registrando la Región Frontera Norte (Baja California, Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas) prácticamente un tercio de toda la carga nacional 33.2%. Esta tendencia se ha mantenido homogénea desde el año 1990 y las entidades que reportaron las mayores tasas fueron: Baja California y Tamaulipas. Por grupo etario la presentación fue homogénea con una tendencia a la alza conforme aumenta la edad, asimismo una frecuencia mayor en hombres que en mujeres, la razón fue de 1.7 casos en hombres, por cada mujer con TBP.

Respecto a la vulnerabilidad de la población indígena, es la más expuesta dadas sus características socioculturales en contexto histórico.

El siguiente grupo vulnerable para el desarrollo de Tuberculosis, es la población migrante. Los migrantes presentan diversos factores de riesgo que los hacen más susceptibles de presentar esta patología. La migración es un fenómeno social constante y complejo que da pauta a la generación de nuevos escenarios sociales.

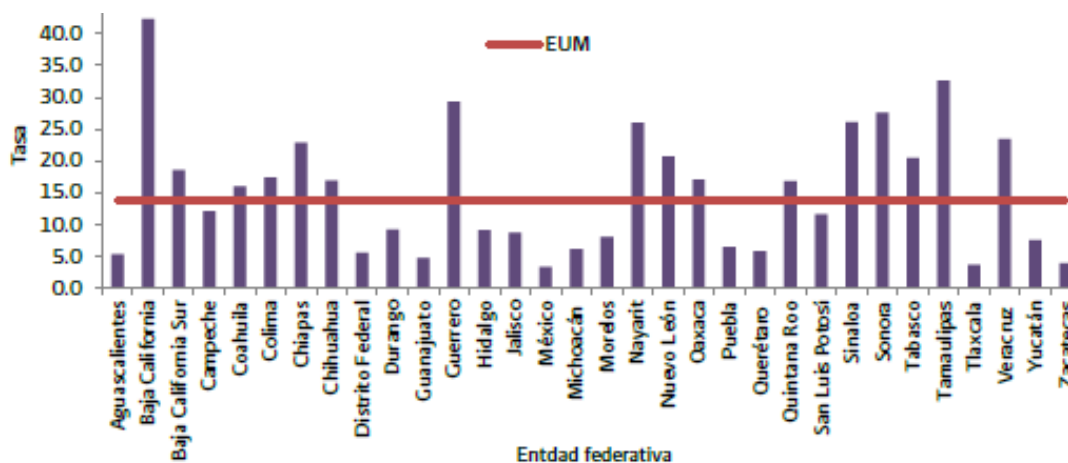
Son habitantes que difícilmente permanecen estables en una comunidad, aunado a las limitaciones en el acceso a servicios de salud y dificultades relacionadas con aspectos políticos y económicos de protección social y educación, son considerados grupos vulnerables.

Un grupo altamente en riesgo de desarrollar Tuberculosis es la población privada de su libertad. Las condiciones de hacinamiento, marginación, exclusión social, así como las propias limitaciones normativas, operativas y del buen funcionamiento del centro penitenciario, son factores de riesgo reconocidos para el desarrollo de diferentes patologías, sobre todo, enfermedades infecciosas como la Tuberculosis. También se ha reconocido a la población que se encuentra en localidades rurales, propensa al desarrollo de Tuberculosis, debido a la presencia de marginación y exclusión social de múltiples programas sociales y entre ellos, de salud, en favor del bienestar.

La Tuberculosis en nuestro país sigue constituyendo un reto para la Salud Pública y hasta el año 1999 aparece dentro de las veinte principales causas de mortalidad nacional, según la información disponible en la plataforma virtual del Sistema de Información en Salud (SIS).

De acuerdo con la información disponible en el componente de Tuberculosis del Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica (SINAVE), en nuestro país se registran cada año cerca de 15 mil casos nuevos de Tuberculosis pulmonar y cerca de dos mil defunciones por esta causa, lo que representa una importante pérdida de años potenciales de vida saludable. (Figura 9)

Figura 9. Tasa de incidencia de Tuberculosis pulmonar en México.



Fuente: (Sinave, 2015). **Secretaria de Salud de México.**

La tasa de incidencia nacional de Tuberculosis pulmonar se ubicó en 13.7 casos por cada 100 mil habitantes, con un total de casos nuevos de 15 384 las tres entidades federativas con las mayores tasas fueron: Baja California 42.4 casos, Tamaulipas 32.6 casos y Guerrero 29.3 casos. El resto de la distribución es posible observarlo en la gráfica.

1.3.1 Tuberculosis en el estado de Michoacán.

De acuerdo a cifras proporcionadas por el Departamento de Epidemiología de la Secretaría de Salud de Michoacán (SSM), en el año 2015 en Michoacán, se registraron 54 casos nuevos de tuberculosis, de los cuales no se registro ninguna defunción.

Según las estadísticas, las jurisdicciones sanitarias en donde se han presentado mayor número de casos son: Apatzingán, Morelia, Lázaro Cárdenas, Zamora, Zitácuaro y Uruapan; se calcula que el 32 por ciento de la población en todo el país ha tenido una infección por tuberculosis.

1.4. Complejo *Mycobacterium tuberculosis* (CMTB).

EL termino TB. Se utiliza para las enfermedades causadas por bacterias permanentes al complejo *Mycobacterium tuberculosis* (CMTB), en este género destacan agentes de enfermedades zoonóticas como la tuberculosis por *M.bovis* y paratuberculosis por *M.avium* sub especie para tuberculosis en animales y , agentes específicos en humanos (*M.tuberculosis* , *M.leprae*).

El complejo tuberculosis comprende a *M.bovis*, *M. Tuberculosis*, *M.africanum*, (TB, en africa tropical), *M.microti* (TB, en roedores) *M.ceprae* y *M.canetti*, todas estas microbacterias son las más patogenas para los humanos.

1.5. Transmisión del Bovino al Humano

Existen antecedentes históricos en la infección de *M.bovis* en el hombre, el primer aislamiento bacteriológico confirmado de *M.Bovis* este se realizó en 1904 por lingers lo aisló de un niño por tuberculosis intestinal. Griffith determino que en Inglaterra y gales la mayor causa de esta enfermedad en niños se debe a *M.Bovis*. (Ornelas ,2011)

La población en riesgo a la infección por *M.Bovis* incluye a personas que consumen leche no pasteurizada trabajadores en rastros, frigoríficos, establos, veterinarios, cazadores. (Soberanis, 2013, Ornelas 2011).

Al respecto, Cosivi et al (1988) y Granje (2011), citados por Ornelas (2011) en américa latina los casos por *M.bovis* corresponden al 2% en casos pulmonares y al 8% extrapulmonares pero son más frecuentes en regiones lecheras, ello dicho a la falta de pasteurización de la leche; aumentando el riesgo de adquirir la enfermedad por el ámbito de consumir leche cruda y subproductos lácteos (cremas, quesos, mantequilla). **(Acha, 2001)**

Así los agentes infecciosos se encuentran por lo general desarrollándose en diversos seres vivos (animales u hombres) denominándose reservorios cuando constituyen el medio habitual de vida del microorganismo y fuente de infección cuando constituyen un hábitat ocasional a partir del cual pasan inmediatamente al huésped.

El reservorio más importante de la enfermedad tuberculosa es el hombre sano infectado, es decir, la persona que tiene en su organismo de manera latente el bacilo sin aquejar ningún síntoma o signo externo que lo pueda identificar. Únicamente cuando el hombre sano infectado desarrolla la enfermedad es cuando se convierte en fuente de infección.

Las formas más infectantes las constituyen los pacientes bacilíferos que son los que tienen mayor capacidad de eliminar bacilos al exterior (la contagiosidad aumenta cuanto mayor es la presencia de bacilos en la muestra analizada).

Para la transmisión de la enfermedad el mecanismo más habitual es la vía aerógena, sobre todo con las pequeñas gotas aerosolizadas de 1-5 micras de diámetro que son producidas por el paciente enfermo en actividades cotidianas como el habla, la risa y, sobre todo la tos; estas pequeñas gotas cargadas con pocos bacilos (entre 1 y 5 en cada gotita) son las que llegan al alvéolo, lugar donde encuentran las condiciones idóneas para su desarrollo.

Sin embargo el microorganismo de ser ingerido ocasiona lesiones extrapulmonares, las cuales pueden ocurrir por el consume de leche contaminada, por ello la implementación de la pasteurización de la leche desde hace años ha constituido una rutina para la eliminación del agente etiológico. (Esteban et al.2005, citado por Soberanis 2013).

Desde el punto de vista práctico los pacientes más contagiosos son los que tienen en el esputo numerosas formas bacilares, tos intensa, ausencia de aislamiento respiratorio o protección con mascarilla o sin tratamiento tuberculostático en los 15 primeros días del mismo. La proximidad, tiempo de exposición con estos enfermos, condiciones inadecuadas de la vivienda (habitación mal ventilada), son factores importantes que influyen en el riesgo de infección.

Para mantener la endemia tuberculosa, cada enfermo bacilífero debe infectar al menos a 20 personas. De estos 20 infectados, sólo 2 (el 10%), desarrollarán la enfermedad y sólo uno de ellos (el 50%) será bacilífero y por lo tanto el paciente contagioso inicial habrá producido otro que mantiene la endemia. Así pues, si un enfermo infecta a menos de 20 pacientes, se produce un declive natural de la enfermedad.

En nuestro país esta situación se agrava por la prevalencia de la enfermedad en vacas lecheras, siendo más alta que en las de carne, habido a su permanencia más prolongada y al nacimiento por estabulación y ordeño. (Ornelas, 2011 y Soberanis, 2013).

En este contexto la transmisión ocurre cuando el microorganismo puede ser ingerido o inhalado por personas.

Se transmite con facilidad, porque en las gotitas de saliva que se expulsan al toser van incluidas de 20 a 100 bacterias, suficientes para que las personas cercanas las inhalen y el microorganismo se aloje en las vías respiratorias, aunque además del pulmón, puede albergarse en cualquier otra parte.

La inhalación de los gérmenes no siempre significa que la persona desarrollará la enfermedad activa. Un sistema inmunológico fuerte pueden controlar la infección para que no cause la enfermedad. En cambio, si la respuesta inmune es baja o el contacto con los gérmenes es largo y prolongado, la enfermedad activa puede ocurrir en el infectado. De acuerdo con la OMS, alguien en el mundo se infecta nuevamente con TB cada segundo y aproximadamente cada año el 1 por ciento de la población mundial se reinfecta con dicha entidad. Sólo del 5 al 10 por ciento de las personas infectadas desarrollan la enfermedad activa.

1.6. Tuberculosis Bovina

El principal agente etiológico para los bovinos es *M. bovis*. Como en el hombre, el bacilo tuberculoso penetra en el organismo principalmente por vía aerógena.

La tuberculosis por vía entérica es importante en terneros amamantados con leche que contiene bacilos tuberculosos. La forma clínica y patológica más común es la tuberculosis pulmonar. (Acha, 2001)

El agente causal, al penetrar en los pulmones y multiplicarse, forma el foco primario, que está acompañado de una lesión tuberculosa de los ganglios bronquiales del mismo lado, y de esta manera se crea el complejo primario. Estas lesiones pueden permanecer latentes o progresar, de acuerdo con la relación del binomio agente infeccioso-huésped. Si se quiebra la resistencia del animal frente al bacilo tuberculoso, la infección puede difundirse a otros órganos por vía linfohemática o por los conductos naturales, con una generalización precoz.

Si el aparato inmunocompetente es incapaz de destruir los bacilos, estos formarán tubérculos en los lugares donde se detienen. Los focos nuevos se producen sobre todo en los pulmones, riñones, hígado, bazo y en sus ganglios correspondientes. (Acha, 2001)

La mayoría de las veces, la tuberculosis tiene un curso crónico y limitado a un solo órgano, el pulmón. El proceso es lento y puede ser clínicamente inaparente por largo tiempo; incluso cierto número de animales pueden pasar toda su vida útil sin sintomatología evidente, pero constituyendo una amenaza potencial para el resto del rebaño. En otros animales se origina una bronconeumonía crónica, con tos y disminución de la capacidad productora.

En casos avanzados, cuando gran parte de los pulmones están destruidos, hay una disnea pronunciada.

Otra forma que se observa con cierta frecuencia en rebaños infectados, en países sin control de la enfermedad, es la tuberculosis perlácea, o sea la pleuresía tuberculosa.

La enfermedad es más frecuente a medida que avanza la edad del animal, debido al carácter crónico de la misma y al hecho de que con el transcurso del tiempo hay más oportunidades de que los animales estén expuestos a la infección. La prevalencia de la infección es más alta en vacas lecheras que en animales de carne, porque su vida económica útil es más prolongada, porque es mayor su contacto cuando se les reúne para el ordeño, o por la estabulación o semiestabulación (Acha, 2001).

El bovino es sumamente resistente a *M. tuberculosis*, y este no suele ocasionarle lesiones anatomopatológico. En varios países se ha podido aislar *M. tuberculosis* de los ganglios de algunos reactores positivos a la tuberculina, que no presentaban lesiones en el examen post mortem. En este caso también la

importancia de la infección reside en la sensibilización del animal a la tuberculina. (Acha, 2001)

1.6.1. Síntomas y lesiones bovinos.

La TB suele ser de curso crónico, y los síntomas pueden tardar meses o años en aparecer. Generalmente, se manifiestan signos inespecíficos (caída de la producción lechera y deterioro del estado general de salud).

Los signos clínicos que pueden manifestarse durante la enfermedad son muy variados, al igual que la gran variedad de lesiones, pudiendo observarse:

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

A veces, sin embargo, la bacteria permanece en estado latente en el organismo hospedador sin desencadenar la enfermedad.

La necrosis por caseificación de las lesiones Tuberculosas es frecuente, precoz y abundante. Muestra una consistencia pastosa y un color amarillento, variables dependiendo del grado de calcificación de la lesión. Con el tiempo, pueden seguir distintos caminos:

- Estabilización: sin modificación aparente durante un largo periodo (lesiones enquistadas)
- Calcificación: las sales cálcicas precipitan sobre el caseum (pueden persistir bacterias en latencia)
- Reblandecimiento: los focos caseosos se ablandan y posteriormente se licúan.

La tuberculosis bovina es uno de los principales problemas que enfrenta la producción animal en México, no sólo porque representa un riesgo para la salud animal y potencialmente para la salud pública, sino que se traduce en grandes pérdidas económicas directas e indirectas, y determina uno de los principales obstáculos para la movilización y comercialización nacional e internacional de ganado. (García, et.al.2005)

Las pérdidas directas en la producción animal, tanto de carne y leche se deben a la disminución del desarrollo de los animales y a los efectos sobre la producción que causa la enfermedad y consiste en:

- Retención de canales en rastros;
- Pérdidas resultado del decomiso parcial o total;
- Pérdidas en la producción láctea;
- Pérdidas en la producción de terneras;
- Desechos prematuros.

Las exportaciones de ganado bovino en pie a los estados unidos se ve afectada por la presencia de esa enfermedad en los hatos, llegando a representar una pérdida de en 450 millones de dólares anuales (García, et,al, 2005)

Las pérdidas indirectas, tales como costos sanitarios por manejo adicional, pérdida de mercados potenciales y problemas socioeconómicos por incremento de los costos de producción animal y por tanto de aumento de precios al consumidor, que aunque no se cuantifican, se estima que son considerables.

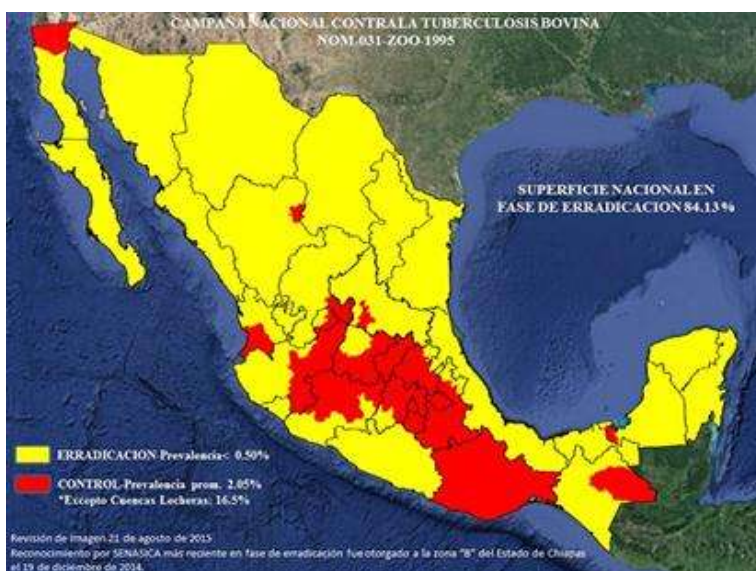
Para el control y erradicación de la tuberculosis bovina en nuestro país , en 1996 se publico la NOM-031-ZOO-1995, campaña nacional contra la tuberculosis bovina que con recursos económicos de gobierno federal han fortalecido la vigilancia epidemiológica para disminuir el riesgo de la infección en la población bovina.

Los objetivos de la campaña son la erradicación de la enfermedad para evitar el contagio a la población humana y la mejora en la productividad, evitar pérdidas económicas y las restricciones de movilización de animales a nivel nacional e internacional. (Sagarpa, 2015)

1.7. Situación Nacional Actual de Tuberculosis Bovina.

En prácticamente 16 años de Campaña, se ha avanzado considerablemente, ya que antes de 1992, la prevalencia de tuberculosis bovina era desconocida y, actualmente, existen 25 regiones o estados clasificados de baja prevalencia en el país. (Figura 10)

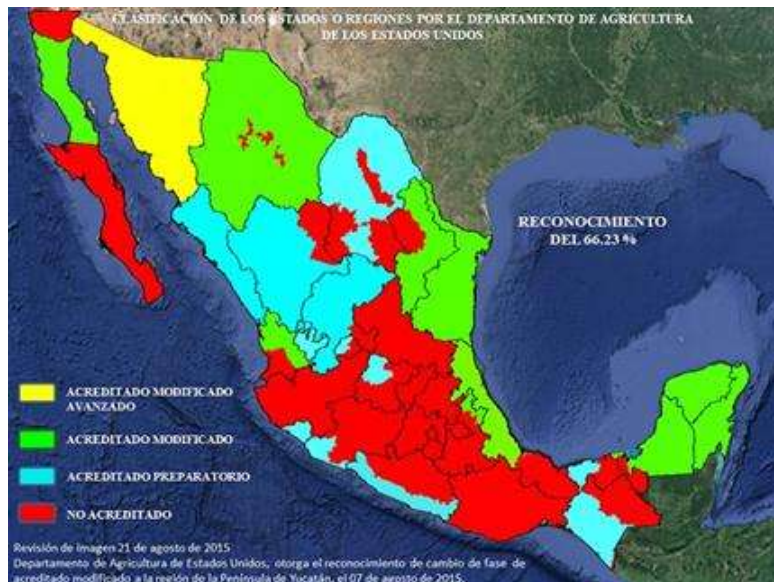
Figura 10. Superficie nacional en fase de erradicación



Fuente: (Sagarpa, 2015)

El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América (USDA) ha reconocido 25 regiones de baja prevalencia de tuberculosis bovina, de las cuales 13 regiones pueden exportar con una sola prueba de tuberculina del lote, 11 regiones con prueba de lote y prueba de hato de origen, y una región no requiere pruebas de tuberculina para exportar ganado castrado a los Estados Unidos. Figura (11)

Figura 11. Las regiones de baja prevalencia de tuberculosis bovina



Fuente: (Sagarpa, 2015)

Los estados fronterizos fueron los primeros en iniciar en 1992, un esquema de pruebas en todos los hatos para detectar la enfermedad, aplicar cuarentenas y sacrificar a los animales reactivos. Posteriormente se inició la vigilancia en rastros, con la cual se detectaron casos en animales de matanza regular y, con ello, nuevos hatos infectados.

-En 1993, se creó un Comité Binacional México-Estados Unidos para la erradicación de la tuberculosis (Bovina).

-En 1994, se publicó de forma emergente, la primera Norma Oficial Mexicana contra la tuberculosis bovina.

-En 1996, se publicó la Norma Oficial Mexicana que regula la Campaña Nacional contra la Tuberculosis Bovina, la cual se modificó en 1998 y es la que actualmente continúa vigente.

Para dar cumplimiento a los objetivos en la campaña, se aplican estrategias de difusión y promoción, capacitación, diagnóstico, aplicación de cuarentenas, eliminación e indemnización de animales reactivos a las pruebas diagnósticas, inspección de bovinos sacrificados en rastros, control de la movilización,

reconocimiento y protección de regiones de baja prevalencia, certificación de hatos libres de la enfermedad, seguimiento epidemiológico, entre otras.

SENASICA en conjunto con el APHIS (Servicio de Inspección de Sanidad Vegetal y Salud Animal) del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, han emprendido un esfuerzo para mejorar los Programas de erradicación de ambos países, tendientes a mejorar la salud pública, erradicar la enfermedad y mantener el comercio de ganado en pie; plasmando en un Plan Estratégico de Colaboración, objetivos y metas claras para el periodo 2013-2018.

Se tienen avances significativos en otras áreas que considera el Plan, en el 2012 se logró identificar un 42.5%, pero para el año 2014 (junio) se ha logrado incrementar a un 63.1%.

Otro punto trascendente es la implementación de un sistema de trazabilidad basado en una identificación confiable, actualmente se tienen el 83% de los bovinos identificados a nivel nacional, capturando la información en el Sistema Nacional de Identificación Individual de Ganado.

A su vez se está trabajando en un sistema de trazabilidad que permita utilizar toda esta información; en este momento se tiene operando en 7 entidades del país el Registro Electrónico de Movilización (REEMO), el cual consiste en documentar el paso de los bovinos desde el rancho de nacimiento hasta su sacrificio o exportación.

En el estado de Michoacán para efectos de diagnóstico y controlar los focos de infección de la enfermedad el Estado se ha zonificado en regiones: Las Regiones “A” de baja prevalencia conformadas por 6 municipios (Lázaro Cárdenas, Aquila, Chinicuil, Coahuayana, Aguililla y Coalcomán), en la que se encuentran 4,522 hatos con 181,407 cabezas. La zona propuesta “A2” (Arteaga y Tumbiscatío) con 1,619 hatos y 69,072 cabezas. La zona de Tierra Caliente cuenta con 3,920 hatos con 115,208 cabezas (Churumuco, Tiquicheo, Huetamo y San Lucas).

Actualmente, 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 4 municipios en la zona AIII (Tierra Caliente), pretendiendo ampliar con esto la zona “A” y en ganado de leche se atienden a cinco municipios en la cuenca lechera de la Ciénega y Altos de Michoacán.

La Región “B” de alta prevalencia está conformada por los 101 municipios restantes del estado, con 52,701 hatos y 1, 646,852 cabezas, atendándose por la campaña cinco municipios en la zona de los altos de Michoacán y Ciénega de Chapala que es la región más productora de leche con 113,294 cabezas de ganado en 2,895 hatos.

La prevalencia del Estado en tuberculosis bovina en ganado de carne es de 0.15 %, en mixto 0.51% y en ganado lechero 1.91%, ubicándose éste último en la zona “B” del estado.

Se continuará operando la campaña, atendiendo las necesidades del Control de la Movilización animal, constatación de Hatos Libres y pruebas progresivas (barrido), con la visión de incorporar paulatinamente otros municipios a la región de baja prevalencia.

En el año 2015 se registraron 23 cuarentenas definitivas en la zona lechera de la Ciénega de Chapala (zona B) y 26 precautorias

Para evitar la diseminación de la enfermedad, tanto en las zonas “A” como en la zona “B” se aplican restricciones para la movilización, mediante el establecimiento de cuarentenas precautorias en hatos sospechosos (reactor a las pruebas, lesiones sugestivas o correlacionado a un hato infectado) y cuarentenas definitivas en hatos confirmados infectados (histopatología, bacteriología y aislamiento, como evidencia epidemiológica). La liberación y seguimientos epidemiológicos se

realizan de acuerdo a la normatividad vigente. Norma Oficial Mexicana NOM-031-ZOO-1995, Campaña Nacional contra la Tuberculosis Bovina (*Mycobacterium bovis*).

A pesar de éstas acciones y de que se ha reducido el número de hatos infectados, los requisitos para mantener el mercado de exportación, son cada vez más exigentes, debiendo en un término de 4 años reducir significativamente tanto el número de hatos infectados a TB, como la presencia de la zona “B”.

En ésta zona “B”, la ganadería lechera en general se desarrolla en hatos pequeños, manejados a nivel familiar por productores que toda su vida han realizado solo esta actividad, lo que dificulta convencerlos para integrarse a una reconversión productiva, requiriéndose de incentivos económicos que les permitan generarse un ingreso económico alternativo, además, el tipo de instalaciones y reducido número de animales no permiten establecer en la mayoría de los casos un programa de hato infectado.

Se ha iniciado el programa de control para ganado lechero en Michoacán, operado por el Comité Estatal para el Fomento y Protección Pecuaria de Michoacán, A. C. a través del Subcomité Estatal de Productores de Bovinos de Leche de Mich. A. C., donde se contempló el barrido de 5 Municipios que colindan con el Estado de Jalisco (Marcos Castellanos, Jiquilpan, Cotija, Tocuambo y Los Reyes), con avances y metas multianuales, considerando una superficie de 1,977 Km², 2,895 hatos y 113, 294 cabezas.

El Subcomité Estatal de Productores de Bovinos de Leche de Michoacán. A. C. inició operaciones en el mes de Abril del 2006, por la necesidad de atender la demanda de los ganaderos de la “Zona Productora de Queso Cotija” y ampliar la cobertura de zonas de baja prevalencia para estas enfermedades en el ganado lechero de la zona de la Ciénega de Chapala y Altos de Jalisco –Michoacán.

1.8. Patogenia de la Tuberculosis

El contagio se produce habitualmente por vía aerógena a partir de pacientes bacilíferos con lesiones pulmonares «abiertas», es decir, conectadas con el exterior por un bronquio de drenaje.

Al toser se generan aerosoles de pequeñas partículas líquidas. en cuyo interior se encierran uno o dos bacilos. Al evaporarse queda tan sólo el núcleo de bacilos que permanece flotando en el medio ambiente y se desplaza con las corrientes de aire pudiendo ser aspirado por otras personas.

Las partículas de tamaño superior a 10 μm quedan retenidas en la barrera mucosa de las vías respiratorias superiores y son eliminadas por el sistema defensivo mucociliar, pero las de menor tamaño (entre 1 y 5 μm) tienen la capacidad de llegar hasta los alvéolos y desencadenan la primo infección.

En la mayoría de las ocasiones, los escasos bacilos que llegan hasta los alvéolos son fagocitados y destruidos por los macrófagos. Sólo un pequeño porcentaje de las personas infectadas (aproximadamente, el 10%) llegará a desarrollar la enfermedad; la mitad de ellos tempranamente, a los pocos meses de la infección, mientras que el otro 5% necesitará de un largo intervalo (a veces, de varias décadas) para que se produzca la reactivación endógena de lesiones aparentemente curadas que albergan en su interior micobacterias en condiciones metabólicas adversas pero potencialmente viables.

Además de la vía aérea, existen otros mecanismos de transmisión menos frecuentes como son:

- vía digestiva, atreves de la leche contaminada
- vía cutáneo mucosa
- por inoculación
- vía transparentaría

1.9. Diagnóstico de la Tuberculosis

En los seres humanos a menudo, la primera sospecha de tuberculosis se basa en hallazgos radiológicos.

El diagnóstico definitivo requiere la identificación de *M. tuberculosis* o de *M. bovis* por cultivo. Puesto que *M. tuberculosis* tiene un crecimiento lento, es posible que no se obtengan resultados hasta después de 3-6 semanas. (Lozano, 2002)

La prueba de la tuberculina es otro método que supone una importante La prueba cutánea de tuberculina o prueba de Mantoux (TST, por sus siglas en inglés) es una prueba que se hace para determinar si una persona está infectada con las bacterias de la tuberculosis.

Con una aguja muy pequeña, el proveedor de atención médica inyecta un líquido (llamado tuberculina) en la piel, en la parte inferior del brazo. Luego aparecerá en el brazo un pequeño bulto pálido. Esto no es lo mismo que la vacuna bacilo de Calmette y Guérin (BCG) contra la tuberculosis que reciben muchas personas que viven fuera de los Estados Unidos. (Lozano, 2002)

Las personas que reciben la prueba cutánea de tuberculina, deben regresar entre los 2 o 3 días siguientes para que un miembro capacitado del personal de salud revise la reacción en la parte del brazo donde se inyectó el líquido. El trabajador de la salud se fijará si está elevada, endurecida o con hinchazón, y en tal caso, medirá el tamaño con una regla. El enrojecimiento en sí no se considera parte de la reacción.

Resultado positivo de la prueba cutánea de tuberculina

El resultado de esta prueba cutánea depende del tamaño del área elevada, endurecida o hinchada. También depende del riesgo de infección de la persona y de su progresión a la enfermedad de tuberculosis, en caso de estar infectada.

Resultados positivos de la prueba cutánea de tuberculina: Esto significa que el cuerpo de la persona está infectado con las bacterias de la tuberculosis.

Se deberán hacer más pruebas para determinar si la persona tiene la infección de tuberculosis latente o la enfermedad de tuberculosis. Un trabajador de la salud proporcionará el tratamiento según sea necesario.

Resultados negativos de la prueba cutánea de tuberculina: Esto significa que el cuerpo de la persona no ha reaccionado a la prueba y que no es probable que tenga la infección de tuberculosis latente ni la enfermedad. (Lozano, 2002)

Por otro lado 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.

Identificación del agente:

Los exámenes bacteriológicos pueden comprender la demostración por examen microscópico de bacilos ácido-alcohol resistentes (constituye una confirmación preliminar), y el aislamiento de micobacterias en medios de cultivo selectivos y su posterior identificación por pruebas bioquímicas y de cultivo o con sondas de ADN o técnicas de PCR.

La inoculación en animales es ligeramente más sensible que el cultivo, pero solo se debería utilizar cuando las lesiones histopatológicas sean compatibles con la infección por micobacterias y resulte negativo el aislamiento en cultivo.

Prueba de hipersensibilidad retardada: Esta prueba es el método estándar para la detección de la tuberculosis bovina. Supone medir el grosor de la piel, la inyección intradérmica de la tuberculina bovina en el área medida, y la determinación de cualquier inflamación en el sitio de la inyección 3 días más tarde.

Cultivo de *Mycobacterium bovis* al procesar las muestras para cultivo, primero se homogeniza el tejido utilizando un mortero, homogenizador o batidora y después se descontamina con un ácido o un álcali, como 5% de ácido oxálico o 2-4% de hidróxido sódico. La muestra se agita 10 minutos a temperatura ambiente y, a continuación, se neutraliza. Se centrifuga la suspensión, se elimina el sobrenadante, y se utiliza el sedimento para cultivo y para examen microscópico. (OIE, 2014)

1.10. Factores de Riesgo

Desde hace algunos años la Tuberculosis ha mostrado un incremento sorprendente en todo el orbe. Su reemergencia se ha asociado con algunas cuestiones que aquejan a la sociedad actual y es considerado un indicador de pobreza propio de los países en vías de desarrollo. Sin embargo, para nadie es un secreto que dicha entidad está afectando fuertemente y de manera general a un numeroso grupo de países a escala global, no necesariamente pertenecientes al mundo subdesarrollado, lo cual sin dudas, y de acuerdo con el criterio de los especialistas en el tema es la consecuencia de un grupo de factores que a continuación le citaremos. (Roxana Rodríguez Tamayo, 2002)

La combinación del VIH y la Tuberculosis es letal debido a que cada una de ellas contribuye a incrementar el progreso de la otra. El debilitamiento del sistema inmunológico producido por el VIH favorece que los seropositivos infectados con el

Bacilo de Koch tengan más probabilidades de desarrollar la enfermedad activa de la Tuberculosis que aquellos individuos no infectados

Los últimos cuarenta años se han caracterizado por el vertiginoso aumento de la Utilización del transporte aéreo a nivel mundial, lo que ha favorecido la diseminación de la Tuberculosis. En los países industrializados, al menos la mitad de los casos son foráneos. En Estados Unidos cerca del 40% de los casos se manifiesta en personas de origen extranjero.

En el mundo ha aumentado considerablemente el número de refugiados y de Personas sin hogar y la Tuberculosis no tratada tiende a diseminarse en los campos de refugiados y en los albergues donde existen condiciones de hacinamiento.

Actualmente la Infección por esta entidad afecta al 50% de las poblaciones de refugiados del mundo, pues en la medida que ellos se mueven se propaga la enfermedad.

En estas poblaciones el tratamiento de la Tuberculosis resulta difícil y puede demorar hasta 6 meses justamente por la alta movilidad de estos grupos.

Otras personas que están en riesgo de contraer la entidad en los países Industrializados son aquellos que carecen de hogar. En este sentido, se estima que entre el 25 y 30% de la población sin hogar de San Francisco y Londres, respectivamente, padecen de Tuberculosis (Roxana Rodríguez Tamayo, 2002).

La intervención en los animales es tanta mental en el contagio del hombre: sin embargo la vía de infección en el hombre espera también en los ámbitos alimentarios y de la ocupación profesional.

Así pues, si la prevalencia de la tuberculosis en el ganado bovino en la zona es elevada, la infección humana persiste. (Toledo, et, al., 1999)

2. Discusión

La TB es una enfermedad infecciosa de carácter multifactorial, abarca desde consideraciones propias de la micobacteria, socio-económicas y clínico-biomédicas. Una consideración importante es la habilidad de la bacteria para infectar a un paciente y permanecer latente durante muchos años antes de su reactivación; lo que es un obstáculo para el control y eliminación de la TB.

Diferentes factores influyen en la presentación de la TB, contemplarlos a todos sería casi imposible, por la diversidad de factores que rodean al individuo enfermo de TB, como son: la alimentación, la contaminación ambiental, la carga genética, enfermedades inmunocompetentes, condiciones sociales, hacinamiento de personas y de animales, convivencia entre éstos, gestión de recursos económicos para el avance de las campañas de prevención, control y erradicación de esta enfermedad, entre otros; tales factores son complejos para evaluarlos en el contexto, sin embargo se trató de incluir aquellos que representan una carga epidemiológica importante con respecto al binomio TB humana-TB bovina en esta revisión bibliográfica.

Considerando la información bibliográfica consultada, una de las rutas clásicas de la transmisión de la enfermedad la constituye el consumo de leche no pasteurizada así como de subproductos de origen lácteo (cremas, quesos, mantequillas, principalmente), situación que conlleva a establecer mecanismos más estrictos de control y vigilancia epidemiológica del ganado lechero, aunado a ello es importante que las prácticas tradicionales o artesanales de elaboración de quesos y otros subproductos, presenten esquemas de evaluación de riesgos y medidas de control para evitar la transmisión de la bacteria a las personas.

Entre los grupos con riesgo de adquirir la enfermedad están los Médicos Veterinarios, trabajadores en rastros, frigoríficos y establos lecheros. Por lo que la prevalencia de la enfermedad impone criterios sanitarios con respecto a la eliminación de los animales enfermos y así disminuir o minimizar la aparición de casos nuevos de la enfermedad que tendrán importantes repercusiones

epidemiológicas en la salud de las personas. Aunado a ello, las pruebas diagnósticas aplicadas al ganado bovino, deben ser altamente sensibles y específicas, evitando que se envíen animales sanos a los rastros y permanezca el ganado enfermo en los establos.

Se deben direccionar o replantear las políticas públicas relacionadas con los costos e indemnizaciones a los ganaderos con respecto al “despoblamiento en granjas de animales enfermos”, ello con la finalidad de contribuir a la economía de los productores, mantener la diversidad genética de los animales en explotación y garantizar mediante esquemas preventivos la salud de los animales en las explotaciones pecuarias.

La tuberculosis bovina afecta de manera importante la economía de nuestro país, por un lado, al contraer la exportación de ganado bovino en pie a los Estados Unidos de América, se genera una pérdida aproximada de divisas de 450 millones de dólares anuales, y por el otro los animales afectados disminuyen hasta en un 17% la producción de leche.

Finalmente, en nuestro país, existe una estrecha relación entre los trabajadores en establos y los bovinos, por lo que el control zoosanitario de la enfermedad es de gran importancia para erradicar la enfermedad en el hombre, mediante la estrecha colaboración entre personal de sanidad animal, salud humana y el compromiso ético y social de los productores.

3. CONCLUSIONES

1. La TB es una enfermedad infecciosa de carácter multifactorial que abarca desde las propiedades de la micobacteria, las condiciones socio-económicas y clínico-biomédicas de los infectados.
2. Una de las rutas clásicas de la transmisión de la enfermedad la constituye el consumo de alimentos de origen animal como lo es la leche no pasteurizada así como de subproductos de origen lácteo (cremas, quesos, mantequillas, principalmente) y la carne.
3. Entre los grupos con riesgo de adquirir la enfermedad están los Médicos Veterinarios, trabajadores en rastros, frigoríficos y establos lecheros y población consumidora de los alimentos de origen animal de zonas económicamente deprimidas.
4. La tuberculosis bovina afecta de manera importante la economía de nuestro país, al contraer la exportación de ganado bovino en pie a otros países entre ellos a los Estados Unidos de América.
5. El control de la enfermedad impone estrictos criterios sanitarios con respecto a la eliminación de los animales enfermos y así disminuir o minimizar la aparición de casos nuevos de la enfermedad.
6. Se deben direccionar o replantear las políticas públicas relacionadas con los criterios respecto a los costos e indemnizaciones a los ganaderos por el despoblamiento en granjas de animales enfermos.
7. Existe una estrecha relación entre los trabajadores en establos y los bovinos, por lo que el control zoosanitario de la enfermedad es de gran importancia para erradicar la enfermedad en el hombre,

4. BIBLIOGRAFÍA

Acha, P. N. and Syfres. 2001. www.ops.org. [En línea] 2001. <http://www.paho.org/hq/?lang>.

Beresford. 2007. [En línea] 2007. [Citado el: 01 de 06 de 2015.]

Castillo, Carlos Fuentes. 1988. revicion historica. [En línea] 1988. [Citado el: 01 de 06 de 2015.]

CHIN, J. 2001. [En línea] 2001. [Citado el: 01 de 06 de 2015.]

Dormans, J. 2004. [En línea] 2004. [Citado el: 01 de 05 de 2015.] Correlation of virulence, lung pathology, bacterial load and delayed type hypersensitivity responses after infection with different *Mycobacterium tuberculosis*.

Esteban J, Roble P., 2005. *pleuropulmonia infecciosa causada por Mycobacterium bovis*. s.l. : clinica microbial infecciosa, 2005. pag. 84-843.

Garcia. 2014. [En línea] 2014. [Citado el: 01 de 06 de 2015.]

Guía de consenso sobre tuberculosis y tratamiento de la enfermedad inflamatoria intestinal con infliximab. 2003. gastroenterologia. *gastroenterologia* . [En línea] 01 de enero de 2003. [Citado el: 19 de diciembre de 2015.] <http://www.elsevier.es/es-revista-gastroenterologia-hepatologia-14-articulo-guia-consenso-sobre-tuberculosis-tratamiento-13042212>.

INEGI. 2012. [En línea] 2012. [Citado el: 01 de 06 de 2015.] www.inegi.org.mx.

Lozano, J. 2002. *tuberculosis. patogenia , diagnostico y tratamiento*. s.l. : OFFARM, 2002. 8.

Luis F., José E., García, Patricia J. y Gottuzzo E. 2012. *Tuberculosis y salud pública: ¿derechos individuales o derechos colectivos*. peru,lima : s.n., 2012.

Muller. 2013. <http://wattsupwiththat.com/2013/06/18/on-muller-et-al-2013-decadal-variations-in-the-global-atmospheric-land-temperatures/>. <http://wattsupwiththat.com/2013/06/18/on-muller-et-al-2013-decadal-variations-in-the-global-atmospheric-land-temperatures/>. [En línea] 2013. [Citado el: 01 de 06 de 2015.] <http://wattsupwiththat.com/2013/06/18/on-muller-et-al-2013-decadal-variations-in-the-global-atmospheric-land-temperatures/>.

OIE. <http://www.oie.int/doc/ged/D6509.PDF>. <http://www.oie.int/doc/ged/D6509.PDF>. [En línea] [Citado el: 14 de octubre de 2015.] <http://www.oie.int/doc/ged/D6509.PDF>.

OIE—. 2014. *tuberculosis bovina* . 2014.

OMS, OPS. 2013. *misión de evaluación externa del programa de control de tuberculosis*. s.l. : secretaria de salud de mexico., 2013.

OPS. 2015. [En línea] 2015. www.paho.org.

Ops/Oms. 2014. *la tuberculosis en las americas infome regional 2013, epidemiologia control y financiamiento*. washington. : s.n., 2014.

Ornelas, C.J. 2011. *identificacion de mycobacterium bovis a partir de procesos frescos*. boca del rio ,veracruz : FMVZ Universidad Veracruzana, 2011. 7-12.*Respuesta inmune a la infección por Mycobacterium tuberculosis*. de, Instituto Nacional. 2001. 2, s.l. : Copyright © 2001, 2001, Vol. 14.

Roxana Rodríguez Tamayo, Rosa Lidia Vega Almeida,. 2002. *Tuberculosis: un problema de salud*. peru. : s.n., 2002. 2.

S.S.A. 2015. www.salud.gob.mx. [En línea] 2015. [Citado el: 01 de 06 de 2015.]

Sagarpa. 2015. WWW.SAGARPA.GOB.MX. [En línea] 07 de 05 de 2015.
http://quienesomos/MarcoJuridico/Lists/Leyes/Attachments/7/09_LEY20Fed20de20San20Animal.pdf.

Sagarpa. 2015. www.sagarpa.gob.mx. [En línea] 2015. [Citado el: 07 de 05 de 2015.]
http://quienesomos/MarcoJuridico/Lists/Leyes/Attachments/7/09_LEY20Fed20de20San20Animal.pdf.

Salazar, F. 1983. *mycobacterium bovis*. [En línea] 1983. [Citado el: 01 de 06 de 2015.]

Sinave. 2015. Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica. www.sinave.gob.mx. [En línea] 2015. [Citado el: 01 de junio de 2015.] <http://www.sinave.gob.mx/>.

Smith, I. 2003. [En línea] 2003. [Citado el: 01 de 06 de 2015.]

Soberanis. 2013. *factores de ocupacion asociados a la infeccion de tuberculosis por mycobacterium bovis* . Cuernavaca Morelos : s.n., 2013. 11-13 ,16-22.

Torres, V. A. 2000. OIE. [En línea] 2000.
http://web.oie.int/esp/normes/mmanual/pdf_es_2008/2.01.09.%20Leptospirosis.pdf.

Who. 2010. 2010. [En línea] 2010. [Citado el: 01 de 06 de 2015.]