



"El saber de mis hijos  
hará mi grandeza"

UNIVERSIDAD DE SONORA

UNIDAD REGIONAL SUR

DIVISION DE CIENCIAS E INGENIERIA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS QUÍMICO BIOLÓGICAS

Y AGROPECUARIAS

**TASAS DE PREVALENCIA, INCIDENCIA Y  
MORTALIDAD DE TUBERCULOSIS PULMONAR  
(TBP) ENTRE LOS AÑOS 2008 AL 2013, EN  
PACIENTES DE LA JURISDICCION SANITARIA  
No. V DEL ESTADO DE SONORA**

**TESIS PROFESIONAL**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:**

**QUIMICO BIOLOGO**

**ESPECIALIDAD EN ANALISIS CLINICOS**

**PRESENTAN**

*Morales Ruiz Esther Olivia*

*Ibarra Rabago Juan Ramón*

**NAVOJOA, SONORA**

**ABRIL DEL 2016**

# Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



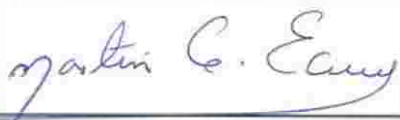
**"El saber de mis hijos  
hará mi grandeza"**



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess

## APROBACION

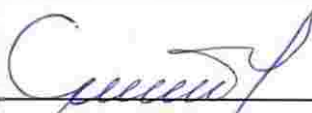
Los miembros del Jurado designado para revisar la Tesis Profesional de **Esther Olivia Morales Ruíz y Juan Ramón Ibarra Rábago**, la han encontrado satisfactoria y recomiendan que sea aceptada como registro parcial para obtener el Título de Químico Biólogo con especialidad en Análisis Clínicos.



---

Q.B. Martín Gustavo Echeverría Jacobo

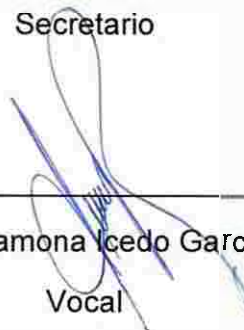
Presidente



---

Dra. Guadalupe González Ochoa

Secretario



---

M.C. Ramona Icedo García

Vocal

---

M.C. Sarai Limón Miranda

Suplente

## DECLARACION INSTITUCIONAL

Se permite y agradece las citas breves del material contenido en este trabajo sin permiso especial de los autores, siempre y cuando se dé el crédito correspondiente a los autores y a la Universidad de Sonora, Unidad Regional Sur. La publicación en comunicaciones científicas o de divulgación popular de los datos en este trabajo de tesis, deberá dar créditos a la Universidad de Sonora, previa aprobación del manuscrito en cuestión del director de tesis.



---

M.C. RAMONA ICEDO GARCIA  
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE CIENCIAS QUIMICO BIOLÓGICAS Y  
AGROPECUARIAS

## **AGRADECIMIENTOS**

### **RAMON**

A Dios por todo lo que somos, a mis maestros y compañeros que siempre estuvieron al pendiente de este trabajo por fin realizado.

### **OLIVIA**

Primeramente a dios por darme el ser de vida, a mis padres por apoyarme, dar el ejemplo de vida y lucha, a mi esposo e hijo por los tiempos de soledad que hemos tenido, por la distancia, pero aun así estamos unidos por el amor, la confianza y la comunicación. A mis hermanos por el ejemplo de ser alguien en la vida como persona sobre todo en el ámbito profesional, a mis maestros por sus consejos y atribuciones de sabiduría en el campo de su trabajo para inspirarnos a seguir en nuestros estudios.

## DEDICATORIAS

### RAMON

A mi familia por ser el motor de mi vida los amo, a mi esposa Oli y a mi chaparrito hermoso Nazareth.

### OLIVIA

A dios por sus maravillas que me ha dado, a mi esposo Ramón e hijo Nazareth por su paciencia por el tiempo que no hemos estado juntos, sobre todo su amor. A mis padres y hermanos por impulsarme a no quedarme en un solo escalón de mi vida profesional.

## CONTENIDO

CARTA DE APROBACION.....	I
DECLARACION INSTITUCIONAL.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
DEDICATORIAS.....	IV
CONTENIDO.....	V
LISTA DE TABLAS.....	VII
LISTA DE FIGURAS.....	VIII
OBJETIVO GENERAL.....	X
OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	XI
RESUMEN.....	XII
INTRODUCCION.....	XIII
RESEÑA HISTORICA DE LA TUBERCULOSIS.....	1
TUBERCULOSIS PULMONAR HUMANA.....	2
Características del Bacilo.....	3
Sintomatología de la Tuberculosis Pulmonar (TBP).....	5
Diagnóstico de la TBP.....	6
Pruebas para el Diagnóstico de la Tuberculosis.....	6
Cultivo y Pruebas Bioquímicas.....	7
La Baciloscopía y el Cultivo en el Control de la Eficacia del Tratamiento.....	11
Pruebas Complementarias.....	12
Prueba del Derivado Proteico Purificado (PPD).....	12

Interferón Gamma.....	13
EXAMEN MICROSCOPICO DIRECTO O BACILOSCOPIA.....	16
Toma y Manejo de la Muestra.....	16
Conservación y Transporte de la Muestra.....	20
Fundamento del Exámen Microscópico Directo o Baciloscopia.....	21
Preparación del Extendido.....	22
Tinción de Ziehl-Neelsen.....	27
Lectura, Interpretación e Informe de Resultados.....	29
Tratamiento de la Tuberculosis Pulmonar.....	31
MATERIALES Y METODOS.....	33
Area de Estudio.....	33
Muestreo.....	35
RESULTADOS Y DISCUSION.....	36
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	45
BIBLIOGRAFIA.....	47



## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla</b>		<b>Pág.</b>
1	Sensibilidad de la Baciloscopía.....	21
2	Formato de registro de resultados por campo.....	30
3	Tabla para clasificar los resultados.....	31
4	Fármacos utilizados en el tratamiento de la Tuberculosis Pulmonar.....	32
5	Población de la Jurisdicción Sanitaria No. V.....	35
6	Tasas de Prevalencia, Incidencia y Mortalidad por año, de tuberculosis en la JSV del estado de Sonora.....	43

## LISTA DE FIGURAS

Fig.		Pág.
1	Representación esquemática de la pared celular de Mycobacterium Tuberculosis.....	4
2	Mycobacterium Tuberculosis observado al microscopio.....	5
3	Cultivo de M. tuberculosis en el medio de Löwenstein-Jensen.....	8
4	Reacción positiva de la prueba de la niacina (coloración amarilla).....	9
5	Prueba de la catalasa positiva (producción de burbujas).....	10
6	Reducción de nitratos a nitritos (color rosa positivo).....	10
7	Prueba del derivado proteico purificado (PPD).....	13
8	Diagnóstico de tuberculosis pulmonar.....	15
9	Tipo de envase recomendado para la recolección de muestras de esputo.....	17
10	Recolección de esputo bronquial.....	20
11	Rotulación de los portaobjetos.....	22
12	El operador sostiene el cubreobjetos correspondiente a la muestra que va a destapar.....	23
13	Colección de la fracción útil de la muestra de esputo.....	24
14	Elaboración del frotis.....	24
15	Diagrama para la realización del extendido.....	25
16	Muestras de frotis.....	26
17	Diagrama para la tinción de las laminillas con la técnica de Ziehl-Neelsen.....	28
18	Observación del extendido.....	29
19	División Jurisdiccional del estado de Sonora.....	34

20	Total de casos de tuberculosis en la JSV, del estado de Sonora, entre el año 2008 al 2013.....	36
21	Total de casos de tuberculosis JSV, del estado de Sonora, entre el año 2008 al 2013 por sexo.....	36
22	Total de casos por grupos de edad y sexo, año 2008.....	37
23	Total de casos por sexo, año 2008.....	37
24	Total de casos por grupos de edad y sexo, año 2009.....	38
25	Total de casos por sexo, año 2009.....	38
26	Total de casos por grupos de edad y sexo, año 2010.....	39
27	Total de casos por sexo, año 2010.....	39
28	Total de casos por grupos de edad y sexo, año 2011.....	40
29	Total de casos por sexo, año 2011.....	40
30	Total de casos por grupos de edad y sexo, año 2012.....	41
31	Total de casos por sexo, año 2012.....	41
32	Total de casos por grupos de edad y sexo, año 2013.....	42
33	Total de casos por sexo, año 2013.....	42

## **OBJETIVO GENERAL**

Realizar un análisis estadístico y epidemiológico de los casos de tuberculosis pulmonar (TBP) en pacientes de la Jurisdicción Sanitaria No. V del estado de Sonora, entre los años 2008 al 2013.

## **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

Determinar las tasas de incidencia, prevalencia y mortalidad de los casos de Tuberculosis Pulmonar en la Jurisdicción Sanitaria No. V.

Analizar los resultados obtenidos con estudios previos realizados a nivel estatal y nacional.

## RESUMEN

La Organización Mundial de la Salud (OMS), estima que un tercio de la población mundial está infectada por el *Mycobacterium tuberculosis* (M. tuberculosis). Cada año se producen nueve millones de nuevos casos de Tuberculosis pulmonar y tres millones de defunciones por esta enfermedad se presentan a nivel mundial.

El 70% de los casos de tuberculosis se encuentran en América Latina en Brasil, México, Haití, Perú y Colombia (55).

En México, en el año 2013 se presentaron 16,117 casos, dando como resultado una tasa promedio nacional de incidencia de 13.6 casos por cada 100, 000 habitantes (35,36). Durante el año 2012 la tasa de mortalidad en México fue de 1.5 defunciones por cada 100,000 habitantes (35).

La Plataforma Única de Información/SUIVE/DGE/SS. En el estado de Sonora entre los años de 1990 al 2013 lo ubican como uno de los estados donde las tasas de incidencia, prevalencia y tasas de mortalidad son unas de las más altas a nivel nacional.

En este trabajo se exponen las cifras de los casos de TBP en el sur del estado de Sonora, así como un análisis estadístico de los mismos, todos los casos pertenecen a pacientes de la Jurisdicción Sanitaria No. V. La finalidad de este trabajo es concientizar a la población para tratar de evitar nuevos casos de esta enfermedad considerada en la actualidad como una enfermedad reemergente.

## INTRODUCCION

La tuberculosis es una enfermedad crónica, infecciosa y curable, causada por el complejo *Mycobacterium tuberculosis* (*Mycobacterium tuberculosis*, *Mycobacterium bovis*, *Mycobacterium africanum*). Este grupo de bacterias pertenecen al orden actinomicetales de la familia mycobacteriaceae. La infección se adquiere principalmente por vía aérea. En aproximadamente 95% de los casos la causa el *Mycobacterium tuberculosis* y rara vez por *Mycobacterium bovis* y *Mycobacterium africanum*. La tuberculosis pulmonar (TBP) es la forma más común de la enfermedad, se presenta en más del 80% de los casos y es la principal forma infecciosa (19).

El *Mycobacterium tuberculosis* es un bacilo aeróbico estricto en forma de bastón que mide de 2 a 6 micras de largo por 0.3 a 0.6 micras de ancho. Se reproduce en forma binaria de 18 a 24 horas, por lo que en cultivo crece lentamente (28 a 30 días) (20). Con la tinción de Ziehl Neelsen se observan como bastoncitos delgados, ligeramente curvos, rojo fucsia, destacándose claramente contra el fondo azul.

El tratamiento en nuestro país de acuerdo a la NOM-006-SSA2-2013, para la prevención y control de la tuberculosis, se distingue en tratamiento primario acordado estrictamente supervisado e incluye los siguientes fármacos: isoniacida, rifampicina, pirazinamida y etambutol.

En la actualidad la OMS considera la tuberculosis como una de las enfermedades reemergentes más importantes en el mundo como problema de salud pública agravada por la epidemia de VIH y por el aumento de la farmacorresistencia.

La OMS informa que a nivel mundial un tercio de la población está infectada por el *Mycobacterium tuberculosis*, cada año se producen mundialmente nueve millones de nuevos casos de tuberculosis y tres millones de defunciones por esta enfermedad. En nuestro país ocupa el primer lugar como causa de muerte por

enfermedades infecciosas causadas por un solo agente etiológico (*Mycobacterium tuberculosis*).



## RESEÑA HISTORICA DE LA TUBERCULOSIS

La tuberculosis (TB) es una de las enfermedades más antiguas que afectan a la especie humana.

En 1882 se descubrió el agente causal de la tuberculosis. Este descubrimiento constituyó un gran avance en la medicina, pues permitió conocer los mecanismos patógenos de la enfermedad y las medidas terapéuticas posibles, que iban desde el aislamiento del paciente hasta procedimientos quirúrgicos agresivos, que no tuvieron tan buenos resultados en comparación con el uso de medicamentos quimioterapéuticos como el etambutol, la isoniacida, la pirazinamida, y el más actual en la década de 1980, la rifampicina (42).

El *Mycobacterium tuberculosis* que es el microorganismo encargado de provocar esta enfermedad es uno de los exponentes que ha vencido presión selectiva gracias a la capacidad de adaptación a medios adversos realmente insuperables es por ello que *Mycobacterium tuberculosis* está más presente en la actualidad y se le reconoce según los expertos su antigüedad de 15,300 a 20,400 años (11).

## TUBERCULOSIS PULMONAR HUMANA

La tuberculosis es una enfermedad crónica, infecciosa y mortal si no se recibe atención médica a tiempo, sin embargo es curable, esta enfermedad es causada por el *Mycobacterium tuberculosis* en el 95% de los casos y por *Mycobacterium bovis* y *Mycobacterium africanum* ocasionalmente. La tuberculosis pulmonar es la forma más común de la enfermedad, se presenta en más del 80% de los casos y es la principal forma infecciosa. La transmisión de los bacilos de la tuberculosis es por vía aérea, se produce por medio de pequeñas gotas que son expulsadas por las personas enfermas y que son bacilíferas hacia el ambiente, a través de diferentes acciones como la tos, el estornudo, el acto de escupir, cantar o incluso la conversación. Las gotas que se generan se evaporan rápidamente y se convierten en aerosoles de pequeñas partículas que, por su tamaño, permanecen en suspensión y pueden ser transportadas, según el flujo del aire, a través de la habitación o de un edificio. Estas pequeñas gotas pueden permanecer infectantes en el aire durante bastante tiempo y pueden ser inhaladas por otras personas su tamaño facilita su llegada a los alvéolos pulmonares. La infección en las personas es más probable cuando conviven o permanecen durante un tiempo prolongado cerca del enfermo que está expectorando bacilos y por lo tanto pequeños aerosoles esto aumenta el riesgo de infección, particularmente en un ambiente poco ventilado (1, 5, 12, 20, 39, 44,).

En la actualidad la tuberculosis es considerada una de las enfermedades reemergentes más importantes en el mundo como problema de salud pública. Existen otros factores que en la población general se asocian a un aumento del riesgo de contraer esta enfermedad. Entre estos factores que se asocian a incrementar la infección por *Mycobacterium tuberculosis* se encuentran el tabaco, la desnutrición, la infección por el virus de la inmunodeficiencia humana (VIH), diabetes, y el aumento de la farmacorresistencia. De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS), aproximadamente un tercio de la población mundial está infectada por el *Mycobacterium tuberculosis*. Cada año se producen

mundialmente nueve millones de nuevos casos de tuberculosis y tres millones de defunciones por esta enfermedad (2, 10, 19, 20, 25, 27).

### Características del Bacilo

El *Mycobacterium tuberculosis* es un bacilo aeróbico estricto en forma de bastón que mide de 2 a 6 micras de largo por 0.3 a 0.6 micras de ancho. Se reproduce en forma binaria de 18 a 24 horas, por lo que en cultivo crece lentamente (28 a 30 días). Su principal característica es el alto contenido de lípidos de su pared celular (que representa del 20 al 40% de su peso seco) (19, 20).

*Mycobacterium tuberculosis* es un bacilo sin movilidad, no produce cápsula de polisacáridos. Su envoltura celular es poco usual. Partiendo del interior hacia el exterior, presenta una membrana citoplásmica cubierta por una capa extensa de peptidoglicanos unidos a polisacáridos (Figura 1), esta estructura, que le brinda una apariencia cerosa, le confiere una alta hidrofobicidad, resistencia a detergentes, a un buen número de antibióticos, a las tinciones habituales y le da afinidad por la tinción ácido alcohol resistente de Ziehl Neelsen y Kinyoun (Figura 2). Por otra parte, las cadenas de péptidos son antígenos responsables, de manera importante, de la estimulación de la respuesta inmune celular del hospedero (de hecho, se utilizan para preparar derivados proteicos purificados PPD, útil como prueba de reactividad cutánea para evaluar la exposición a *Mycobacterium tuberculosis*). Los ácidos micólicos forman complejos con apariencia acordeonada cuando se unen a carbohidratos. Los sulfolípidos presentes inhiben la fusión fagolisosomal y a menudo se consideran indicadores de cepas virulentas. La envoltura celular también incluye adhesinas y no contiene toxinas conocidas (28).

La ácido-alcohol resistencia es una característica que poseen las micobacterias esta propiedad hace que sean capaces de captar en su pared celular fucsina

fenicada (de color fucsia) o auramina (amarillo fluorescente) y retenerla aun con la acción de soluciones decolorantes, como la mezcla de ácido y alcohol en alta concentración. Esta característica se debe al alto contenido de lípidos, particularmente a los ácidos micólicos, que poseen en la pared celular. Así, utilizando una técnica adecuada es posible identificar al bacilo de la tuberculosis como un bastoncito rojo fucsia o fluorescente sobre una coloración de fondo que facilita su visualización (20, 21).

En la Figura 1, se muestra la pared celular de *Mycobacterium tuberculosis*, se observa que está envuelta dentro de una bicapa lipídica típica de membrana citoplasmática que permanece debajo del peptidoglicano rígido (PG). Cierta número de proteínas se encuentran en asociación con PG y entre la membrana, los PG y algunas de ellas pueden ser inmunogénicas (12).

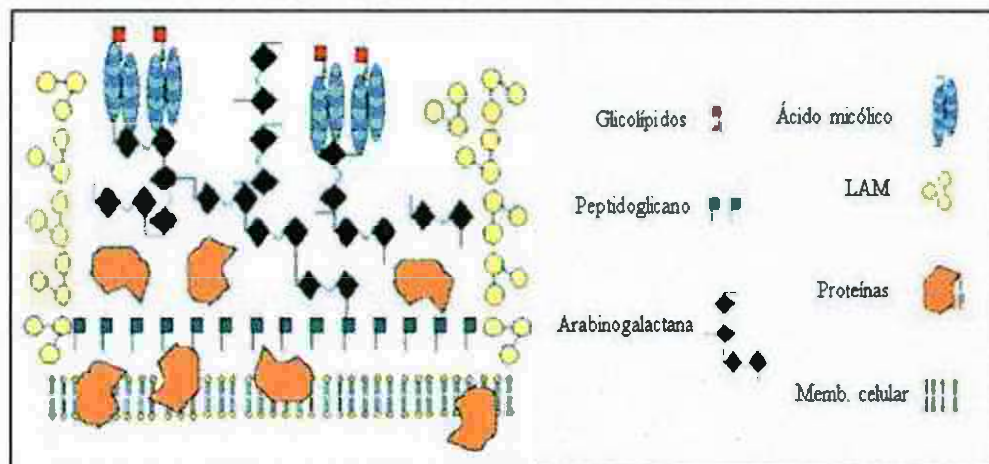


Figura 1. Representación esquemática de la pared celular de *Mycobacterium Tuberculosis* (12).

La Figura 2, muestra al *Mycobacterium tuberculosis* observado al microscopio (100x) con la Tinción de Ziehl Neelsen (21).



Figura 2. Mycobacterium Tuberculosis observado al microscopio (19).

### **Sintomatología de la Tuberculosis Pulmonar (TBP)**

Los síntomas más característicos de la tuberculosis pulmonar son la tos y la expectoración persistentes por más de dos semanas. Puede presentarse también pérdida de peso, fiebre, sudoración nocturna, cansancio físico, dolor espalda y de tórax (20,21).

Cuando la forma activa de la enfermedad se presenta, los síntomas (tos, fiebre, sudores nocturnos, pérdida de peso, entre otros) pueden ser leves durante muchos meses. Como resultado de ello, en ocasiones los pacientes tardan en buscar atención médica y transmiten la bacteria a otras personas. A lo largo de un año, un enfermo de tuberculosis puede infectar a unas 10 a 15 personas por contacto estrecho. Del 5 al 10% desarrollarán la enfermedad en algún momento de sus vidas y si no reciben el tratamiento adecuado, hasta dos terceras partes de los enfermos de tuberculosis mueren (29, 44).

## Diagnóstico de la TBP

La utilidad, la prioridad y los alcances con que se pueden usar las diversas técnicas de la bacteriología de la tuberculosis dependen del momento epidemiológico en que se encuentre cada país o región y de los recursos de laboratorio disponibles. De acuerdo a la situación epidemiológica de nuestro país y por su utilidad en el diagnóstico etiológico y en el control de la eficacia del tratamiento se considera que la baciloscopia y el cultivo son las técnicas básicas apropiadas, como se especifica en la *Norma Oficial Mexicana NOM-006-SSA2-2013. Para la prevención y control de la tuberculosis* (10,19, 20).

### Pruebas para el Diagnóstico de la Tuberculosis

La baciloscopia. Es una técnica sencilla, de rápida ejecución, bajo costo y alta especificidad. Aunque su sensibilidad no es muy alta, permite identificar a los enfermos bacilíferos. Su empleo está indicado cuando el paciente considerado como sintomático respiratorio acude a consulta a los servicios de salud. Los sintomáticos respiratorios constituyen el grupo prioritario en la localización de casos, ya que entre ellos se encuentra la mayor parte de los enfermos bacilíferos, que son la principal fuente de transmisión de la enfermedad. La mayoría acude a los servicios de salud por distintas causas, oportunidad en que es posible su detección. Actualmente, los enfermos bacilíferos forman el grupo predominante de los casos de tuberculosis detectados o notificados en México (80% aproximadamente) y en la mayoría de los países de América Latina y el Caribe. El cultivo es el método de diagnóstico de mayor sensibilidad y especificidad, su costo y complejidad técnica es mayor que el de la baciloscopia y requiere de más tiempo para la obtención de resultados (19, 27). Este complementa a la baciloscopia ya que permite poner en evidencia bacilos viables presentes en escasa cantidad en una muestra de lesión, caracterizarlos para certificar que sea el bacilo de la tuberculosis y conocer si es sensible o resistente a las drogas antituberculosas.

Esta técnica está indicada cuando se trata de muestras clínicas que por la alta probabilidad de tener un escaso contenido bacilar deben ser procesadas por una técnica más sensible. Debido a su costo, necesidad de equipo adicional y tiempo de obtención de resultado, se recomienda en los siguientes casos:

- Para el diagnóstico de tuberculosis pulmonar en los casos de sintomáticos respiratorios con baciloscopías negativas y radiología anormal.
- El diagnóstico de tuberculosis de localización extrapulmonar.
- El diagnóstico de la tuberculosis en niños.
- La investigación de contactos con adultos que presentan síntomas respiratorios o exámen radiológico anormal y baciloscopías negativas.
- El diagnóstico de los casos asociados TB-VIH/SIDA (19, 27).

### **Cultivo y Pruebas Bioquímicas**

El cultivo complementa a la baciloscopia ya que permite poner en evidencia bacilos viables presentes en escasa cantidad en una muestra de lesión, caracterizarlos para certificar que sea el bacilo de la tuberculosis y conocer si es sensible o resistente a las drogas antituberculosas. En nuestro país para realizar el cultivo y pruebas bioquímicas para *M. tuberculosis*, se utiliza el *Manual para el diagnóstico bacteriológico de la tuberculosis, normas y guía técnica parte II cultivo*, avalado por la OMS y la Organización Panamericana de Salud (OPS) (21).

El bacilo de la tuberculosis puede crecer utilizando glicerol como fuente de carbono, y asparagina además de iones de amonio como fuente de nitrógeno y micronutrientes. Otro componente clave para el desarrollo del bacilo es la albúmina, incorporada en los medios de cultivo con el agregado de huevos de gallina o seroalbúmina bovina. Este bacilo se ha adaptado a vivir a la temperatura corporal del hombre y en la oscuridad. Se multiplica mejor a los 37°C, la velocidad de desarrollo disminuye al alejarse de esta temperatura, difícilmente crece por debajo de los 34 °C y puede morir arriba de los 40 °C. La luz solar ultravioleta es perjudicial para su sobrevivencia. Löwenstein-Jensen y Ogawa son los dos medios

de cultivo más utilizados. El primero es el más utilizado aquí, las colonias de *M. tuberculosis* son habitualmente rugosas, sin pigmentación y secas. La figura 3 muestra el crecimiento de *M. tuberculosis* en el medio Löwenstein-Jensen (21).

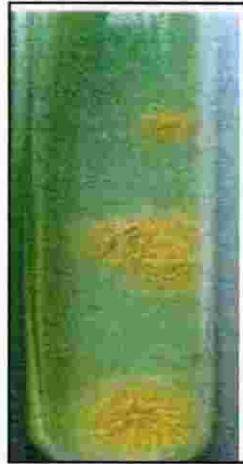


Figura 3. Cultivo de *M. tuberculosis* en el medio de Löwenstein-Jensen (21).

Existen otros medios pero la desventaja de utilizar estos medios modificados y los sistemas automatizados es que son de muy elevado costo, además de la utilización de material radioactivo en algunos de estos equipos. Además que deben ser equipos aceptados por las normas de la OMS y contar con personal suficiente y bien entrenado (21).

*Prueba de niacina.* La niacina, de vital importancia en las reacciones de óxido-reducción que ocurren durante el metabolismo de todas las micobacterias. Aunque todas las micobacterias producen niacina, la mayoría lo hace en cantidad moderada y la emplea en la síntesis de otras moléculas. Sólo *M. tuberculosis* la produce muy activamente y la acumula en gran cantidad porque no puede procesarla posteriormente. La figura 4 muestra una reacción positiva de la prueba de la niacina. La reacción positiva identifica la presencia de niacina en alta



concentración en el medio de cultivo y se visualiza con una coloración amarilla (21).

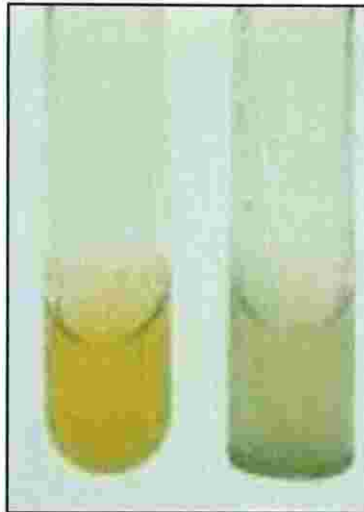


Figura 4. Reacción positiva de la prueba de la niacina (coloración amarilla) (21).

*Inhibición de la catalasa a 68 °C.* La catalasa es una enzima que tienen los microorganismos para defenderse. La catalasa cataliza la descomposición del peróxido de hidrógeno según la siguiente reacción:  $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$

La actividad de la catalasa del *M. tuberculosis* y *M. bovis* resulta inhibida a 68°C. El resultado positivo se identifica por el desprendimiento de burbujas. *M. tuberculosis* es positivo a temperatura ambiente y negativo luego de calentar a 68 °C. La producción de burbujas indica actividad enzimática, indica que se está descomponiendo el peróxido de hidrogeno (Figura 5) (21).

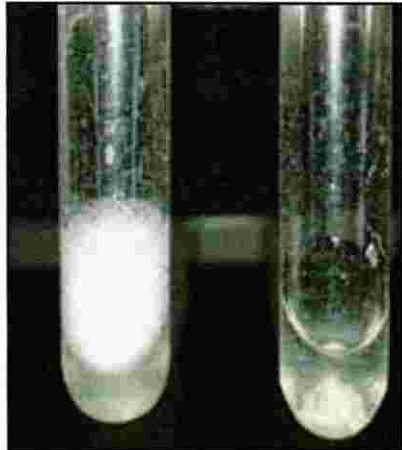


Figura 5. Prueba de la catalasa positiva (producción de burbujas) (21).

*Reducción de nitrato.* Aun cuando *M. tuberculosis* prefiere el amonio y la asparagina, puede utilizar el nitrato y nitrito como fuente de nitrógeno. Tiene una enzima unida a la membrana celular que rápida y activamente reduce nitratos ( $\text{NO}_3$ ) a nitritos ( $\text{NO}_2$ ). El resultado positivo de color rosa y el negativo sin color (Figura 6) (21).

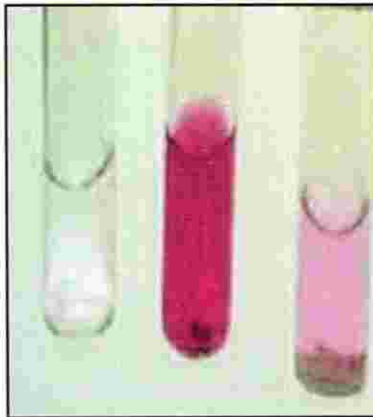


Figura 6. Reducción de nitratos a nitritos (color rosa positivo) (21).

## La Baciloscopia y el Cultivo en el Control de la Eficacia del Tratamiento

Puesto que el objetivo del tratamiento es eliminar la población bacilar hasta lograr la curación del enfermo, su eficacia debe ser medida bacteriológicamente. La baciloscopia se utiliza en la mayoría de los casos, una baciloscopia mensual es suficiente para controlar la evolución del enfermo durante el tratamiento. Cabe subrayar al respecto, que la interpretación correcta de los resultados es fundamental y que no se debe suspender el tratamiento para tomar la muestra del control bacilosκόpico mensual. En los casos en que la evolución es favorable, la baciloscopia revela una disminución del contenido bacilar hasta la obtención de resultados negativos. Al mismo tiempo, los síntomas clínicos del paciente disminuyen hasta desaparecer. La mayoría de los enfermos nuevos con régimen estándar se negativizan entre el segundo y tercer mes de tratamiento por lo que en los meses subsecuentes es probable que las muestras dejen de ser mucopurulentas y sólo se obtenga saliva. A pesar de ello, dichas muestras deben ser procesadas, indicando al dar el resultado, la calidad de dichas muestras. Si la evolución del enfermo es desfavorable, los resultados de la baciloscopia pueden mostrar un contenido bacilar semejante al del inicio o después de un periodo de negativización, tornarse nuevamente positivos y mantenerse así. En estos casos, si se tiene la certidumbre de que el tratamiento estándar ha sido supervisado y administrado regularmente, se debe dar la indicación de realizar cultivo para confirmar la viabilidad de las micobacterias y hacer su identificación. Para confirmar la curación del paciente al final del tratamiento las baciloscopias deben ser negativas en los últimos dos meses (19, 27).

El cultivo, a causa de que en los tratamientos acortados es frecuente la persistencia de eliminación de bacilos no viables, cuando se sospecha una evolución bacilosκόpica desfavorable, es conveniente confirmar el posible fracaso mediante el cultivo entre el tercer y cuarto mes de tratamiento. Para confirmar la curación del paciente, con un cultivo negativo al final del tratamiento. Además, el

cultivo es imprescindible para realizar las pruebas de sensibilidad a los medicamentos antituberculosos y la identificación de la especie (19,27).

### Pruebas Complementarias

#### **Prueba del Derivado Proteico Purificado (PPD)**

La prueba del PPD (Figura 7) es un precipitado que se obtiene del medio de cultivo sintético de *M. tuberculosis* destruido por el calor y eliminado por filtración. Se utiliza principalmente para detectar a las personas que están infectadas por el bacilo de la tuberculosis. Esta prueba es útil en estudios epidemiológicos para conocer la prevalencia de la infección en la población, en el estudio de contactos, como apoyo en el diagnóstico de la tuberculosis en niños y para detectar la infección reciente en aquellos que se convierten de no reactivos a reactivos al PPD. Se aplica una décima de mililitro (0.1ml) por vía intradérmica en la cara antero externa del antebrazo izquierdo. Se interpreta el resultado de la prueba a las 72 horas después de su aplicación, ya que es cuando la induración se hace más precisa, se limita sólo a la induración, (si esto sucede es debido a una infección tuberculosa o a una reacción cruzada por micobacterias no tuberculosas o la vacuna BCG). De 0 a 9 mm se considera no reactor, de 10 o más mm se considera reactor, en menores de 5 años, en recién nacidos, en niños y niñas con desnutrición y personas inmunodeprimidas se considera reactor al que presenta 5 o más mm de induración (22).

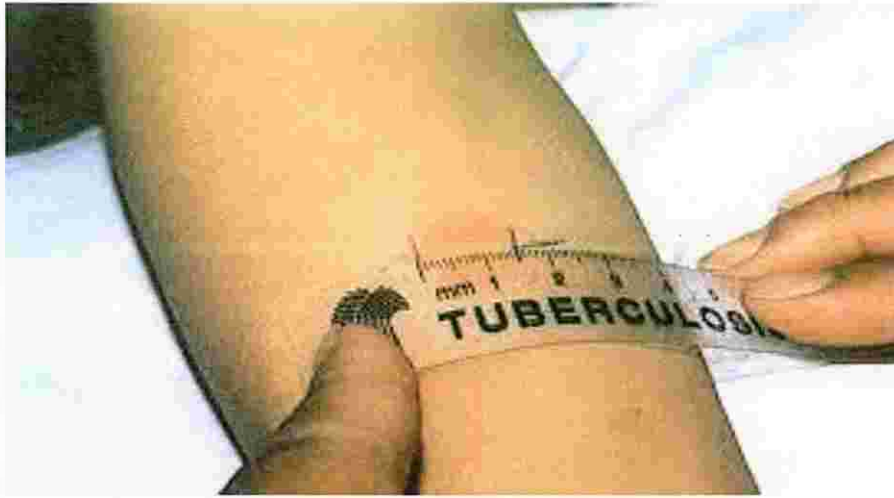


Figura 7. Prueba del derivado proteico purificado (PPD) (22).

### Interferón Gamma

En años recientes se ha introducido una prueba basada en la liberación de gama-interferón desde linfocitos circulantes. Esta prueba conocida como Quantiferon-Gold o Elispot, se basa en que las células T de los individuos previamente sensibilizados con antígenos tuberculosos, producen esta citoquina cuando se reencuentran con antígenos propios de *Mycobacterium tuberculosis*. Ofrece mejor especificidad que la prueba de tuberculina ya que no presenta una reacción cruzada con micobacterias atípicas o con *Mycobacterium bovis* y por ello no es afectada por la vacuna BCG, un derivado de *Mycobacterium bovis*. Tiene la ventaja de requerir sólo una visita del paciente (al momento de la extracción de sangre), los resultados se encuentran disponibles en 24 horas posteriores a la toma de muestra y no está sometida al riesgo de errores humanos en la lectura e interpretación de los resultados. Los riesgos de esta prueba están dados por errores en la obtención y transporte de muestras al laboratorio, o en la corrida y lectura de los resultados, especialmente cuando ellos se encuentran cerca del punto de corte. Su mayor inconveniente es el alto precio. Las pruebas seriadas

con este examen aún se encuentran en delineación y no hay una definición respecto al incremento que debe ser considerado como indicador de infección reciente. La especificidad de esta prueba para detectar casos de infección latente entre alumnos de enfermería vacunados con BCG fue de 98,1% en un estudio efectuado en Japón. No se dispone de datos de sensibilidad ya que no existe un estándar de oro para esta condición, pero tiene una mejor correlación que la tuberculina con la magnitud de la exposición (1, 28, 47). La figura 8 muestra cómo se debe realizar el diagnóstico de la tuberculosis pulmonar.

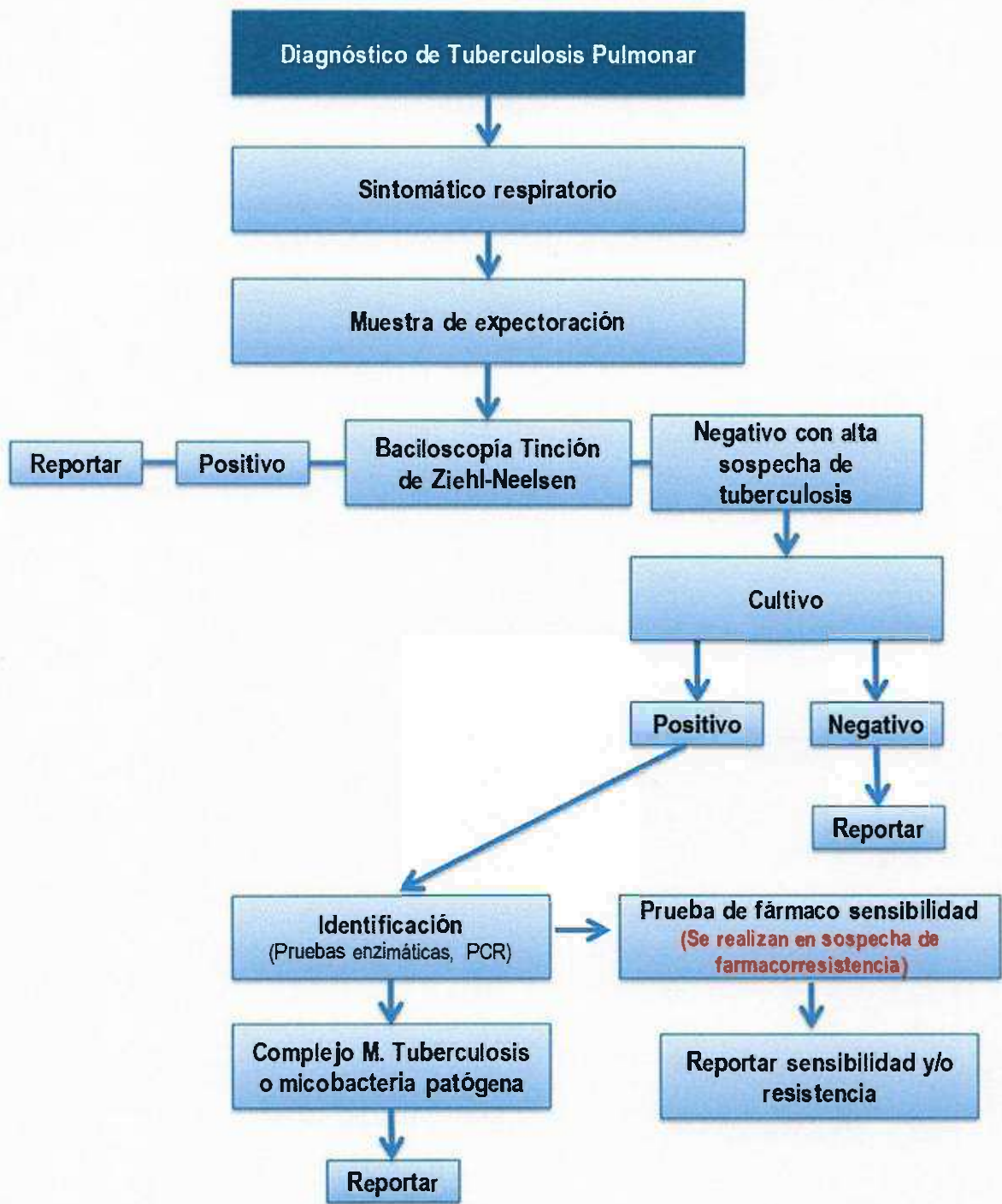


Figura 8. Diagnóstico de tuberculosis pulmonar (22).

## EXAMEN MICROSCOPICO DIRECTO O BACILOSCOPIA

El exámen microscópico directo también llamada baciloscopia, es una técnica fundamental para el diagnóstico de la tuberculosis mediante la identificación de *Mycobacterium tuberculosis*. Para obtener un resultado fidedigno se deben de tomar en cuenta ciertas consideraciones que a continuación se mencionan (18, 19, 20, 21, 27).

### Toma y Manejo de la Muestra

1. El envase (Figura 9) para la muestra debe reunir las siguientes características:
  - a) Boca ancha de aproximadamente 6 cm de diámetro, que facilite la recolección y permita al laboratorista elegir la porción mucopurulenta de la muestra.
  - b) Tapón de rosca, para disminuir el riesgo de derramar la muestra durante el transporte y de producir aerosoles al abrirla en el laboratorio.
  - c) Etiquetado correctamente para que permita la identificación del envase.
  - d) Capacidad de 50 a 60 ml aproximadamente, para recolectar un volumen suficiente de muestra.
  - e) De pared lisa y semitransparente, para poder juzgar la calidad de la muestra sin abrir el envase.
  - f) Desechable, para facilitar su eliminación.





Figura 9. Tipo de envase recomendado para la recolección de muestras de esputo (19, 20, 21).

## 2. Características de la muestra.

Para que el laboratorio pueda obtener un resultado confiable y útil, es preciso ejecutar las técnicas en forma correcta y contar con una muestra biológica adecuada cuyas características son:

- a) Provenir del sitio de la lesión a investigar.
- b) Ser en cantidad suficiente (3-5 ml).
- c) Estar colocada en envase adecuado y limpio.
- d) Estar bien identificadas.
- e) Haber sido conservada y transportada correctamente.

Por ser la muestra de mayor rendimiento se dará especial énfasis a la expectoración, teniendo en cuenta que ninguna otra muestra supera sus resultados bacteriológicos y que todas las restantes deben ser procesadas también por cultivo.

## 3. Tipo de muestra.

- a) Expectoración natural.

La muestra más adecuada para la baciloscopía es esputo obtenido por expectoración natural. Una buena muestra de esputo es la que proviene del árbol

bronquial, obtenida después de un esfuerzo de tos y no la que se obtiene de faringe o por aspiración de secreciones nasales o saliva.

b) Expectoración inducida. Cuando el paciente no logra expectorar y es necesario un exámen de esputo, se puede recurrir a la expectoración inducida, la cual debe hacerse bajo la instrucción y supervisión médica, y no en el laboratorio.

c) Otras muestras.

Todas las muestras de origen extrapulmonar (líquido pleural, líquido cefalorraquídeo, biopsias, etc.) deben procesarse por cultivo pues la escasa cantidad de bacilos, así como la posible presencia de micobacterias saprófitas hacen que la baciloscopía no sea concluyente. En el caso de la muestra de orina, los frotis de los sedimentos obtenidos por centrifugación dan resultados muy poco confiables por lo que se recomienda no realizarlos. La orina puede contener micobacterias no tuberculosas, por eso se debe de realizar el cultivo como se mencionó anteriormente, para un diagnóstico confirmatorio.

#### 4. Número de muestras.

Debido a que la eliminación de bacilos no es continua, es imprescindible analizar tres muestras de cada paciente, obtenidas de acuerdo a las siguientes indicaciones.

a) Para diagnóstico se requieren tres muestras. La primera cuando se identifique al paciente, la segunda al despertar a la mañana siguiente a la toma de la primera muestra y la tercera al entregar la segunda en la unidad de salud.

b) En enfermos en control de tratamiento se debe examinar una muestra mensual durante el tiempo de duración del tratamiento. En estos pacientes es difícil obtener una buena muestra a partir del tercer mes, probablemente las muestras sean de saliva. Si este es el caso, es importante no desecharlas, procesarlas e incluir en el resultado las condiciones de la muestra.

Si la muestra que corresponde al final del tratamiento es negativa, ésta confirma la curación del paciente.

## 5. Toma de muestra.

El procedimiento de toma de muestra es el momento de mayor riesgo de infección para el trabajador de laboratorio, cuando el paciente sospechoso de tener tuberculosis tose. Se recomienda que la recolección de la muestra se haga en un sitio alejado de las demás personas, en un lugar privado con buena ventilación o preferentemente al aire libre. El personal encargado de tomar la muestra puede protegerse utilizando una mascarilla adecuada. La toma de las muestras se realiza de la siguiente manera:

- a) Colocar en la pared del envase una etiqueta con los siguientes datos: El nombre del paciente, el nombre de la unidad de salud donde se recolectó la muestra, la fecha de recolección. Indicar si la muestra es para diagnóstico o para control de tratamiento y el número de la muestra.
- b) Indicar al paciente que se enjuague la boca con agua para eliminar residuos de comida.
- c) Instruir al paciente con toda claridad para que produzca esputo bronquial de las profundidades del pecho, respirando profundamente, reteniendo el aire para luego lanzarlo violentamente (Figura 10).
- d) Indicarle que debe repetir esta operación tres veces, recogiendo los esputos obtenidos en el frasco, cuidando que no se derrame en sus manos o en las paredes del recipiente. La explicación debe ser sencilla, utilizando una terminología simple y clara que asegure que el paciente haya entendido el tipo de muestra que debe proporcionar.
- e) Una vez obtenida la expectoración asegúrese que sea mucopurulenta. Si la muestra es saliva o secreción nasal, no desecharla, se procesa y se solicita una nueva muestra que sea de mejor calidad.
- f) El volumen de la muestra debe ser de 3 a 5 ml aproximadamente.
- g) Entregar al paciente un frasco o recipiente identificado para que recoja la segunda muestra, que será tomada en su casa a la mañana siguiente, al despertar y en ayunas. Insistir en la importancia de su entrega tan pronto le sea posible. Al entregar la segunda muestra en el laboratorio, se tomará la tercera. (19).



Figura 10. Recolección de esputo bronquial (19).

### **Conservación y Transporte de la Muestra**

Tiempo de entrega.

Mientras más rápido llegue la muestra al laboratorio, mayor será la posibilidad de encontrar micobacterias. Es conveniente que la muestra se procese para baciloscopia o para cultivo el mismo día de la recolección. Si esto no es posible, conservarla siempre en refrigeración (4°C, no congelar) o en un lugar fresco, protegido de la luz y no por más de cinco días. La exposición de la muestra a la temperatura ambiente favorece la multiplicación de otros gérmenes habituales de la boca que degradan mucopolisacáridos y proteínas, que licuan la muestra y favorecen la muerte y degradación del bacilo. Estos eventos reducen la probabilidad de contar con una porción útil de muestra que permita la identificación del bacilo.

Transporte.

Se deben asegurar las tapas de cada frasco, colocarlos dentro de una bolsa de plástico y cerrarla herméticamente. Enviar las muestras en cajas de cartón grueso o de unicel y si es posible con refrigerante. Durante el transporte es indispensable evitar, la exposición al calor excesivo, a la luz solar directa y el derrame del contenido del envase (10, 19).

### **Fundamento del Exámen Microscópico Directo o Baciloscopia**

El exámen microscópico directo o baciloscopia es la técnica fundamental en toda investigación bacteriológica en tuberculosis, tanto para el diagnóstico como para el control del tratamiento. El procedimiento se basa en la capacidad de las micobacterias para incorporar y retener ciertos colorantes ante la acción de ácido y alcohol, propiedad conocida como ácido-alcohol-resistencia (20, 21). En la tabla número 1, se muestra la sensibilidad de la baciloscopia.

Tabla 1. Sensibilidad de la Baciloscopia (19).

No. de bacilos observados	Calculo de la concentración de bacilos por mL de muestra	Probabilidad de un resultado positivo
0 en 100 o más campos	Menos de 1,000	Menos de 10%
1-2 en 300 campos	5,000-10,000	50%
1-9 en 100 campos	unos 30,000	80%
1-9 en 10 campos	unos 50,000	90%
1-9 por campo	unos 100,000	96.2%
10 o más por campo	unos 500,000	99.95 %

### Preparación del Extendido

- a) Preparar la lista de trabajo (diario del laboratorio) con los nombres de los pacientes y las muestras que se van a procesar.
- b) Cubrir el área de la mesa donde se van a preparar los frotis con gasa o papel absorbente impregnado con fenol al 5%.
- c) Colocar las muestras que se van a procesar sobre la mesa de trabajo, en línea horizontal, en el mismo orden que están en la lista.
- d) Numerar cada muestra con el número de identificación correspondiente. Este número debe ser el mismo para cada muestra en la lista de trabajo, en la libreta de laboratorio y en el portaobjetos.
- e) Rotular el portaobjetos en la parte del extremo izquierdo con el número de identificación de la muestra correspondiente (Figura 11) y el nombre del paciente o sus iniciales. Es indispensable que el rotulado se haga con un lápiz de punta de diamante o de tungsteno. Se debe tener cuidado de no dejar impresas las huellas dactilares sobre la laminilla, porque puede interferir con la tinción y dificultar la lectura en el microscopio. Para este examen se deben usar sólo portaobjetos nuevos, los rayados o viejos pueden producir como resultado falsos positivos.



Figura 11. Rotulación de los portaobjetos (19).

f) Para evitar confusiones, colocar frente al operador solo la muestra y el portaobjeto que se va a procesar. Destapar el envase de la muestra, colocándolo junto a la laminilla que ha sido marcada con el mismo número de identificación que la muestra (Figura 12).



Figura 12. El operador sostiene el cubreobjetos correspondiente a la muestra que va a destapar (21).

g) Para hacer el extendido usar un aplicador o palillo de madera al que previamente se le ha quebrado uno de los extremos de manera que se formen astillas, mismas que ayudarán a capturar el material caseoso o mucopurulento y trasladarlo al portaobjetos para elaborar el frotis. Abrir el envase atrás del mechero (Figura 13) y coleccionar con el palillo de madera la fracción útil, tomar por lo menos 2 ó 3 porciones purulentas para tener suficiente cantidad de muestra sobre el portaobjetos. La posibilidad de encontrar bacilos en las partículas sólidas o más densas del esputo es muy alta y los resultados del examen dependen en gran medida de la elección de estas porciones.



Figura 13. Colección de la fracción útil de la muestra de esputo (20).

h) Hacer un frotis de 2 cm de largo x 1 cm de ancho, haciendo movimientos circulares para obtener una película uniforme (Figura 14) (19).

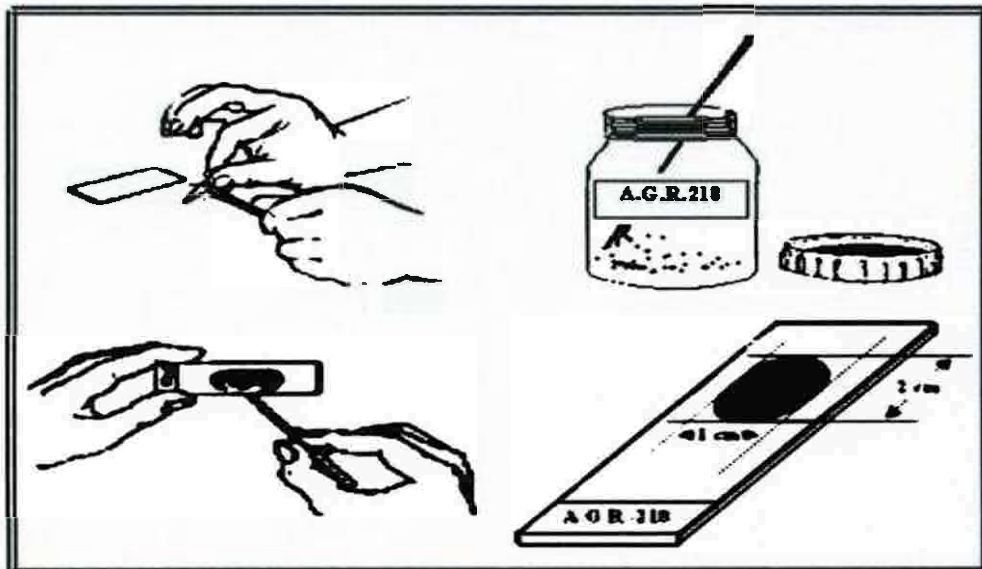


Figura 14. Elaboración del frotis (21).



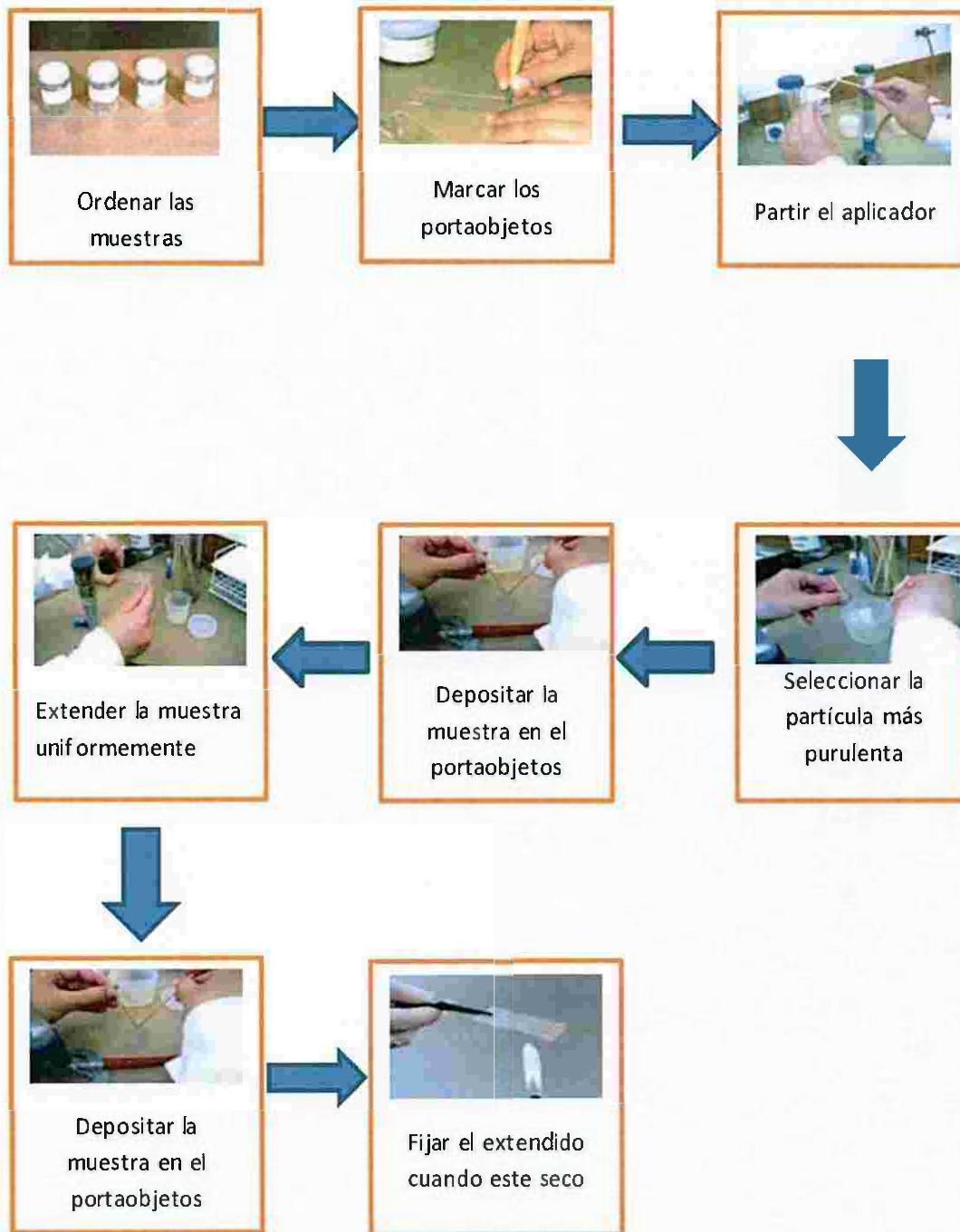


Figura 15. Diagrama para la realización del extendido (20).

- i) Cuidar que el frotis no sea demasiado grueso ni demasiado delgado. En ambos casos se dificulta la tinción y la lectura microscópica. La (Figura 16) (laminillas 1-5) muestra una vista macroscópica de frotis inadecuados y un frotis adecuado (laminilla 6). (1) Muy chico, (2) no uniforme y demasiado grande, (3) muy delgado, (4) muy grande, (5) mal decolorado y muy grueso, (6) tamaño y tinción adecuada.

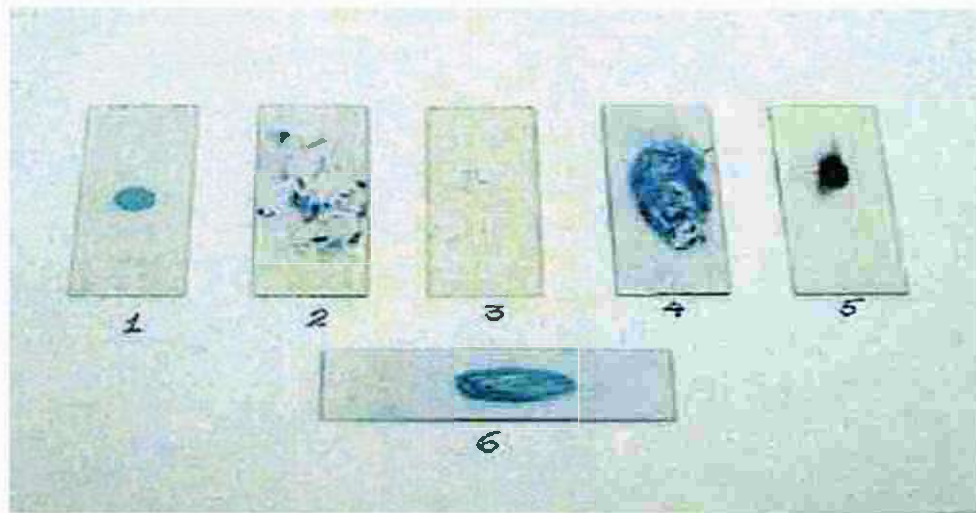


Figura 16. Muestras de frotis (19).

- j) Desechar el aplicador de madera en un frasco que contenga fenol al 5%. Usar un aplicador diferente para cada muestra aunque sean del mismo paciente.
- k) Dejar secar el frotis a temperatura ambiente. Nunca se debe calentar la laminilla mientras está húmedo el frotis. Hacerlo produce aerosoles.
- l) Fijar el frotis pasando la laminilla sobre la llama del mechero con suavidad 2 o 3 veces, evitando el sobrecalentamiento. Si la fijación del frotis es deficiente, puede desprenderse durante la tinción y resultar esto en una prueba falsa negativa. Calentar demasiado el frotis puede alterar la estructura de los bacilos e incluso que la laminilla se rompa (19).

### Tinción de Ziehl-Neelsen

La coloración de Ziehl-Neelsen (Figura 17) es la técnica más apropiada para ser utilizada en todos los laboratorios. Es la recomendada por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Unión Internacional Contra la Tuberculosis y Enfermedades Respiratorias (UICTER) por ser la que asegura resultados reproducibles con un entrenamiento sencillo y la más económica (20, 27).

Se recomienda teñir como máximo 12 frotis (extendidos) cada vez que se realice la tinción, para lograr una coloración uniforme, para lo cual es necesario respetar los tiempos de tinción (19, 21).

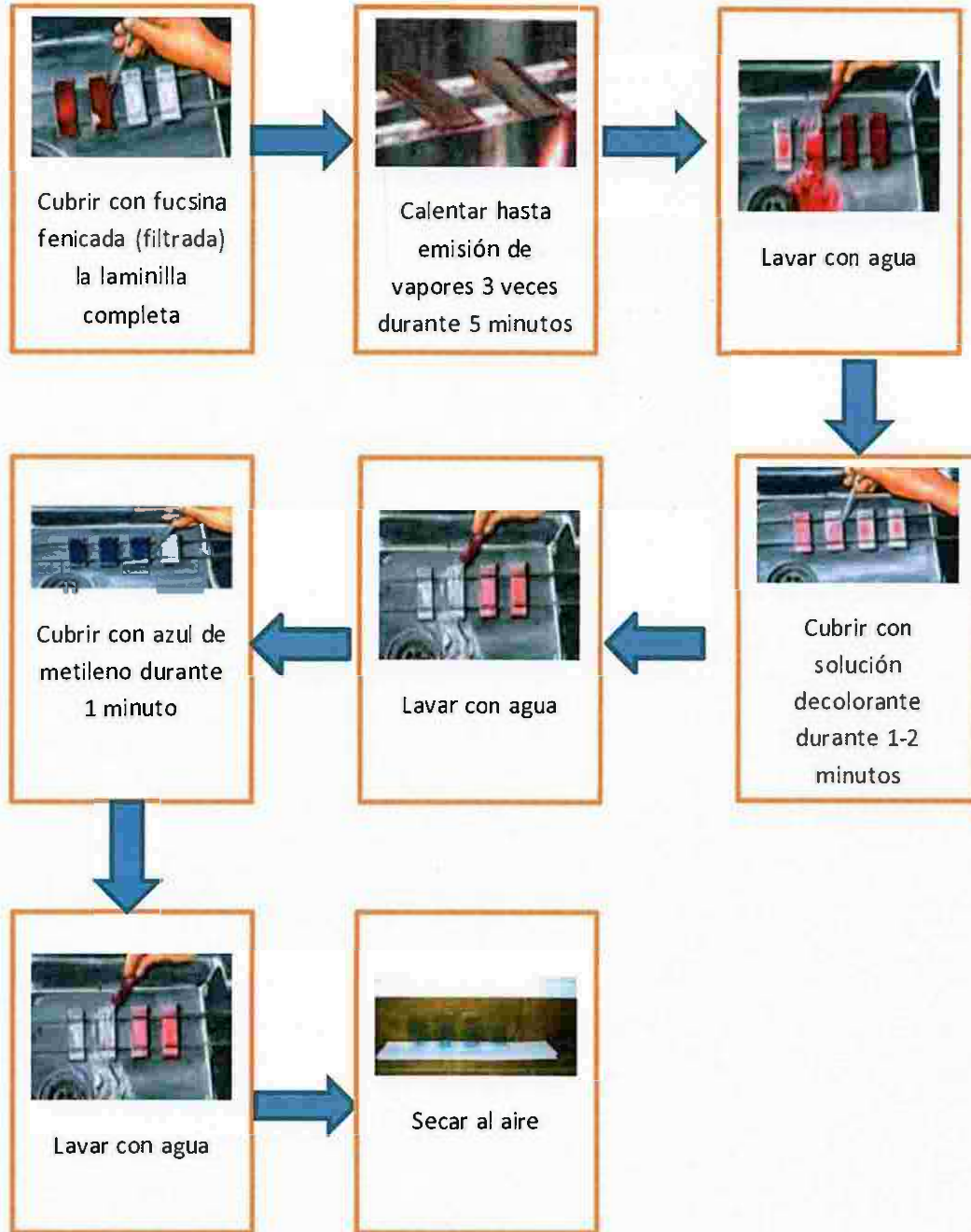


Figura 17. Diagrama para la tinción de las laminillas con la técnica de Ziehl-Neelsen (20).

### Lectura, Interpretación e Informe de Resultados

Microscopía. Para lograr un exámen microscópico de excelente calidad es preciso contar con un buen microscopio y un área de observación apropiada. La lectura de los frotis debe ser de manera sistemática para asegurar que un área determinada se lea una sola vez. Se deben de examinar sistemáticamente 100 campos útiles. Para ello, hay que realizar una serie de barridas a lo largo del frotis. Después de observar un campo microscópico, desplazar el portaobjetos longitudinalmente para poder examinar el campo contiguo (Figura 18).

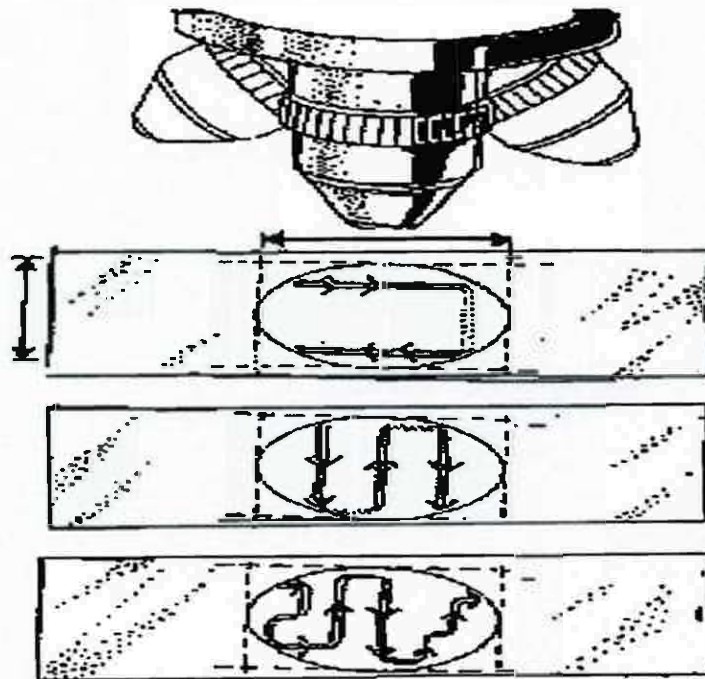


Figura 18. Observación del extendido (19).

Cada frotis debe observarse en superficie y en profundidad, para lo cual se utilizará constantemente el tornillo micrométrico. Se aconseja utilizar un cuadrículado con 100 cuadros para registrar en cada uno de ellos los hallazgos correspondientes a cada uno de los 100 campos microscópicos útiles (Tabla 2).

Los resultados de cada campo deben anotarse inmediatamente después de su inspección.

Tabla 2. Formato de registro de resultados por campo (19).

1	0	2	1	1	0	2	1	1	0

Se considera campo microscópico útil aquel en el cual se observan elementos celulares de origen bronquial (leucocitos, fibras mucosas y células ciliadas). Los campos en que no se encuentren estos elementos no deben tomarse en cuenta.

Informe de resultados. La observación microscópica debe establecer en primer lugar, la presencia de bacilos ácido alcohol resistentes en el frotis y en tal caso, el número promedio aproximado observado por campo microscópico. Para los frotis teñidos por la técnica de Ziehl-Neelsen se recomienda utilizar "la tabla para clasificar el resultado" y saber el número de campos que se deben examinar (Tabla 3) (21, 27).

Tabla 3. Tabla para clasificar los resultados (19).

Negativo(-)	No se observan bacilos ácido-alcohol resistente en 100 campos microscópicos.
De 1 a 9 BAAR*	Informar el número de bacilos en 100 campos observados.
Positivo (+)	Menos de un bacilo por campo en promedio (de 10 a 99 bacilos), en 100 campos observados.
Positivo (++)	De uno a diez bacilos por campo en promedio en 50 campos observados.
Positivo (+++)	Más de 10 bacilos por campo en 20 campos observados

\* Bacilos Ácido Alcohol Resistentes

### Tratamiento de la Tuberculosis Pulmonar

El tratamiento en nuestro país según la Norma Oficial Mexicana NOM-006-SSA2-2013, para la prevención y control de la tuberculosis en la atención primaria a la salud. Se distingue en tratamiento primario acortado y retratamiento, se administra en cualquier localización de la enfermedad. Los tratamientos deben ser estrictamente supervisados (por personal de salud o personal comunitario capacitado por personal de salud), ya que la supervisión respecto a la aplicación de los fármacos es el único procedimiento que ofrece completa seguridad y asegura la curación.

Los fármacos que se utilizan en el tratamiento primario acortado de la tuberculosis, son: Isoniacida (H), Rifampicina (R), Pirazinamida (Z), Estreptomina (S) y Etambutol (E), las presentaciones, dosis y reacciones adversas que pudieran presentarse se señalan en la tabla 4 (10, 11, 12, 16, 27).

Tabla 4. Fármacos utilizados en el tratamiento de la Tuberculosis Pulmonar (27).

Fármacos Acción	Presentación	Dosis diaria:		Dosis intermitentes:		Penetración al Sistema Nervioso Central	Exámenes clínicos de monitoreo	Interacciones y efectos adversos
		Niños Dosis mg/Kg	Adultos Dosis mg/Kg	Niños Dosis 3 veces por semana mg/kg	Adultos Dosis 3 veces por semana mg/kg			
Isoniacida (H) Bactericida extra e intracelular	Comprimido 100 mg	15 hasta 300 mg	5-10 hasta 300 mg	20 hasta 600 mg	600-800	Buena	Pruebas de función hepática	Fenitoína Neuritis Hepatitis Hipersensibilidad Síndrome lupoide
Rifampicina (R) Bactericida todas poblaciones Esterilizante	Cápsulas 300 mg Jarabe 100 mg/5 ml	15 hasta 600 mg	10 hasta 600 mg	20 mg/kg 600 a 900 mg	600	Buena	Pruebas de función hepática (Aspartato amino transferasa y Alanina amino transaminasa)	Inhibe anticonceptivos orales Quinidina Hepatitis Reacción febril Púrpura Hipersensibilidad Intolerancia oral
Pirazinamida (Z) Bactericida intracelular Esterilizante	Comprimido 500mg	25-40 hasta 2 g	20-30 hasta 2 g	Hasta 50 mg/kg En >51 Kg hasta 2.5 g	2,500	Buena	Pruebas de función renal (ácido úrico) Pruebas de función hepática (Aspartato amino transferasa y Alanina amino transaminasa)	Hiperuricemia Hepatitis Vómitos Artralgias Hipersensibilidad cutánea
Etambutol (E) Bacteriostático extra e intracelular	Comprimido 400 mg	15-30 hasta 1.2 g	15 hasta 1.2 g	50 mg/kg hasta 1.2 g como dosis tope	1,200	Buena	Agudeza visual	Neuritis óptica Discriminación rojo-verde
Estreptomina (S) Bactericida extracelular (*), (**)	Frasco ampula 1 g	15-30 hasta 1 g	15 hasta 1 g	25-30 mg/kg hasta 1 g	1,000	Pobre	Función vestibular Audiometría Pruebas de función renal (creatinina)	Bloqueo neuromuscular Lesión VIII par Hipersensibilidad nefrotoxicidad

(\*) Pacientes con menos de 50 kg de peso y mayores de 50 años, dar la mitad de la dosis.

(\*\*) No utilizar durante el embarazo.



## MATERIALES Y METODOS

### Area de Estudio

El estado de Sonora está ubicado en la parte más septentrional del declive del pacífico, tiene 184,934 kilómetros cuadrados de extensión. Es el segundo estado más grande en extensión territorial después del estado de Chihuahua y representa el 9.4 por ciento de superficie territorial de la República Mexicana, se encuentra entre los paralelos 42° 43" y 25° 13' de latitud norte y entre los 115° y los 108° 26' de longitud oeste a partir del meridiano de Greenwich. Sus límites y colindancias son: al norte con los Estados Unidos de América, al sur con el estado de Sinaloa, al este con la Sierra Madre Occidental, que es el límite entre los estados de Chihuahua y Sonora, al noroeste con Baja California y al oeste con el Mar de Cortés o Golfo de California.

Los Servicios de Salud de Sonora, es un organismo descentralizado de la administración pública paraestatal; con personalidad jurídica y patrimonio propio, con funciones de autoridad administrativa con el objeto de prestar servicios de salud a población abierta en la entidad en materia de salubridad general y de regulación y control sanitario. Cuenta con 8 Direcciones Generales, 4 Hospitales Generales desconcentrados por función y 5 Jurisdicciones Sanitarias.

La Jurisdicción Sanitaria No. V, tiene su sede en Navojoa, se encuentra en la zona sur del estado. Tiene en su estructura 5 municipios (Figura 19) que agrupan una población de 345,616 habitantes (Tabla 5). Limita al norte con 4 municipios de la Jurisdicción de Obregón, al sur con el estado de Sinaloa, al oriente con el estado de Chihuahua y al poniente con el Golfo de California. Dispone en su estructura de 74 unidades de salud, de las cuales 3 son de atención especializada, 65 unidades de primer nivel (61 de ellas se encuentran en localidades rurales), y 6 unidades móviles. Comprende los municipios de Álamos, Navojoa, Etchojoa, Huatabampo y Benito Juárez.

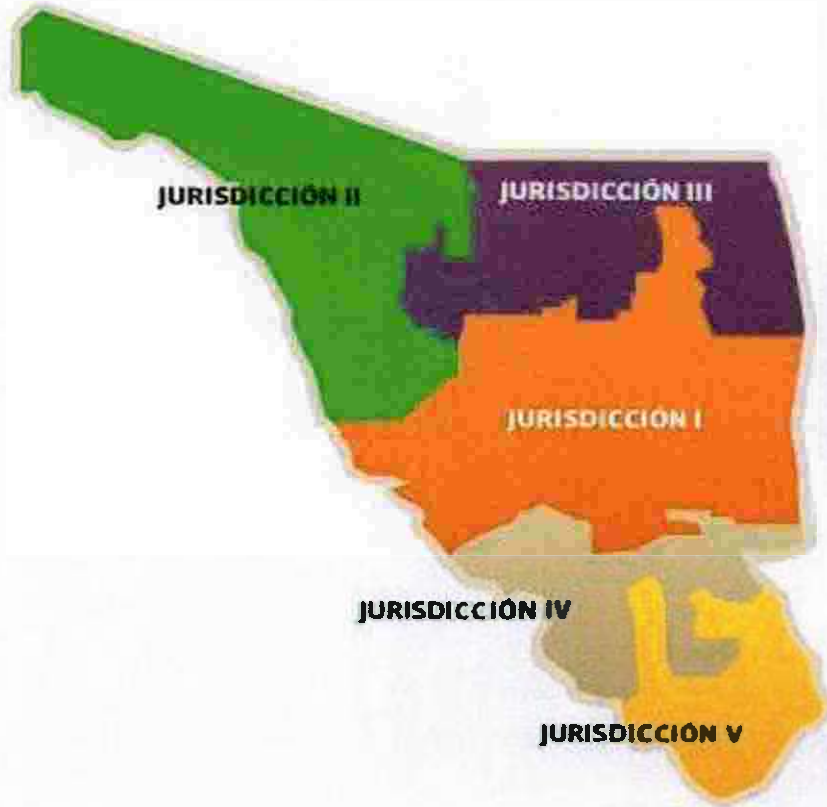


Figura 19. División Jurisdiccional del estado de Sonora (15, 34).

Tabla 5. Población de la Jurisdicción Sanitaria No. V (15).

Municipio	Habitantes masculino	Habitantes femenino	Total habitantes
Álamos	13,497	12,351	25,848
Benito Juárez	11,088	10, 921	22, 009
Etchojoa	31,131	29, 586	60, 717
Huatabampo	40,128	3985	79, 313
Navojoa	78,242	79,487	157, 729

### **Muestreo**

Los datos obtenidos en este estudio se obtuvieron de diferentes Plataformas Nacionales y Estatales.

CONAPO. Consejo Nacional de Población. Proyección 2010-2050.

INEGI. Instituto Nacional de Geografía y Estadística 2014.

SEED. Subsistema Epidemiológico y Estadístico de Defunciones 2014.

SINAIS. Sistema Nacional de Información en Salud 2013.

Plataforma Salud Sonora.

Plataforma Única de Información SINAVE (Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica) 2014.

Plataforma Única de Información//DGSSC/SSS. Preliminar 2013 24/03/2014.

Los datos obtenidos se procesaron en el paquete estadístico EXCEL 2010.

## RESULTADOS Y DISCUSION

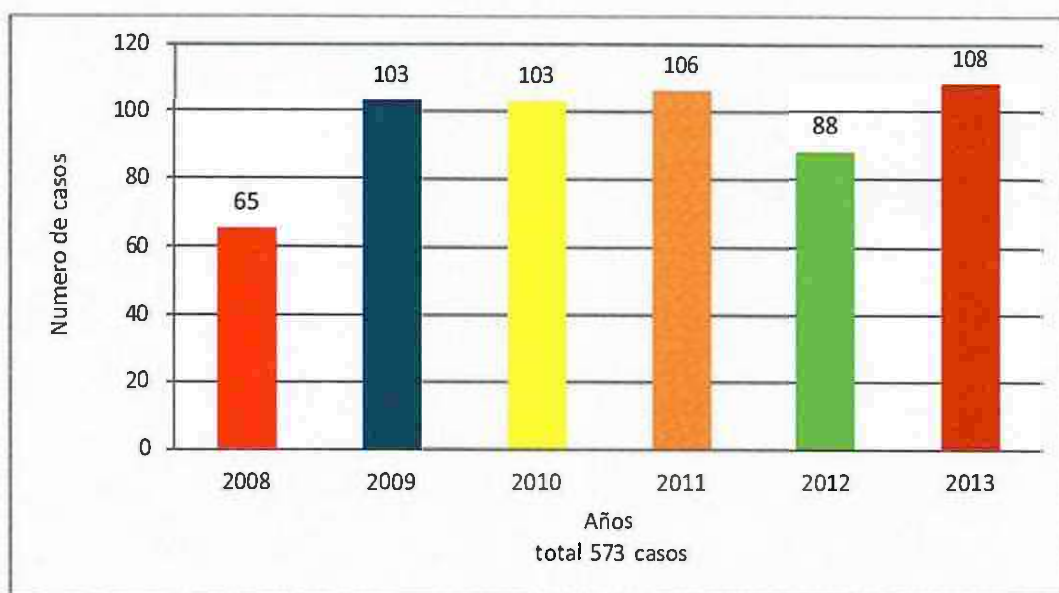


Figura 20. Total de casos de tuberculosis en la JSV, del estado de Sonora, entre el año 2008 al 2013 (35).

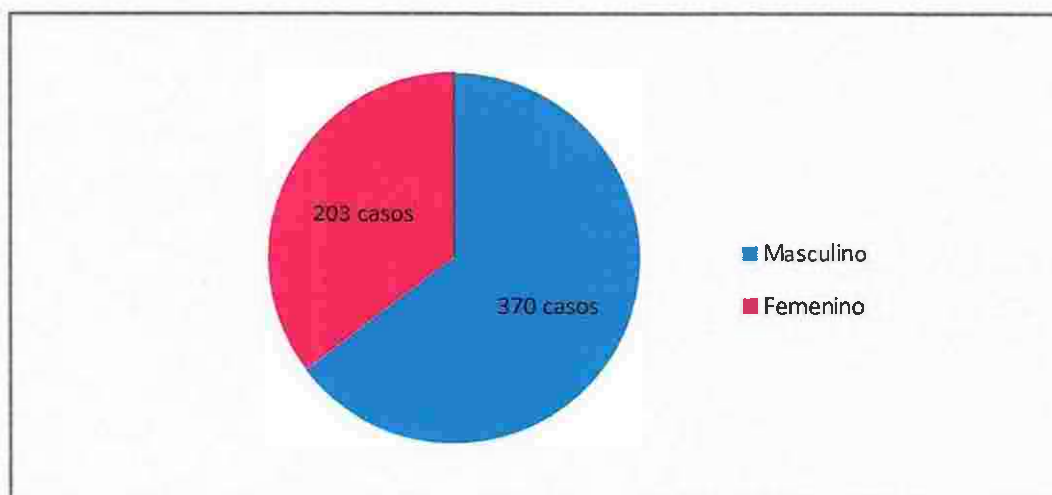


Figura 21. Total de casos de tuberculosis JSV, del estado de Sonora, entre el año 2008 al 2013 por sexo (35).



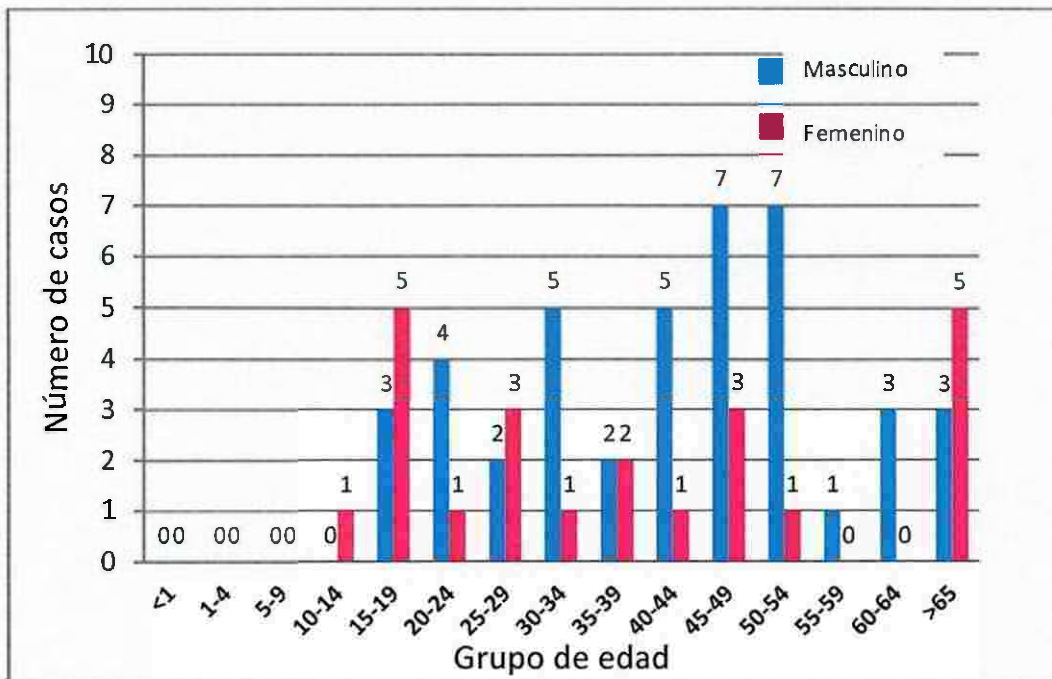


Figura 22. Total de casos por grupos de edad y sexo, año 2008 (35,36).

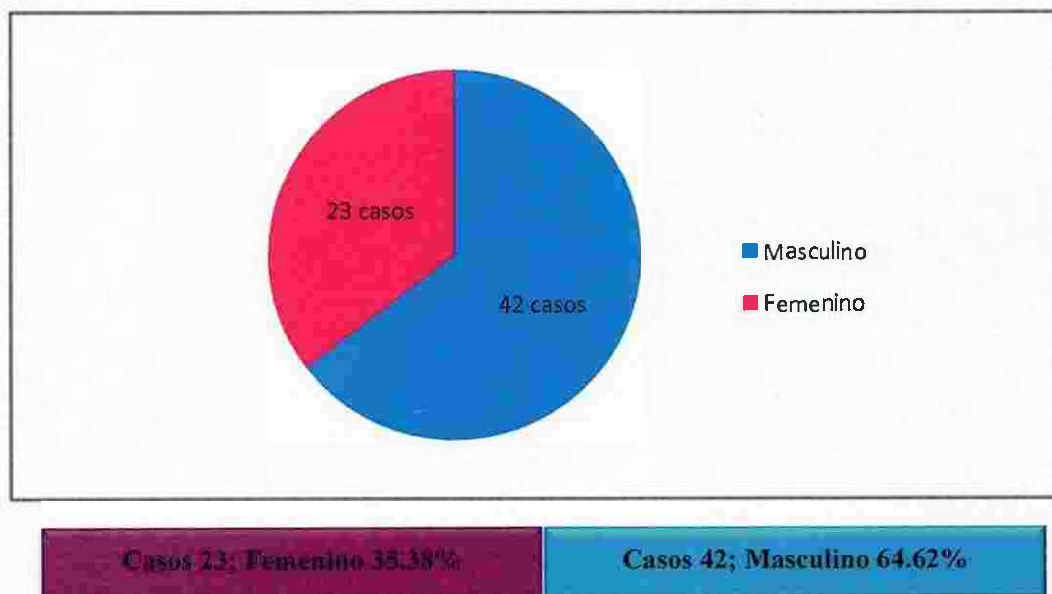


Figura 23. Total de casos por sexo, año 2008 (35,36).

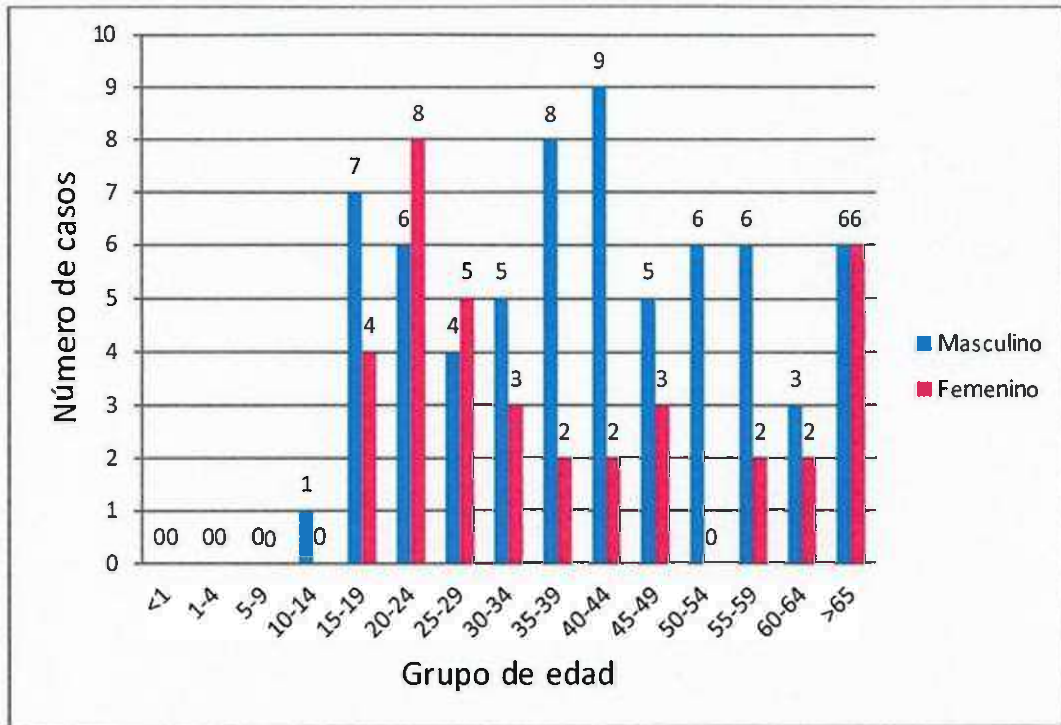


Figura 24. Total de casos por grupos de edad y sexo, año 2009 (35,36).

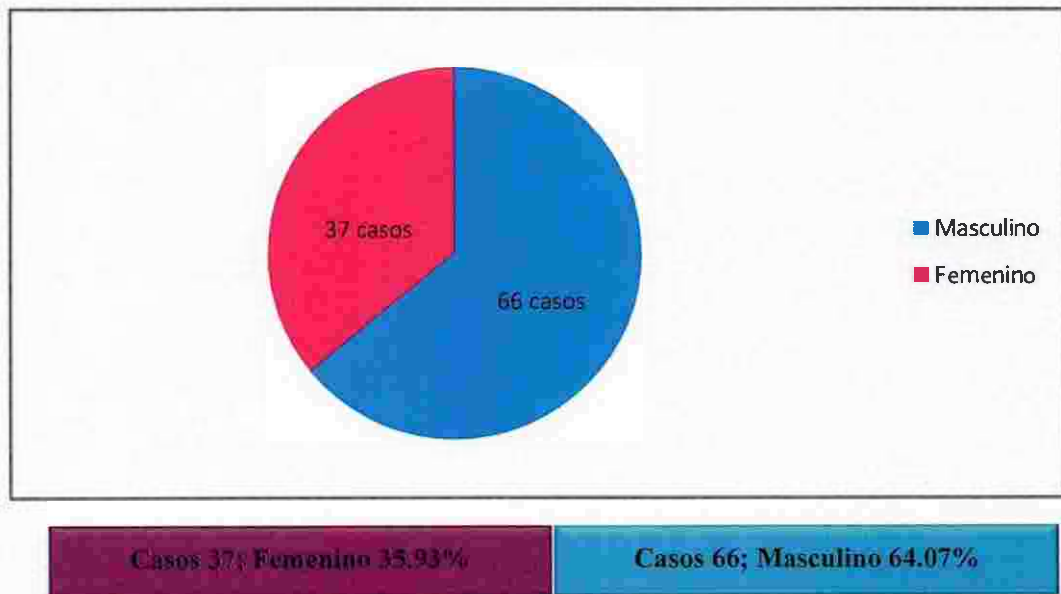


Figura 25. Total de casos por sexo, año 2009 (35,36).

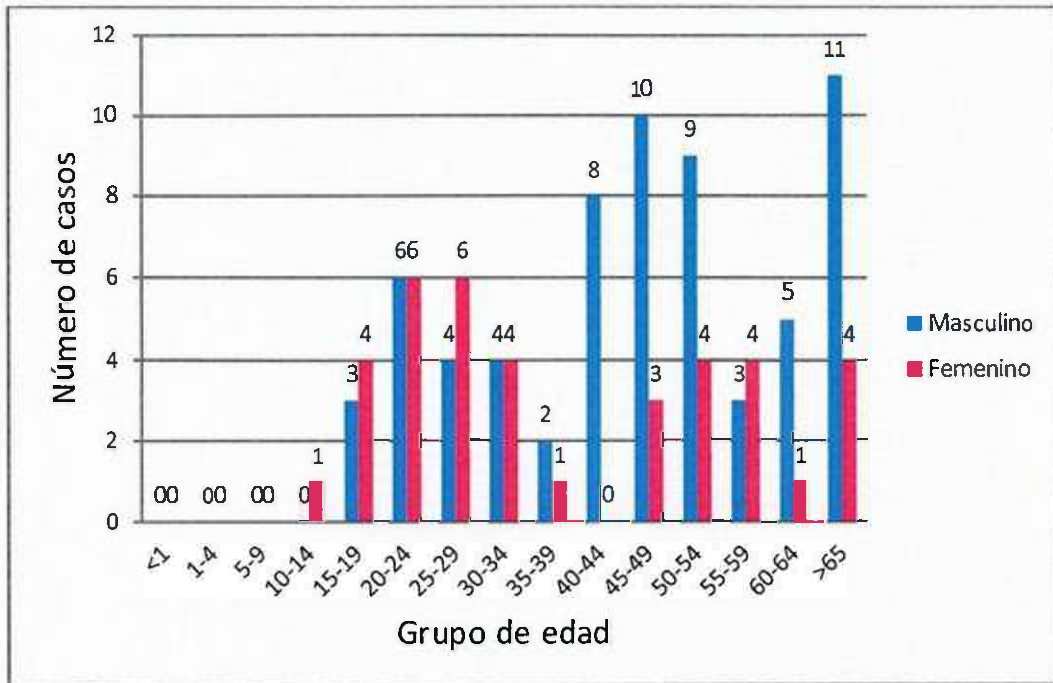


Figura 26. Total de casos por grupos de edad y sexo, año 2010 (35,36).

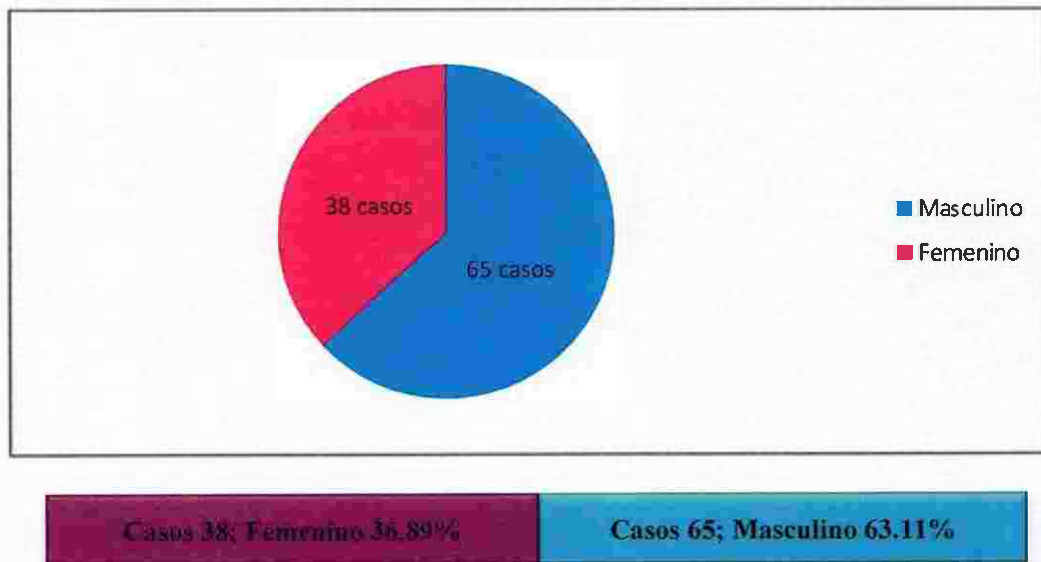


Figura 27. Total de casos por sexo, año 2010 (35,36).

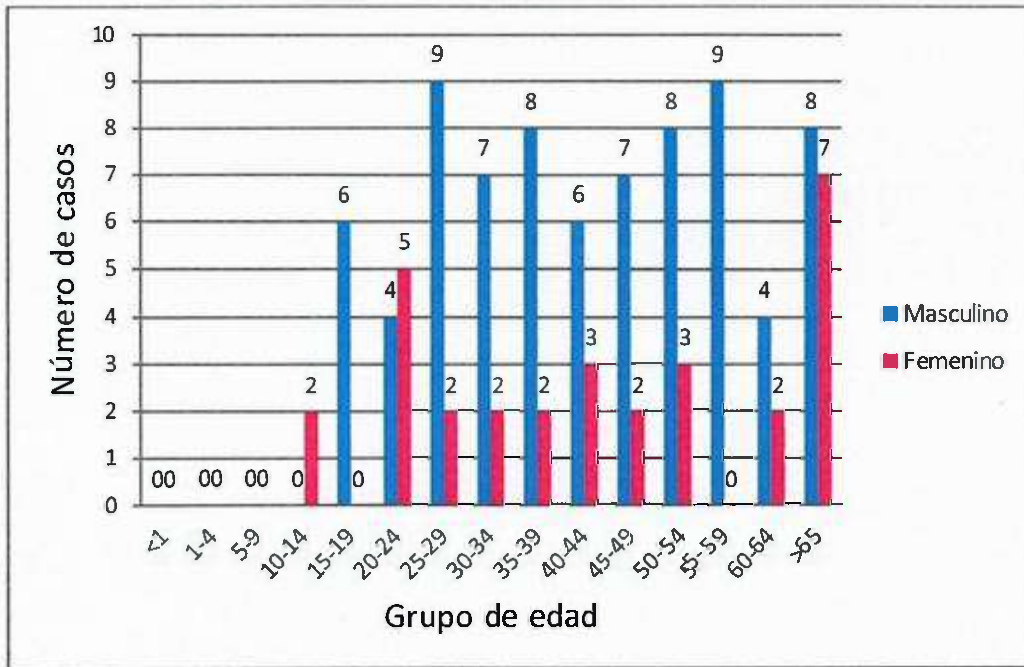


Figura 28. Total de casos por grupos de edad y sexo, año 2011 (35,36)

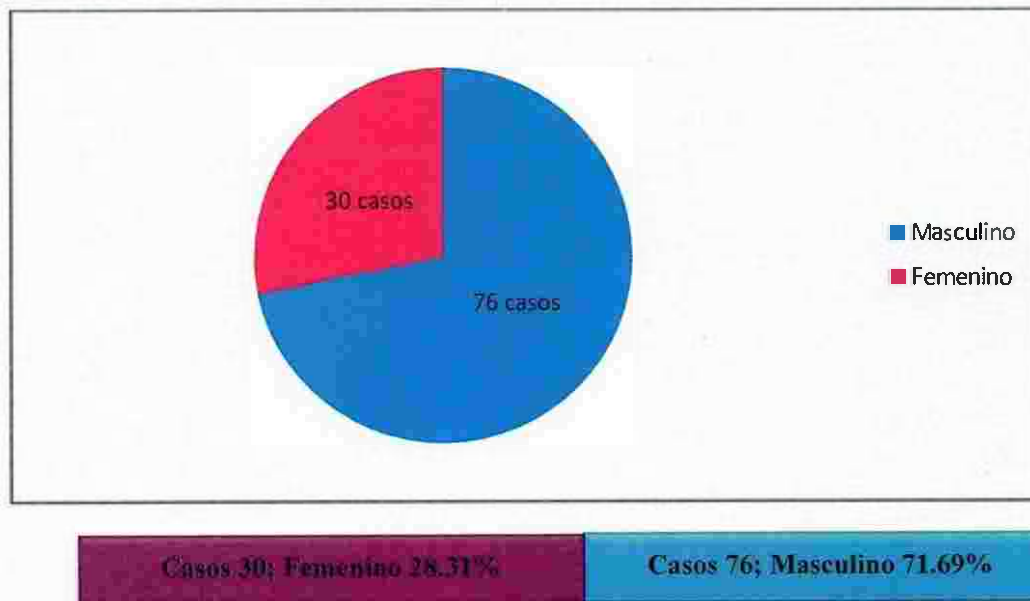


Figura 29. Total de casos por sexo, año 2011 (35,36).



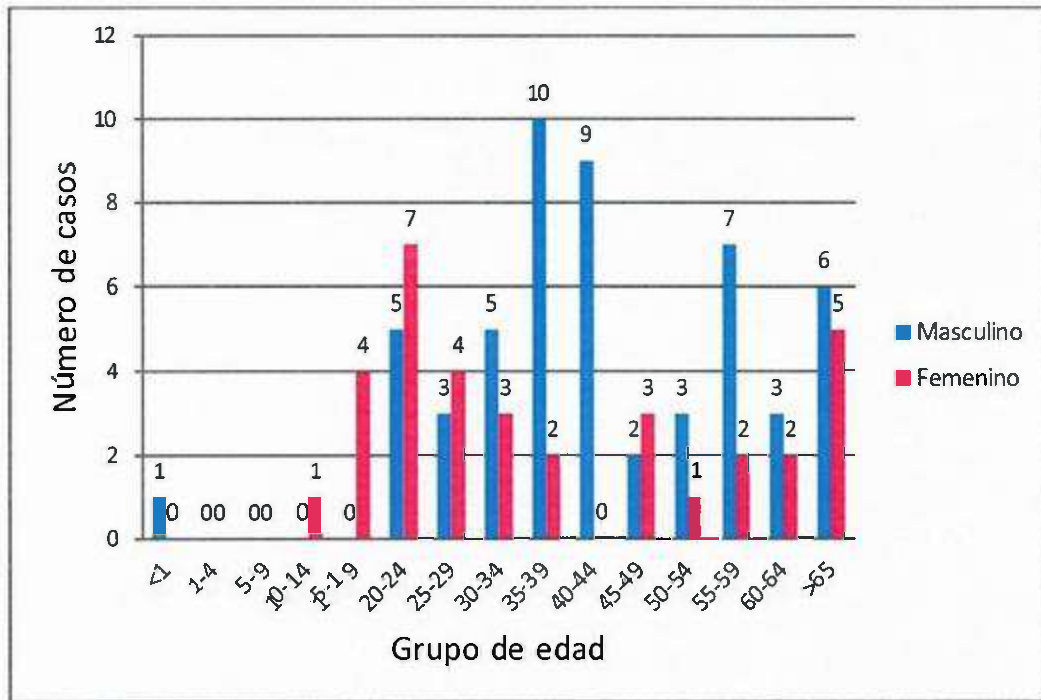


Figura 30. Total de casos por grupos de edad y sexo, año 2012 (35,36).

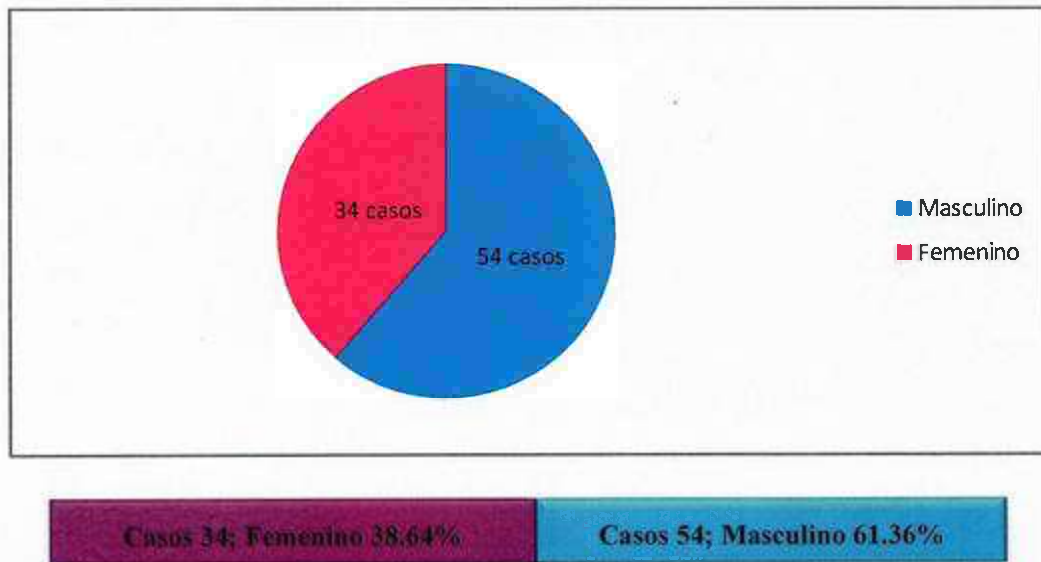


Figura 31. Total de casos por sexo, año 2012 (35,36).

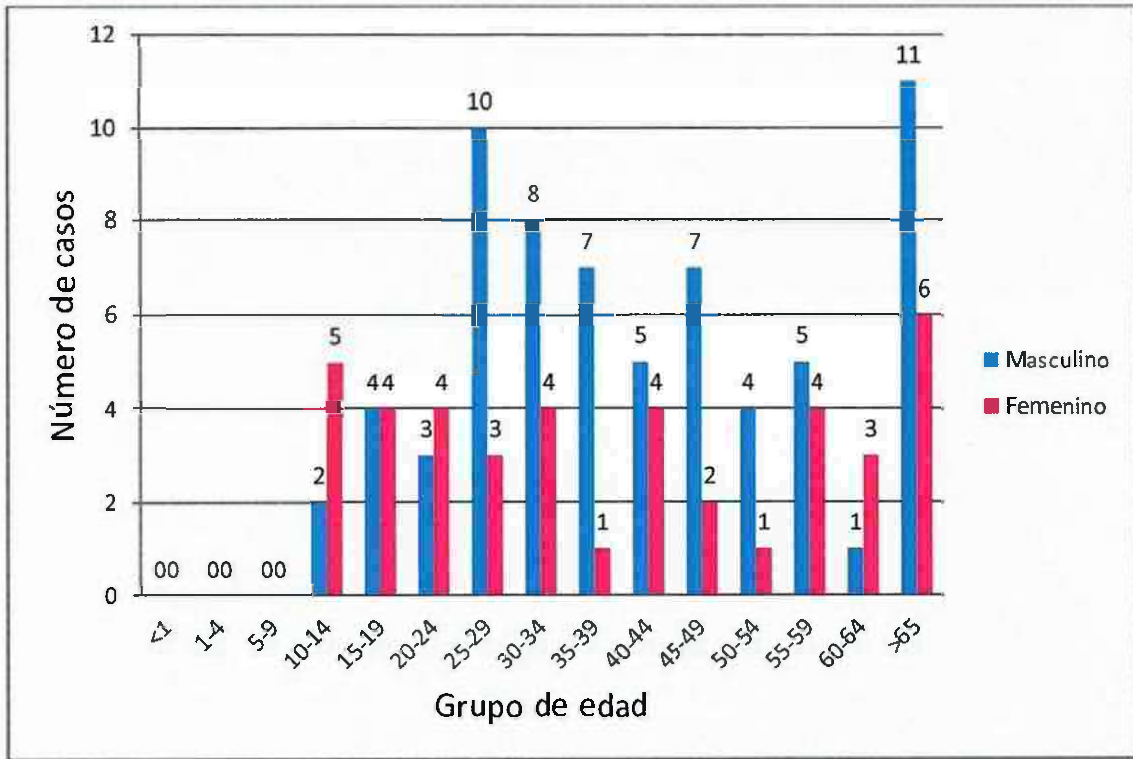


Figura 32. Total de casos por grupos de edad y sexo, año 2013 (35,36).

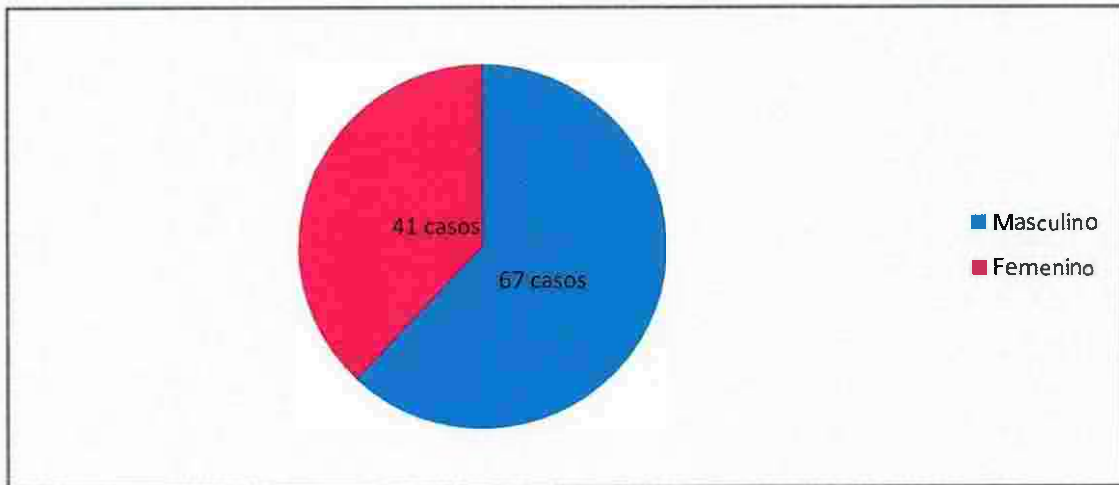


Figura 33. Total de casos por sexo, año 2013 (35,36).

Tabla 6. Tasas de Prevalencia, Incidencia y Mortalidad por año, de tuberculosis en la JSV del estado de Sonora.

AÑO	TASA DE PREVALENCIA	TASA DE INCIDENCIA	TASA DE MORTALIDAD	TOTAL DE CASOS
2008	29.2	19.6	2.1	65
2009	19.2	30.4	3.8	103
2010	29.8	29.8	4.3	103
2011	29.2	30	4.8	106
2012	29.5	24.5	4.1	88
2013	24	29.4	2.1	108

El total de casos registrados durante el tiempo de estudio fue de 573.

En la (Tabla 6) se muestran el total de casos, además de las tasas de incidencia, prevalencia y mortalidad por año, por cada 100,000 habitantes (K). Las fórmulas utilizadas para obtener las diferentes tasas fueron:

$$\text{Prevalencia} = \frac{\text{Número de casos de TBP existentes en cada año de estudio} \times K}{\text{Total de la población en estudio durante el mismo tiempo}}$$

$$\text{Incidencia} = \frac{\text{Número de casos nuevos de TBP} \times K}{\text{Total de la población sana al inicio}}$$

$$\text{Mortalidad} = \frac{\text{Número de defunciones a causa de la TBP} \times K}{\text{Número de personas con TBP}}$$

Durante el año 2008 que fue el primer año de estudio se presentaron 65 casos en total, con 42 casos (35.38%) del sexo masculino y 23 casos (64.62%) del femenino. Para las mujeres en los rangos de edad de 15-19 años y mayores de 65 fue donde más casos se presentaron y en los hombres en los rangos de edad de 30-54 años donde hubo mayor incidencia.

Para el año 2009 se presentaron 103 casos en total, en el sexo femenino se presentaron 37 casos (35.93%) y 66 casos (64.07%) en masculinos. En la mujeres en los rangos de edad de 20-29 años y mayores de 65 años fue donde hubo más presencia de la enfermedad y en los hombres en los rangos de edad de 15-19 años, de 35-44 años, de 50-59 años y mayores de 65 años fue donde más casos se presentaron.

En el año 2010 hubo 103 casos en total, 38 casos (36.89%) correspondieron al sexo femenino y 65 casos (63.11%) al sexo masculino. Para las mujeres en los rangos de edad de 20-29 años fue donde más presencia de la enfermedad hubo y para los hombres entre los rangos de edad de 40-54 años y mayores de 65 años de edad fue donde más enfermos hubo.

Durante el año 2011 se presentaron 106 casos en total, 30 casos (28.31%) correspondieron al sexo femenino y 73 casos (71.69%) al sexo masculino. Para las mujeres en los rangos de edad de 20-24 años y mayores de 65 años hubo más incidencia y en los hombres en los rangos de edad de 15-19 años, de 25-59 años y mayores de 65 años fue donde más casos hubo.

En el año 2012 hubo una ligera disminución, en total fueron 88 casos los que se presentaron. Para el sexo femenino 34 casos (38.64%) y 54 casos (61.36%) para el sexo masculino. En los rangos de edad de 20-24 años y mayores de 65 años hubo más casos y en los hombres en los rangos de edad de 35-44 años y de 55-59 años hubo mayor incidencia.

En el último año de estudio que fue el 2013 se presentaron 108 casos, siendo este el año de mayor incidencia. Para el sexo femenino 41 casos (27.7%) y 67 casos (72.3%) para el sexo masculino. En los rangos de edad de 10-24 años, de 30-34 años, de 40-44 años de 55-59 años y mayores de 65 años hubo mayor número de casos y en los hombres de 25-34 años y mayores de 65 años fue donde más presencia de la enfermedad hubo.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Para el año 2013 en México existían 21,381 registros de casos de tuberculosis en todas sus formas (prevalencia) y se presentaron 16,117 casos nuevos (incidencia).

En un estudio realizado a nivel nacional entre los años 1990-2013 el estado de Sonora fue uno de los estados que presentaron uno de los promedios más altos en las tasas de incidencia en el país (>24 por 100,000). La media nacional fue de 13.6.

En el año 2013 Sonora tuvo 779 casos nuevos de tuberculosis pulmonar. Arrojando una tasa de incidencia igual a 30 (por cada 100,000). La media nacional fue de 16.7.

En el año 2012 la tasa media de mortalidad fue de 1.5 a nivel nacional, mientras que en el estado de Sonora mantuvo un valor de 4.13 (34, 35, 36).

En nuestro estudio la tasa promedio de incidencia fue de 27.28 (>24 que fue el promedio en el estado, por 100,000). Y una tasa de mortalidad promedio de 3.5.

Concluyendo por lo tanto que nuestra Jurisdicción V lugar de nuestro estudio debió de ser una de las Jurisdicciones a nivel estado con las tasas más elevadas de incidencia y mortalidad en los años que cubrió el estudio realizado en la nación (antes mencionado).

La recomendación es que aun y cuando existen programas como la Red TAES (Tratamiento Acortado Estrictamente Supervisado) de enfermería, que entre uno de sus objetivos es la búsqueda intencionada de pacientes sintomáticos respiratorios y el programa en sí mismo de tuberculosis que su objetivo es detectar, curar y cortar la cadena de transmisión de la tuberculosis. Con los

resultados obtenidos nos indica que hay que hacer más trabajo de campo, más promoción en los diferentes medios de información para lograr erradicar esta enfermedad considerada en la actualidad una enfermedad reemergente.

## BIBLIOGRAFIA

1. Alberto Fica C., Marcela Cifuentes D., M. Cristina Ajenjo H., M. Irene Jemenao P., Alejandra Zambrano G., Naldy Febré V., Luis Delpiano M., Alexis Diomedi P. y Paulina Ramonda C. (2008) Tuberculosis en Personal de Salud. *Rev. Chil. Infect.* 25 (4): 243-255.
2. Alimuddin Zumla, Peter Kim, Markus Maeurer, Marco Schito. Zero (2013) deaths from tuberculosis: progress, reality, and hope. Published Online. *Vol 13 April 2013.* de [www.thelancet.com/infection](http://www.thelancet.com/infection).
3. Archives of Public Health. (2013) High Prevalence of tuberculosis infection among medical students in Makerere University, Kampala: results of a cross sectional study. *Archives of Public Health*, 71:7 doi: 10.1186/0778-7367-71-7.
4. Blanca Lomeli, Eva Moya, Janine Schooley. *Prácticas Prometedoras en Prevención y Control de TB La Experiencia Nacional de SOLUCION TB en ACMS en México.* Project Concern International, 5151 Murphy Canyon Road, San Diego, California, 92123.
5. Boletín informativo 2012 #09, Alianza comunitaria solución TB. Abril 2009. De [www.solucióntb.org](http://www.solucióntb.org)
6. Boletín informativo 2012 #38, Alianza comunitaria solución TB. Abril 2012 de [www.solucióntb.org](http://www.solucióntb.org)
7. Cario A. Marra, Fawziah Marra, Lindsey Colley, Susanne Moadebi, R. Kevin Elwood and J. Mark Fitzgerald. (2008) Health-Related Quality of Life Trajectories Among Adults With Tuberculosis. Differences Between Latent and Active Infection. DOI 10.1378/chest. 07-1494 *Chest* 2008;133;396-403; Prepublished online January 15, Copyright © 2008 American College of Chest Physicians.
8. Evidence-Based Tuberculosis Diagnosis. *Research in Translation.* July 2008 | Volume 5 | Issue 7 | e156. *PLoS Medicine.* De [www.plosmedicine.org](http://www.plosmedicine.org)
9. G. Álvarez-Hernández, F. Lara-Valencia, P. A. Reyes-Castro, R. A. Rascón-Pacheco. (2000–2006). An analysis of spatial and socio-economic determinants

of tuberculosis in Hermosillo, Mexico, INT J TUBERC LUNG © 2010 The Union. DIS 14(6):708–713

10. Guía de Práctica Clínica. Diagnóstico y Tratamiento de Casos Nuevos de Tuberculosis Pulmonar. Evidencias y Recomendaciones. Catalogo Maestro de Guías de Práctica Clínica: IMSS-070-08. © CENETEC.
11. Guía para la atención de personas con tuberculosis resistente a fármacos. (2010). Primera edición. Septiembre. Lijera No. 7, col. Juárez delegación Cuauhtémoc. C.P. 06600, Mex.
12. Guía Práctica para la Atención de la Tuberculosis en Niños, Niñas y Adolescentes. Programa Nacional de TUBERCULOSIS. ISBN 970-721-334-5. SSA.
13. Guidance for national tuberculosis programmes on the management of tuberculosis in children. © World Health Organization 2006. WHO/HTM/TB/2006.371. WHO/FCH/CAH/2006.7
14. I. Bojorquez-Chapela, C. E. Bäcker, I. Orejel, A. López, A. Díaz-Quiñonez, M. I. Hernández-Serrato, S. Balandrano, M. Romero, M. M. Téllez-Rojo Solís, M. Castellanos, C. Alpuche, M. Hernández-Ávila, H. López-Gatell. (© 2013). Drug resistance in Mexico: results from the National Survey on Drug-Resistant Tuberculosis. INT J TUBERC LUNG DIS. 17(4):514–519 The Union. En internet: <http://dx.doi.org/10.5588/ijtld.12.0167>.
15. INEGI 2014.
16. Jose A. Caminero Luna (2003). Guía de la tuberculosis para médicos especialistas. 68 blvd. Saint Michel, 75006. París-Francia.
17. José María Aguado, Juliá Torre-Cisneros, Jesús Fortún, Natividad Benito, Yolanda Meije, Antonio Doblaz y Patricia Muñoz. (2009) Documento de consenso para el tratamiento de la tuberculosis en pacientes con trasplante de órgano sólido. Enfermedades Infecciosas Microbiología Clínica; 27(8):465–473. de: <http://www.elsevier>.
18. Francisco de P. Miranda Septiembre, (2012) Manual de Procedimientos Estandarizados para la Vigilancia Epidemiológica de las Micobacteriosis



(Tuberculosis y Lepra), ISBN, 177, 4° Piso, Unidad Lomas de Plateros, Delegación Álvaro Obregón.

19. Manual de Técnicas de Laboratorio para el Examen Baciloscópico, ISBN: 970-721-083-4
20. Manual para el diagnóstico bacteriológico de la tuberculosis normas y guía técnica parte I baciloscopia. 2008. ins, Colombia. pp. 11-14.
21. Dr. Carlos G. Malbran, (2008). Manual para el diagnóstico bacteriológico de la tuberculosis normas y guía técnica parte II cultivo. INEI, ANLIS Argentina. pp. 7-20, 49-50, 55.
22. Manual para la aplicación y lectura de la prueba tuberculina (PPD). Fuente de: [http://www.cenaprece.salud.gob.mx/programas/interior/micobacteriosis/descargas/pdf/manual\\_PPD.pdf](http://www.cenaprece.salud.gob.mx/programas/interior/micobacteriosis/descargas/pdf/manual_PPD.pdf).
23. María del Carmen Jiménez Martínez, Renata Báez Saldaña, Marisela Linares Cañas, Raúl Chávez Sánchez, Ricardo Lascurain Ledesma, Edgar Zenteno Galindo. (2001) Enero - marzo Avances en el estudio de los mecanismos celulares de supresión de la respuesta inmunitaria en la tuberculosis. Rev Inst Nal Enf Resp Mex. Volumen 14 - número 1. Págs. 39-48.
24. Martín Lasso B. (2011) Meningitis tuberculosa: claves para su diagnóstico y propuestas terapéuticas. Rev. Chil. Infect; 28 (3): 238-247. pp.238-245. México, Distrito Federal, CP 01480. Impreso en México. Pp.13-26. de [www.salud.gob.mx](http://www.salud.gob.mx), [www.dgepi.salud.gob.mx](http://www.dgepi.salud.gob.mx).
25. Masoud Dara, Malgosia Grzemska, Michael E. Kimerling, Hernan Reyes, Andrey Zagorskiy. (2009). GUIDELINES FOR CONTROL OF TUBERCULOSIS IN PRISONS. Tuberculosis Coalition for Technical Assistance and International Committee of the Red Cross
26. Max R. O'Donnell, Nesri Padayatchi, Charlotte Kvasnovsky, Lise Werner, Iqbal Master, and C. Robert Horsburgh, Jr. (2013). Treatment Outcomes for Extensively Drug-Resistant Tuberculosis and HIV Co-infection. Emerging Infectious Diseases. Vol. 19, No. 3, de [www.cdc.gov/eid](http://www.cdc.gov/eid).
27. Norma Oficial Mexicana NOM-006-SSA2-2013. Para la prevención y control de la tuberculosis.

28. N. Altet Gómez. (©2009). Micobacterias no tuberculosas: ¿una infección emergente? Non-tuberculous mycobacteria: an emerging disease? An Pediatr(Barc).2009;71(3):185–188. Asociación Española de Pediatría. Publicado por Elsevier España, S.L.
29. OMS. ¿Qué es la Tuberculosis y como se trata? Nota descriptiva N°104 Marzo de 2014. © OMS 2014. En Internet: <http://www.who.int/features/qa/08/es/>
30. OMS. Tuberculosis datos y cifras. Nota descriptiva N°104. Marzo de 2014. © OMS 2014.
31. OMS. U.S. Government Report on International Foreign Assistance in TB FY 2010. Leading and Leveraging U.S. Agency for International Development, 1300 Pennsylvania Avenue, NW, Washington, DC20523www.usaid.gov\OMS.
32. Patricia Gorocica, María del Carmen Jiménez–Martínez, Yonathan Garfias, Isabel Sada, Ricardo Lascurain. (2005). Componentes glicosilados de la envoltura de *Mycobacterium tuberculosis* que intervienen en la patogénesis de la tuberculosis. Rev. Inst. Nal. Enf. Resp. Mex. vol.18 no. 2
33. Pere Coll. . (2009) Fármacos con actividad frente a *Mycobacterium tuberculosis*. Enfermedades Infecciosas Microbiología Clínica; 27(8):474–480. & 2009. Elsevier España, de <http://www.elsevier>
34. Plataforma Salud Sonora.
35. Plataforma Única de Información SINAVE.
36. Plataforma Única de Información//DGSSC/SSS. Preliminar 2013 24/03/2014.
37. Población CONAPO Proyección 2010-2050.
38. Progress Report 12. Stop TB Partnership. Global Drug Facility. 1 January 2008 – 31 December 2008. Stop TB Partnership Secretariat Geneva, Switzerland.
39. Revista del Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias. 4 octubre-diciembre 2005. Mecanismos moleculares de la respuesta inmune en la tuberculosis pulmonar humana. volumen 18 pp.321-333.

40. Salgueiro Rodríguez M. (2002) Tuberculosis en pacientes ancianos. An Med Interna (Madrid); ANALES DE MEDICINA INTERNA. Copyright © 2002 ARAN EDICIONES, S.L.19: 107-110.
41. Secretaría de Salud. Consejo Nacional para la Prevención y Control del Sida, (2007). CONASIDA. Guía de Manejo Antirretroviral de las Personas CON VIH. TERCERA EDICIÓN. Subsecretaría de Prevención y Promoción de la Salud. Centro Nacional para la Prevención y el Control del VIH/Sida CENSIDA. ISBN 978-970-721-422-4.
42. SECRETARÍA DE SALUD. Manual para la vigilancia epidemiológica de la tuberculosis. Primera edición, 199, Segunda edición, febrero 1994, dir. Francisco de P. Miranda 177, Col. Unidad Lomas de Plateros, Del. Álvaro Obregón, C. P. 01480, México, D. F. ISBN 968-811-275-5, Impreso en México
43. Secretaría de Salud. Prevención y control de la tuberculosis multirresistente y la tuberculosis ultrarresistente. 62ª ASAMBLEA MUNDIAL DE LA SALUD Punto 12.9. Primera Edición, 2003, D.R. Secretaría de Salud, Carpio 470, Colonia Santo Tomás, Delegación Miguel Hidalgo 11340 México, D. F. pp. 11-28.
44. Secretaría de Salud. PROGRAMA DE ACCIÓN ESPECÍFICO 2007-2012 Tuberculosis. Primera edición 2008. Lieja 7, Col. Juárez 06696 México,D.F. Impreso y hecho en México. D.R. © Secretaría de Salud.
45. SEED 2014.
46. SIN AIS 2014.
47. Song Yee Kim, Moo Suk Park, Young Sam Kim, Se Kyu Kim, Joon Chang, Dongeun Yong, Hyun, Sook Kim, Kyungwon Lee, Young Ae Kang. Tuberculin Skin Test and Boosted Reactions among Newly Employed Healthcare Workers: An Observational Study. May 2013. Volumen 8. Issue 5. e64563. En Internet: [www.plosone.org](http://www.plosone.org)
48. TB Impact Measurement. Policy and recommendations for how to assess the epidemiological burden of TB and the impact of TB control world health organization stop tb department 20, avenue appia 1211 geneva 27,

Switzerland. ISBN 978 92 4 159 882 8. Web site: [www.who.int/tb\\_tbdocs@who.int](http://www.who.int/tb_tbdocs@who.int)

49. The Lancet Infectious Diseases. Early Online Publication. La tuberculosis resistente a los medicamentos: el tiempo de un liderazgo político visionario. The Lancet Infectious Diseases, Early Online Publication, 24 March 2013, doi: 10.1016/S1473-3099(13)70030-6.
50. Trat estandares 2012 ppt
51. Unión internacional contra la tuberculosis y enfermedades respiratorias. La Resistencia a la tuberculosis se puede superar con una estrategia integral, multidimensional. Unión internacional contra la tuberculosis y enfermedades respiratoria, pág. 1,2.
52. WHA. 62ª ASAMBLEA MUNDIAL DE LA SALUD. WHA 62.15. Punto 12.9 del orden del día 22 de mayo de 2009. Prevención y control de la tuberculosis multirresistente y la tuberculosis ultrarresistente. pág. 2.
53. WHO. LA TUBERCULOSIS Y EL TABACO; Dos problemas muy relacionados. © WHO Nov 2009.
54. WHO/HTM/TB/2008. Octava sesión plenaria, 22 de mayo de 2009. A62/VR/8. Documento 394.
55. WHO Report 2013/Global Tuberculosis Control.
56. World Health Organization. Multidrug and extensively drug-resistant tb (m/xdr-tb) 2010 global report on surveillance and response stop tb department. World health organization 20 avenue appia, ch-1211 geneva 27, Switzerland. © World Health Organization 2010. Web site: [www.who.int/tb](http://www.who.int/tb).
57. World Health Organization. A guide to monitoring and evaluation for collaborative TB/HIV activities, Stop TB Department and Department of HIV/AIDS, World Health Organization United States President's Emergency Plan for Aids Relief The Joint United Nations Programme on HIV/AIDS. ISBN 978 92 4 159819 4 (NLM classification: WC 503.5); World Health Organization 2009.

58. World Health Organization. Guidelines for the programmatic management of drug-resistant tuberculosis. WHO/HTM/TB/2008.402. ISBN 978 92 4 154758 1. World Health Organization 2008.