



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS**

**FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS**

**C-IV**



**“PREVALENCIA DE LA TEMPORADA INVERNAL EN LOS CASOS**

**DE TUBERCULOSIS PULMONAR EN 17 MUNICIPIOS DE LOS**

**ALTOS DE CHIAPAS DEL 2014 al 2023”**

**TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE**

**MAESTRO EN CIENCIAS EN BIOQUÍMICA CLÍNICA**

**PRESENTA**

**JUAN ELIAHÚ URBINA NÁJERA 03046012**

**DIRECTOR DE TESIS**

**M. en C. CARLOS VILLATORO DOMÍNGUEZ**

**TAPACHULA, CHIAPAS; MÉXICO ABRIL 2024**



Tapachula, Chis., a  
08 de abril del 2024  
Oficio No. FCQ/D/0228/2024

**Q.F.B. JUAN ELIAHU URBINA NÁJERA.**  
**PASANTE DE LA MAESTRIA EN CIENCIAS EN BIOQUIMICA CLINICA.**  
**FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS CAMPUS IV; UNACH.**  
**P R E S E N T E.-**

DE ACUERDO CON LA RESPUESTA QUE EMITIERON LOS SINODALES QUE REVISARON EL PROYECTO DE TESIS PROFESIONAL TITULADO: **“PREVALENCIA DE LA TEMPORADA INVERNAL EN LOS CASOS DE TUBERCULOSIS PULMONAR EN 17 MUNICIPIOS DE LOS ALTOS DE CHIAPAS DEL 2014 AL 2023”**, ME ES GRATO INFORMARLE QUE SE LE AUTORIZA LA IMPRESIÓN DE LA MISMA.

ASI COMO TAMBIEN, ME PERMITO INFORMAR A USTED QUE DE ACUERDO AL ARTÍCULO 346 DEL ESTATUTO INTEGRAL DE ESTA UNIVERSIDAD EL JURADO ASIGNADO PARA SU EXAMEN PROFESIONAL QUEDA INTEGRADO DE LA SIGUIENTE MANERA:

DR. MIGUEL A HERNANDEZ BALBOA  
M.C DANIEL MARCOS MINA  
M.C. CARLOS VILLATORO DOMINGUEZ

PRESIDENTE  
SECRETARIO  
VOCAL

**ATENTAMENTE**  
**“POR LA CONCIENCIA DE LA NECESIDAD DE SERVIR”**

  
**DR. LUIS MIGUEL CANSECO AVILA**  
**DIRECTOR**



C.c.p. Archivo/minutario.





Código: FO-113-05-05

Revisión: 0

## CARTA DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LA TESIS DE TÍTULO Y/O GRADO.

El (la) suscrito (a) Juan Eliahú Urbina Nájera,  
Autor (a) de la tesis bajo el título de "Prevalencia de la temporada invernal en los casos de tuberculosis pulmonar en 17 municipios de los altos de Chiapas del 2014 al 2023"

presentada y aprobada en el año 2024 como requisito para obtener el título o grado de Maestría en Ciencias en Bioquímica Clínica, autorizo licencia a la Dirección del Sistema de Bibliotecas Universidad Autónoma de Chiapas (SIBI-UNACH), para que realice la difusión de la creación Intelectual mencionada, con fines académicos para su consulta, reproducción parcial y/o total, citando la fuente, que contribuya a la divulgación del conocimiento humanístico, científico, tecnológico y de innovación que se produce en la Universidad, mediante la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Consulta del trabajo de título o de grado a través de la Biblioteca Digital de Tesis (BIDITE) del Sistema de Bibliotecas de la Universidad Autónoma de Chiapas (SIBI-UNACH) que incluye tesis de pregrado de todos los programas educativos de la Universidad, así como de los posgrados no registrados ni reconocidos en el Programa Nacional de Posgrados de Calidad del CONACYT.
- En el caso de tratarse de tesis de maestría y/o doctorado de programas educativos que sí se encuentren registrados y reconocidos en el Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC) del Consejo Nacional del Ciencia y Tecnología (CONACYT), podrán consultarse en el Repositorio Institucional de la Universidad Autónoma de Chiapas (RIUNACH).

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas; a los 08 días del mes de abril del año 2024.

Juan Eliahú Urbina Nájera

Nombre y firma del Tesista o Tesistas

## AGRADECIMIENTOS

A DIOS; Por regalarme salud.

A MIS PADRES: por forjar mi carácter día a día, por la educación que me han dado y el apoyo incondicional para lograr todos mis objetivos.

A MIS HERMANAS: Por brindarme sus conocimientos y apoyarme siempre y en cada momento.

## DEDICATORIA

A MIS PADRES por la enseñanza que me brindaron.

A MIS HIJAS que son el motor de mi vida.

A MIS HERMANAS Y HERMANOS por siempre estar a mi lado brindando su apoyo.

## ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	10
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....	12
1.1.- ANTECEDENTES.....	13
1.2.- JUSTIFICACIÓN.....	16
1.3.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	17
1.4.- HIPÓTESIS.....	18
1.5.- OBJETIVO.....	19
1.5.1.- General.....	19
1.5.2.- Específicos.....	19
1.6.- DESCRIPCIÓN.....	20
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO.....	22
2.1. Antecedentes de la Tuberculosis.....	22
2.2. Tuberculosis en México.....	24
2.3. Etiología de la tuberculosis.....	25
2.4. Tipos de tuberculosis.....	26
2.5.- Inmunología de la Tuberculosis.....	28
2.5.1.- Respuesta Innata.....	29

2.5.1.1.- Sistema de Complemento .....	29
2.5.1.2.- Proteínas de fase aguda.....	30
2.5.1.3.- Componentes celulares .....	30
2.5.1.4.- Macrófagos .....	31
2.5.1.5.- Granuloma .....	31
2.5.1.6.- Neumocitos.....	31
2.5.1.7.- Células cebadas .....	32
2.5.1.8.- Neutrófilo.....	32
2.5.1.9.- Células dendríticas .....	33
2.5.2. RESPUESTA ADAPTATIVA.....	33
2.6. COVID - 19 y tuberculosis.....	33
2.7.- Baciloscopia .....	34
2.8.- Tinción de Zielh Neelsen.....	34
CAPÍTULO 3. MARCO METODOLÓGICO .....	36
3.1 Materiales, muestras y métodos.....	36
3.2. Procesamiento de muestras .....	39
3.3. Técnica de Tinción de Zielh Neelsen .....	41
3.4. Lectura de laminillas al microscopio.....	42
3.5. Emisión de resultados.....	44
3.6.- Cronograma .....	46

CAPÍTULO 4. RESULTADOS y DISCUSIÓN.....	47
CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES .....	62
REFERENCIAS .....	64
Anexo 1. Formato de solicitud.....	73
Anexo 2. Bitácora de registro de laboratorio.....	74

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Tablero de datos de Looker Studio sobre análisis de TBP 2014 - 2023.....	47
Figura 2.- Tablero de datos de Looker Studio sobre análisis de TBP 2014. ....	49
Figura 3.- Tablero de datos de Looker Studio sobre análisis de TBP 2015. ....	50
Figura 4.- Tablero de datos de Looker Studio sobre análisis de TBP 2016. ....	51
Figura 5.- Tablero de datos de Looker Studio sobre análisis de TBP 2017. ....	52
Figura 6.- Tablero de datos de Looker Studio sobre análisis de TBP 2018. ....	53
Figura 7.- Tablero de datos de Looker Studio sobre análisis de TBP 2019. ....	54
Figura 8.- Tablero de datos de Looker Studio sobre análisis de TBP 2020. ....	55
Figura 9.- Tablero de datos de Looker Studio sobre análisis de TBP 2021. ....	56
Figura 10.- Tablero de datos de Looker Studio sobre análisis de TBP 2022. ....	57
Figura 11.- Tablero de datos de Looker Studio sobre análisis de TBP 2023. ....	58
Figura 12.- Tablero de datos de Looker Studio sobre análisis de TBP 2014 - 2018.....	59
Figura 13.- Tablero de datos de Looker Studio sobre análisis de TBP 2019 - 2023.....	60
Figura 14.- Tablero de datos de Looker Studio sobre análisis de TBP 2020 - 2021.....	61

## RESUMEN

La Tuberculosis Pulmonar (TBP) es una enfermedad prevalente infecciosa descubierta hace muchos siglos, por lo que es ampliamente sabido que el agente causal es la *Mycobacterium tuberculosis* que se aloja primordialmente en los pulmones, muy difícil de erradicar debido a que se transmite de persona a persona por medio de pequeñas gotas de saliva contaminadas suspendidas en el ambiente y se diseminan por vía aérea, lo que hace más difícil su control. Durante los años de la pandemia de COVID – 19 con el uso de cubre bocas, se cortó la cadena de transmisión, evitando el aumento de casos, sin embargo aquellos pacientes que ya padecían Tuberculosis Pulmonar no se apegaron a su tratamiento derivado del distanciamiento social, lo que conlleva a la aparición de pacientes con farmacoresistencia a los medicamentos antifímicos de primera línea. La detección temprana y oportuna de la Tuberculosis Pulmonar es de suma importancia para evitar dos cosas; la primera es el deterioro del estado de salud del paciente que padece la enfermedad y la segunda ser tratada con diferentes fármacos a los antifímicos que a la larga provocan la aparición de resistencia a los antibióticos. El objetivo de este trabajo de investigación es determinar la relación entre las temperaturas bajas de la temporada invernal en los Altos de Chiapas contra el aumento de casos de Tuberculosis Pulmonar (TBP) en el periodo comprendido entre el año 2014 a 2023 mediante la lectura a 23,466 baciloscopias en toda la zona Altos del estado por tres químicos microscopistas capacitados por el Laboratorio Estatal de Salud Pública (LESP) del estado de Chiapas y certificados por el Instituto Nacional de Diagnóstico y Referencia Epidemiológica (INDRE) comprendida entre 2014 y 2023. Durante los 10 años analizados se detectaron 713 casos positivos de Tuberculosis Pulmonar por baciloscopia, con los datos anteriores se obtuvo un porcentaje de detección anual de 7.15 %. También se encontró que los meses que muestran un mayor índice de detección son abril y septiembre, en tanto que, los meses con menor índice de detección

son noviembre y diciembre lo que permite corroborar que no hay una relación directa entre el periodo invernal y el alza de casos de Tuberculosis Pulmonar, además se pudo observar que quienes tienen un mayor riesgo de padecer Tuberculosis Pulmonar son los hombres con un 11.97 % que las mujeres con un 5.68 %. Los casos de Tuberculosis Pulmonar pueden ser confundidos con otras enfermedades respiratorias como gripa común, Insuficiencia Respiratoria Aguda (IRA), influenza, ó COVID-19 por lo que se requieren de estrategias para la identificación clara y oportuna de la TBP a modo de prevenir su propagación y brindar la atención puntual y oportuna a los pacientes, lo anterior con la finalidad de reducir los costos del tratamiento de los pacientes y acortar el tiempo del mismo. Es responsabilidad de las autoridades de salud implementar nuevas estrategias para el diagnóstico oportuno de los pacientes que padecen esta enfermedad y evitar el contagio de personas que cohabitan con él.

## CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años se ha observado un descenso en los niveles de detección de la tuberculosis pulmonar en los meses de la temporada invernal, se han realizado un sin número de estudios sobre la tuberculosis tomando en cuenta la relación que existe entre este padecimiento y factores como el sexo, la edad, la raza, localización geográfica, estatus socio-económico entre otros, pero de acuerdo a una búsqueda intencionada en diferentes plataformas digitales, son pocos los estudios hechos para analizar la relación entre la prevalencia de los casos de tuberculosis pulmonar con las estaciones del año, específicamente la temporada invernal, es por esta razón que se decidió realizar esta investigación y tomar en cuenta la datos de las baciloscopias realizadas durante los últimos 10 años para conocer el comportamiento durante cada mes de cada año y encontrar una correlación con las diferentes temporadas del clima.

La tuberculosis pulmonar es una enfermedad infecciosa descubierta hace siglos por lo que se conoce ampliamente que el agente causal es la *Mycobacterium tuberculosis*, una bacteria que primordialmente afecta a los pulmones. La forma en que se transmite de persona a persona a través de pequeñas gotas de saliva contaminada suspendida en el aire (Vargas. 2013). Los síntomas de la tuberculosis activa incluyen tos, dolores torácicos, debilidad, pérdida de peso, fiebre y sudores nocturnos, no siempre se manifiestan todos juntos, sino que aparecen conforme la evolución de la enfermedad y persisten por más de quince días, lo que hace más difícil el diagnóstico por ser muy parecidos a otras enfermedades del sistema respiratorio en general. En las personas sanas, la infección no suele causar síntomas, porque el sistema inmune actúa para encapsular la bacteria, formando granulomas en el interior del pulmón, donde pueden permanecer en estado latente durante muchos años.

## 1.1.- ANTECEDENTES

A continuación se mencionan algunos de los antecedentes más importantes durante el año 2022, que dan cuenta de la importancia de un diagnóstico oportuno de la tuberculosis pulmonar y como la reemergencia de nuevas infecciones, restan la atención de enfermedades prevalentes que requieren de mucha atención.

En 2022, la tuberculosis se convirtió en la segunda enfermedad infecciosa que más muertes causó en todo el mundo después de la COVID-19. También fue la principal causa de muerte entre las personas con VIH y una de las principales causas de muertes relacionadas con la resistencia a los antimicrobianos.

**La Estrategia Fin de la TB** propuesta por la Organización Mundial de la Salud en 2013 tiene como propósito terminar con la epidemia de tuberculosis en el mundo, con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), bajo tres indicadores de alto nivel: reducir el número de muertes por tuberculosis en un 95% comparado con 2015, reducir los nuevos casos en un 90% entre 2015 y 2035, y garantizar que ninguna familia enfrente costos catastróficos debidos a la tuberculosis (Organización Panamericana de Salud. 2023)

A pesar de que se puede prevenir y curar, la tuberculosis (TB) sigue siendo una de las enfermedades infecciosas más letales (OPS. 2022). Cada día la contraen cerca de 30,000 personas y se lleva la vida de casi 4400 personas. Según los cálculos, las actividades desarrolladas en todo el mundo para luchar contra esta enfermedad han salvado la vida a 54 millones de personas desde 2000 y han reducido su tasa de mortalidad en un 42%. Sin embargo, la pandemia de COVID-19. En su informe mundial sobre la tuberculosis más reciente, la OMS destacó que, por primera vez en más de una década, la incidencia de la enfermedad y la mortalidad que causa han aumentado. (OMS, 2023).

Específicamente, en México se registraron 20,382 casos de TB en 2021. Las tendencias muestran que del año 1990 al 2021 ha descendido el índice de las defunciones, la tasa de incidencia ha permanecido estable mostrando ligeros incrementos y ha habido también un descenso en casos exitosos de tratamiento desde 2006 (en los últimos dos años debido a Covid-19). Los casos se están identificando mayoritariamente a tiempo (49%), tardíamente en un 23% y fuera de tiempo para tratamiento en 28%. Las poblaciones más vulnerables en México son las poblaciones indígenas (6.2%) y las poblaciones privadas de su libertad (1.7%), por lo que estos grupos requieren de una atención especial. Casi el 70% de los casos detectados en nuestro país tiene otra enfermedad asociada. 30% de los pacientes tiene diabetes tanto controlada como descontrolada; le siguen casos de desnutrición, tabaquismo, alcoholismo o VIH (Ferreiro.2023)

Según el informe mundial sobre la tuberculosis de 2022 publicado por la Organización Mundial de la Salud, alrededor de 10,6 millones de personas contrajeron esta enfermedad en 2021 una cifra superior en un 4,5% a la correspondiente a 2020 y 1,6 millones fallecieron a causa de ella (entre ellas 187 000 seropositivas para el VIH). Además, la carga de tuberculosis farmacorresistente aumentó un 3% entre 2020 y 2021, año en que se detectaron 450,000 nuevos casos de tuberculosis resistente a la rifampicina. Es la primera vez en muchos años que aumenta el número de personas que contraen la enfermedad y que están infectados por bacilos resistentes a los medicamentos. La pandemia de COVID-19 causó interrupciones en los servicios de lucha contra la tuberculosis en 2021 y afectó especialmente a las actividades encaminadas a controlar la enfermedad. Debido a las continuas dificultades encontradas para prestar servicios básicos contra la tuberculosis y para acceder a ellos, muchos casos no se han diagnosticado ni tratado. El número de nuevos casos pasó de 7,1 millones en 2019 a 5,8 millones en 2020. Aunque en 2021 se diagnosticaron 6,4 millones de casos, estamos todavía muy por debajo

de los niveles anteriores a la pandemia. Las reducciones en el número notificado de diagnósticos parecen indicar que hay más casos no detectados y sin tratar, lo cual da lugar a un incremento de las defunciones y de la transmisión Extra hospitalaria de la infección y con el tiempo, del número de enfermos (PAHO. 2022).

## **1.2.- JUSTIFICACIÓN**

Con el presente estudio analiza el comportamiento de los casos de tuberculosis pulmonar a lo largo de 10 años, comprendidos en el periodo del 2014 al 2023, identifica los meses del año con mayor y menor índice de detección, y verificar si esto obedece algún patrón que no ha sido tomado en cuenta en otras investigaciones. Con los resultados asegurar los índices de detección temprana de la tuberculosis pulmonar en los pobladores de los altos de Chiapas, con esto diagnosticar a pacientes en etapas tempranas de la enfermedad y evitar dos cosas muy importantes; el deterioro del estado de salud del paciente y el que sea multi tratado con diferentes medicamentos que no destruyen a la micobacteria, sino que hacen que esta actúe formando mecanismos de defensa que culminan en la generación de farmacorresistencia.

### **1.3.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

Según Castro en 2022, Chiapas es un estado endémico en tuberculosis en donde se registran las tasas más altas de incidencia de esta enfermedad, estadísticamente se detectan 26 mil casos por cada cien mil habitantes, siendo los municipios fronterizos los que tienen mayor número de detecciones, debido a la alta migración que se ha dado en los últimos años.

Durante los cambios de estación es común las variaciones de la temperatura en los diferentes tipos de cambios climáticos, en la temporada invernal en los altos de Chiapas comienza a notarse una drástica disminución en la temperatura ambiental, lo que propicia el resurgimiento de las enfermedades comunes en dicho periodo como la gripe, la influenza, el covid-19, insuficiencia respiratoria aguda (IRA) y la tuberculosis pulmonar que es una enfermedad prevalente, todas ellas conllevan al aumento de pacientes con síntomas respiratorios, lo que dificulta el diagnóstico oportuno de la tuberculosis pulmonar debido a que todas estas enfermedades de temporada tienen sintomatologías muy parecidas a la tuberculosis pulmonar. Por lo tanto se disminuye el impacto económico en las instituciones de salud.

Es probable que en dicha temporada invernal haya un aumento de casos de TBP y con este estudio se podría plantear una estrategia que permita el diagnóstico y tratamiento oportuno de dicho padecimiento.

## **1.4.- HIPÓTESIS**

Si la disminución de la temperatura es un factor determinante en el aumento de casos de TBP, entonces se detectará con el presente estudio la cantidad de casos positivos y si efectivamente hay un aumento en la prevalencia de esta enfermedad.

## **1.5.- OBJETIVO**

### **1.5.1.- General.**

Determinar la relación entre las temperaturas bajas de la temporada invernal en los Altos de Chiapas contra el aumento de casos de tuberculosis pulmonar en el periodo de 2014 a 2023.

### **1.5.2.- Específicos.**

Cuantificar los meses con mayor incidencia de Tuberculosis pulmonar en sintomáticos respiratorios del periodo comprendido del 2014 al 2023, con el fin de conocer si existe una tendencia en el incremento de casos en uno o varios meses en particular.

Analizar la relación entre el porcentaje de detección de Tuberculosis pulmonar anual y la cantidad de pacientes con tuberculosis, para conocer el índice porcentual anual.

Evaluar la prevalencia de tuberculosis pulmonar de acuerdo al género para demostrar si este es un factor determinante en el padecimiento de la enfermedad.

## 1.6.- DESCRIPCIÓN

En los siguientes capítulos de la presente investigación se realizará un marco teórico en donde se hará una descripción de los antecedentes de la tuberculosis a nivel mundial, para después abordar la tuberculosis desde el punto de vista y estadísticas nacionales, se incluirá una descripción rápida del agente etiológico de la enfermedad de la tuberculosis, así como también la clasificación de la tuberculosis de acuerdo al sitio donde se aloja el microorganismo, si el huésped desarrolla la enfermedad o no y si la bacteria es resistente o multirresistente a los fármacos antifímicos. se realizará una descripción minuciosa del sistema inmune del individuo ante el contacto con la *Mycobacterium* y la manera en que el cuerpo se defiende de este agente etiológico: de la misma manera se dará un panorama general del comportamiento de la tuberculosis durante los años de la pandemia del COVID-19 y como ha costado volver a la normalidad y retomar los índices de detección temprana que se tenían antes de la pandemia, se hará una descripción de la técnica de baciloscopia que es la observación de los bacilos de la tuberculosis y la tinción de Zielh Neelsen que es la técnica por elección para el diagnóstico de la tuberculosis en toda América Latina. Habrá otro capítulo en donde se describe el marco metodológico que se seguirá durante la investigación, los materiales que se necesitan para realizar las baciloscopias, la manera en que se recolectan las muestras, la forma de identificar un sintomático respiratorio, la técnica para realizar la baciloscopia, la tinción de Zielh Neelsen, la manera en que se da lectura en el microscopio a cada laminilla y los criterios para emitir los resultados de dichas baciloscopias: se dará a conocer los formatos de solicitud de baciloscopia, el formato de dicha bitácora de baciloscopia y los programas que fueron ocupados para digitalizar las bitácoras de laboratorio desde el año 2014 al 2023. El siguiente capítulo será destinado a los resultados y discusión de los hallazgos encontrados durante el análisis de los

resultados. Por último se tiene el capítulo de las conclusiones donde se aceptará o desestimará la hipótesis propuesta, se realizará un análisis más detallado y pormenorizado con respecto al cumplimiento del objetivo general y los objetivos específicos.

## **CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO**

Este capítulo está dedicado para dar a conocer los antecedentes desde una perspectiva mundial de la enfermedad de tuberculosis pulmonar, abordando sus generalidades y sus particularidades, así también se dará una revisión del panorama nacional y estatal de la tuberculosis pulmonar en los últimos años, además de definir concretamente los tipos de tuberculosis que existen, enfocándonos particularmente en la pulmonar que es el objeto de estudio de esta investigación, la manera en que se transmite de una persona a otra y el papel tan importante que juega el sistema inmunológico al estar frente a esta bacteria. Se hará mención de las estrategias que ocupa la Secretaría de Salud a nivel nacional para el diagnóstico, tratamiento, acompañamiento y supervisión de los pacientes con Tuberculosis Pulmonar. Con lo anterior se pretende proporcionar al lector un panorama general de la enfermedad por TBP.

### **2.1. Antecedentes de la Tuberculosis.**

La tuberculosis es una de las enfermedades infecto-contagiosas más letales y antiguas que afectan al ser humano la cual alcanza una amplia distribución en el mundo. En el año 2020 un total de 1,5 millones de personas murieron de tuberculosis. Es la decimotercera causa de muerte en todo el mundo y la enfermedad infecciosa más mortífera luego de la COVID-19; se encuentra por encima del síndrome de inmunodeficiencia adquirida (SIDA). Según los datos recopilados a nivel mundial se estima que en 2020 enfermaron de tuberculosis 9,9 millones de personas, 5,5 millones de hombres, 3,3 millones de mujeres y 1,1 millones de niños (OMS 2022).

En el panorama mundial se han detenido programas para atender otras enfermedades infecciosas como es el caso de la tuberculosis (Silva et al., 2021). Los objetivos del proyecto mundial para erradicar la tuberculosis (End TB) se han visto

comprometidos y también la reducción de costos de tratamientos y estudios diagnósticos (OMS, 2015). En consecuencia, el último Informe mundial sobre la tuberculosis de la OMS menciona por primera vez en una década incremento en la mortalidad por tuberculosis en un 8.33% respecto a 2019 (OMS, 2021).

La tasa de incidencia más alta se registró en Haití, Perú y Bolivia con 176, 123 y 108 casos por cada 100.000 habitantes en 2018, respectivamente. La región LA y Caribe sigue enfrentándose a grandes desafíos en el control de la TB, entre ellos la prestación de servicios para las personas más vulnerables (OECDi, 2020). La OMS estimó que en el 2019 hubo 290 000 casos nuevos y recaídas de TB en la Región de las Américas. La cifra representa un aumento con respecto al 2018, cuando se estimaron 282 000 casos, y corresponde a 3% de la carga mundial de 9,9 millones de casos. En el 2019, se estimó que 10% de los pacientes de las Américas tenían coinfección TB/VIH y 3,7% presentaban tuberculosis resistente a la rifampicina o multirresistente (TB-RR/MDR) (OPS, 2019). Brasil tiene el 33,1% con 96000 casos estimados y 45,5 de tasa estimada; Perú 13,4%, con 39000 casos estimados y 120 de tasa estimada; México 10,3%, con 30000 casos estimados y 23,5 de tasa estimada y Colombia 6,6%, con 19000 casos estimados y 35,8 de tasa estimada (OPS, 2020).

La tuberculosis no puede considerarse como una de las enfermedades infecciosas llegadas a América durante la colonización y conquista en el siglo XVI. Ahora se tiene evidencia específica de que la tuberculosis ya afectaba a los nativos del Nuevo Mundo en la época pre-colombina. Se ha demostrado la recuperación de DNA de *Mycobacterium tuberculosis* a partir de una lesión pulmonar de una mujer de 40-45 años de edad, espontáneamente momificada hace cerca de mil años en el sur del Perú. La tumba de la cual fue exhumado el cuerpo momificado se encontraba en la región de Chiribaya Alta, ocupada por una comunidad agrícola en la región baja del valle Osmore, aproximadamente

entre los años 1000 y 1300 del D.C. El examen de un fragmento de tejido hepático indicó, mediante la técnica de C14, que esta mujer murió hace  $1,040 \pm 44$  años, aproximadamente 450 años antes del arribo de Cristóbal Colón a las costas del Caribe (Salo. *et al.* 1994).

A principios del siglo XIX Robert Koch, médico alemán, logra aislar bacilos de muestras biológicas de pacientes afectados por la enfermedad, realiza un cultivo de los mismos y al inocular el germen en roedores reproduce la enfermedad. Con esto logró demostrar que la tuberculosis tiene un origen bacteriano. El 24 de marzo de 1822 presenta sus resultados a la Sociedad Fisiológica de Berlín, en conmemoración de esta fecha la Organización Mundial de la Salud (OMS) celebra cada año el día mundial de la tuberculosis (Harries, 2006).

Roberto Koch proporcionó la prueba demostrativa que el germen era la única causa de la enfermedad y que podía demostrarse en el examen de esputo, el bacilo productor de la tuberculosis que desde entonces llevara su nombre es decir bacilo de Koch, con este descubrimiento se produjo una transformación fundamental en el concepto de la enfermedad y en la mortalidad por tuberculosis (Gordon, 2012).

## **2.2. Tuberculosis en México.**

La tuberculosis pulmonar es un problema de salud pública en México; afecta a cualquier edad, con mayor frecuencia a la población en edad productiva y de igual forma a hombres y mujeres. Se considera que un caso bacilífero que no recibe tratamiento puede infectar, por año, de 10 a 15 personas.

El 26 de enero de 1995 se publicó en el Diario Oficial de la Federación la NOM-006-SSA2-1993 para la prevención y control de la tuberculosis en la atención primaria a la salud. En el mismo año se llevó a cabo la evaluación anual conjunta del Programa de Prevención

y Control de la Tuberculosis con participación del Gobierno de México, de la Organización Panamericana de Salud y la Organización Mundial de la Salud (OPS, 1995).

En el 2019 la tasa de TB fue de 23 casos por 100,000 habitantes, lo que significa que 23,000 personas enfermaron. En el mismo año hubo 2 600 defunciones. Los hombres (edad  $\geq 15$  años) representaron el 62% de todos los casos. De todos los casos, 27% eran pacientes con diabetes y 12% personas con VIH (Rivera, 2021).

En México durante el año 2022 se registran más de 28 mil casos de tuberculosis al año y 30 por ciento de las personas portadoras de la micobacteria lo desconoce, por lo que es necesario fortalecer la capacidad de detección de esta enfermedad infecciosa con la búsqueda activa de casos por el personal de salud en la comunidad a través de la realización en lo posible pruebas moleculares, indicó el titular del Centro Nacional de Programas Preventivos y Control de Enfermedades (Cenaprece) de la Secretaría de Salud (Cenaprece. 2023). La TB continúa representando un problema de salud pública agravado por la emergencia de la diabetes mellitus (DM) y por la pandemia de Covid-19.

### **2.3. Etiología de la tuberculosis**

La TB es una enfermedad infecciosa causada por un grupo de bacterias Actinomicetales de la familia *Mycobacteriaceae*, del género *Mycobacterium*. El complejo *Mycobacterium tuberculosis* (CMT) engloba varias especies causantes de la enfermedad, como es el caso de *M. Tuberculosis*, *M. bovis*, *M. africanum*, *M. microti*, *M. caprae*, *M. pinnipedii*, *M. orygis*, *M. suricattae*, *M. mungi* y *M. canettii*, las cuales se propagan principalmente mediante vía aérea por inhalación de material infectado, usualmente gotas de saliva o secreciones de tipo respiratorio (Cardona & Ruiz, 2004).

La tuberculosis es considerada una infección bacteriana crónica caracterizada por la formación de granulomas en los tejidos comprometidos y relacionada con una hipersensibilidad tardía de tipo IV (Chan & Kaufmann, 1994). Aunque los pulmones son los principales órganos afectados, se considera que es una entidad sistémica cuya evolución conduce a un síndrome crónico de deterioro y muerte (Longo et al., 2011).

Esta enfermedad se manifiesta en dos formas: enfermedad activa e infección latente. En esta última no hay sintomatología clínica ni es transmisible, debido a que la respuesta inmune es capaz de contener el crecimiento del patógeno, pero no de eliminarlo, de manera que la bacteria persiste en el organismo manteniendo una baja o nula proliferación. En 90% de los sujetos infectados inmuno competentes nunca se desarrolla la enfermedad, lo que indica que en ellos sí fue capaz el aparato inmunológico de eliminar a la *Mycobacterium tuberculosis*. La principal característica de la tuberculosis activa es la formación de lesiones inflamatorias que contienen micobacterias fagocitadas, rodeadas por una gran cantidad de macrófagos activados y linfocitos, conformando lesiones llamadas “nódulos” o “tubérculos”. Estas lesiones pueden desarrollarse en prácticamente todos los tejidos y órganos del cuerpo, y con esto determinar su clasificación como tuberculosis pulmonar o extrapulmonar sin embargo, la forma más común es la tuberculosis pulmonar (Frothingham, 2001).

## **2.4. Tipos de tuberculosis**

La tuberculosis se clasifica en dos grupos, dependiendo del sitio de lesión donde la bacteria coloniza al huésped; en tuberculosis pulmonar (TBP) si se aloja en los pulmones y la tuberculosis extrapulmonar (TBE) si coloniza cualquier otro órgano del cuerpo. Cuando el individuo expresa la enfermedad con todos sus signos y síntomas; tuberculosis activa, si

el paciente no expresa la enfermedad, pero si tiene bacilos alojados en el organismo se llama Tuberculosis Latente (TBL).

La infección tuberculosa latente (ITBL) se define como un estado de respuesta inmunitaria persistente a antígenos de *Mycobacterium tuberculosis* adquiridos con anterioridad que no se acompaña de manifestaciones clínicas de tuberculosis activa. Actualmente no existe un instrumento que permita detectar directamente la infección humana por *M. tuberculosis*. La gran mayoría de las personas infectadas no presentan signos ni síntomas de tuberculosis, pero tienen riesgo de contraer tuberculosis activa, lo cual se puede evitar mediante el tratamiento preventivo (OMS, 2015). Se calcula que las personas con ITBL comprobada tienen un riesgo de reactivación de la tuberculosis a lo largo de la vida del 5 al 10%; la mayoría desarrolla la tuberculosis activa en los primeros cinco años tras la infección inicial (Comstock, Livesay & Woolpert, 1974). El estudio y tratamiento de la ITBL deben practicarse sistemáticamente en personas infectadas por el VIH, adultos y niños en contacto con enfermos de tuberculosis pulmonar, pacientes que vayan a comenzar tratamientos con biológicos (por ej. anti-TNF), enfermos sometidos a diálisis, personas que se preparan para recibir trasplantes de órganos o hemáticos, y enfermos de silicosis (OMS, 2015).

La Tuberculosis Pulmonar Multifarmacorresistente (TB-MFR), como su nombre lo indica, es aquella condición en la que *in vitro* se confirma la presencia de cepas infectantes de *M. tuberculosis* resistentes a los medicamentos de primera y/o segunda línea. Este hecho representa un grave problema para quien padece la enfermedad, para su ámbito inmediato y para la sociedad en su conjunto, la mayoría de casos de tuberculosis son sensibles a medicamentos, la tuberculosis multifarmacorresistente (TB-MFR) representa una amenaza emergente para el control mundial de la enfermedad. Las cepas de TB-MFR son aquellas que presentan resistencia a los medicamentos más potentes (isoniazida y

rifampicina), lo que significa una mayor dificultad para curar a este tipo de enfermos. La TB-FR es multifactorial, y su origen se centra en tres grandes componentes: Personal de Salud. Tratamientos inadecuados, falta de disponibilidad de medicamentos, y poca adherencia al tratamiento (Hernández. 2011).

## **2.5.- Inmunología de la Tuberculosis**

Actualmente está bien establecido que la inmunidad es uno de los mecanismos centrales que mantienen la homeostasis del individuo. Esta respuesta inmunológica comprende dos grandes fenómenos: la inmunidad innata, es el mecanismo con el que nacemos y representa la primera línea de defensa ante un agente extraño, este mecanismo es relativamente poco específico y con memoria limitada; y la adaptativa, altamente específica y con memoria muy eficiente. A su vez, la respuesta adaptativa se manifiesta como celular; mediada por células linfoides o humoral; mediada por anticuerpos. En la tuberculosis se ha demostrado la participación de todas las formas de la respuesta inmunológica, así como los factores que la controlan o limitan (Hernández-Pando et al., 2000).

La habilidad de *M. tuberculosis* para mantener una infección crónica y causar enfermedad en un subgrupo de aquellos sujetos infectados, depende de sus productos factores de virulencia que capacitan al microorganismo para entrar y sobrevivir indefinidamente dentro de las células fagocíticas mononucleares por subvertir los mecanismos celulares antimicrobianos (Riley. 1995).

Las micobacterias, dentro de las células fagocíticas, son capaces de evadir la respuesta humoral y mantener viabilidad por largos períodos de tiempo. Las células T toman parte en la activación y regulación de los macrófagos y, subsecuentemente en el control del crecimiento micobacteriano. La respuesta TH1 que constituye la respuesta

inmune protectora a *M. tuberculosis*, se encuentra controlada por interleucina-1 e interleucina-12, mediada por células T CD4 secretando interleucina-2 e interferón gamma-interferón (IFN-  $\gamma$ ). La respuesta inmune controla, pero no elimina al patógeno. La falta de una respuesta inmune apropiada da como resultado una tuberculosis aguda activa. En la mayoría de los casos de infección por *M. tuberculosis*, el individuo permanece asintomático y no infeccioso (García. 2001).

### **2.5.1.- Respuesta Innata**

La respuesta innata es de aparición rápida después del estímulo inductor, ya sea por Patrones Moleculares Asociados a Patógenos (PAMP), en el caso de agentes infecciosos, o por Patrones Moleculares Asociados al Daño (DAMP), derivados de la activación, lesión o muerte de células propias o de fragmentos de moléculas intersticiales. En cuanto a los mecanismos efectores, participan moléculas solubles de origen plasmático (complemento, coagulación, cininas) o celular (péptidos antimicrobianos, AMP), Proteínas de Fase Aguda (PFA), mediadores, citocinas, quimiocinas. En la respuesta innata ante la infección con *M. tuberculosis*, se ha identificado la intervención tanto de factores solubles como de células efectoras (granulocitos, macrófagos, células cebadas, dendríticas, linfoides innatas, Nk, etcétera) (Muñiz. 2018).

#### **2.5.1.1.- Sistema de Complemento**

El sistema multi-molecular del complemento se activa en cascada por mecanismos innatos (vías de las lectinas y alterna) o por reacción antígeno- anticuerpos IgM o IgG (vía clásica) con resultados de: quimiotaxis de células al sitio de inflamación (fragmentos C3a y C5a); opsonización que favorece la fagocitosis (C3b) y la formación de un complejo de ataque a la membrana que es citolítico (C6-9). En ratones infectados con *Mtb* se observó el incremento del factor 4 de complemento (C4) al primer día de infección, manteniéndose

elevado hasta el día 14. En la fase crónica o progresiva de la infección nuevamente se elevó la molécula C4, la cual permaneció incrementada hasta el cuarto mes de infección (Hernández et al., 1998).

### **2.5.1.2.- Proteínas de fase aguda**

La activación de la respuesta innata conduce a manifestaciones inflamatorias. Al inicio de la fase aguda de la inflamación se presentan cambios vasculares acompañados de la producción de quimiocinas, citocinas y de una colección de diversas proteínas conocidas como proteínas de fase aguda (PFA). En el modelo experimental de tb en ratones (Hernández et al., 1998), se demostró la liberación a partir del primer día de infección de citocinas inflamatorias como la interleucina 1 (IL-1) y la interleucina 6 (IL-6), así como del factor de necrosis tumoral alfa (TNF- $\alpha$ ), al igual que de PFA (glicoproteína ácida alfa 1, fibrinógeno y factor 4 del complemento), seguidas al tercer día por la citocina IL-6. Alrededor del día 21 hay un segundo pico de expresión de PFA y de IL-6, que se relaciona con la formación del granuloma. En la fase crónica, la IL-6 disminuye, pero la glicoproteína ácida alfa 1 y el fibrinógeno se mantienen elevados hasta el cuarto mes (Hernández et al., 1998).

### **2.5.1.3.- Componentes celulares**

La respuesta innata llevada a cabo por células (macrófagos, neumocitos, células cebadas, epiteliales, endoteliales, linfoides innatas, Nk, dendríticas, etc.) participa de modo central tanto en la protección como en la progresión de la tuberculosis. Al igual que otros agentes infecciosos, *M. tuberculosis* tiene en su composición moléculas muy conservadas que se conocen como patrones moleculares asociados a patógenos (PAMP). Las células del hospedero las reconocen a través de receptores de reconocimiento de patrones (PRR) ubicados en la superficie celular receptores tipo Toll (TRL) de membrana, de reconocimiento de lectinas (CLR), carroñeros (SR) (Torres-García et al., 2013).

#### **2.5.1.4.- Macrófagos**

Al ingresar *M. tuberculosis* al organismo, la bacteria es reconocida por las células epiteliales y fagocitada por los macrófagos alveolares, estas interacciones son favorecidas por los PAMP micobacterianos y los PRR celulares. En este primer encuentro celular con la micobacteria, los macrófagos son claves en la inducción de las respuestas innata y adaptativa contra *M. tuberculosis* (Torres et al., 2017). La infección de macrófagos alveolares activa a PRR citoplasmáticos, que dispara una respuesta pro-inflamatoria y de autofagia implicada en la muerte de *Mtb* (Juárez et al., 2014) además, que modula la respuesta de estas células para el control inicial de la infección (Juárez et al., 2012).

#### **2.5.1.5.- Granuloma**

La mayoría de los individuos infectados con *Mycobacterium tuberculosis* no desarrollan tuberculosis debido a que muchas de las micobacterias son eliminadas por los mecanismos inmunológicos y los remanentes quedan contenidos en estado latente dentro de una estructura denominada granuloma, considerando a los macrófagos alveolares infectados con *Mtb* de gran importancia en la formación y organización de dicha estructura (Schwander et al., 1996). Los granulomas contienen macrófagos infectados incapaces de eliminar a los bacilos intracelulares en estado latente, estos macrófagos infectados quedan rodeados por macrófagos diferenciados en células epitelioideas, espumosas y gigantes multinucleadas y por linfocitos T no activados (Silva et al, 2012). El arribo de un mayor número de macrófagos al sitio de la infección es esencial para la formación de esta estructura.

#### **2.5.1.6.- Neumocitos**

Los neumocitos son células epiteliales especializadas que se ubican en los alvéolos pulmonares, que es la unidad funcional del pulmón. Los neumocitos de tipo I son de

recubrimiento y favorecen el intercambio de gases, mientras que los de tipo ii son productores del surfactante pulmonar, responsable de reducir la tensión superficial alveolar y participar en la inmunidad local. El papel de los neumocitos tipo II en la infección por *Mtb* pueden constituir un nicho para el bacilo ya que la infección se transmite célula a célula favoreciendo así la diseminación del patógeno; lo que es importante en las primeras etapas del proceso infeccioso (Castro et al, 2012).

#### **2.5.1.7.- Células cebadas**

Las células cebadas, también conocidas como mastocitos, se encuentran rodeando a los vasos sanguíneos en la piel y las mucosas de las vías respiratorias, digestivas y urinarias, son de las primeras células encargadas de la eliminación de patógenos que penetran a estos sitios, a través del reconocimiento de moléculas de superficie. Estas células inducen la liberación de mediadores inflamatorios como histamina,  $\beta$ -hexosaminidasa y citocinas como el Factor de Necrosis Tumoral  $\alpha$  (TNF- $\alpha$ ) e interleucina 6 (IL6) (Muñoz. 2014)

#### **2.5.1.8.- Neutrófilo**

En una inflamación infecciosa, como lo es la Tuberculosis Pulmonar, los neutrófilos en circulación sanguínea son los primeros fagocitos en llegar al sitio de la infección, y tienen una participación importante en el control de la micobacteria de forma temprana. El reclutamiento de neutrófilos se lleva a cabo en la primera semana de la infección, seguida de una acumulación importante de macrófagos en la segunda etapa de la infección (Barrios et. al. 2006). En esta etapa de la infección se favorece la formación de granulomas (Gopal et al. 2013).

### **2.5.1.9.- Células dendríticas**

Las células dendríticas son células fagocíticas y presentadoras de antígenos que se distribuyen en la piel y el epitelio. Su función principal es la presentación de antígenos exógenos, el procesamiento de antígenos endógenos y la presentación de sus epítomos a receptores de células T (TCR) de los linfocitos T, en asociación con moléculas del complejo de histocompatibilidad (MHC) (Reyes. 2014).

### **2.5.2. RESPUESTA ADAPTATIVA**

La respuesta inmunológica adaptativa es altamente específica y expresa memoria prolongada de alta eficiencia. Comprende dos grandes mecanismos: uno es la respuesta celular mediada por linfocitos T, que al activarse por epítomos antigénicos producen citocinas que la comunican con otras células (células T CD4+, cooperadoras) o son causa de citotoxicidad celular directa (células T CD8+, citotóxicas); el segundo mecanismo es la respuesta humoral, mediada por anticuerpos generados por la estimulación antigénica de células B y la cooperación de células T (Muñiz. 2018). La respuesta inmunológica adaptativa complementa la respuesta innata para lograr destruir a la micobacteria, a menos que la bacteria logre activar sus mecanismos de evasión o que la respuesta del hospedero se encuentre deteriorada por otras enfermedades concomitantes como la diabetes mellitus y el virus de inmunodeficiencia humana.

## **2.6. COVID - 19 y tuberculosis**

En los últimos meses del año 2019, se reportó la aparición de una nueva enfermedad pulmonar de origen atípico, más adelante fue denominada COVID – 19 (del inglés *coronavirus disease 2019*). Esta nueva infección tiene mucha similitud con la tuberculosis pulmonar, puesto que ambos agentes etiológicos se transmiten de persona a persona por medio de pequeñas gotas de fluido al hablar, toser o estornudar y colonizan

principalmente los alvéolos pulmonares, causando la aparición de signos y síntomas similares entre ambas enfermedades, la diferencia entre ambas es que en la tuberculosis la enfermedad tarda meses para aparecer, mientras que el COVID-19 aparece en cuestión de días. La propagación de este último fue tan rápida a nivel mundial, que llevó a la Organización Mundial de la Salud a declarar esta enfermedad como pandemia en marzo de 2020 (OMS. 2020).

COVID-19 es en la actualidad el centro de atención en materia de salud pública. En el panorama mundial se han detenido programas para atender otras enfermedades infecciosas como es el caso de la tuberculosis (Silva et al., 2021). Los objetivos del proyecto mundial para erradicar la tuberculosis (End TB) se han visto comprometidos y también la reducción de costos de tratamientos y estudios diagnósticos (OMS, 2015).

La OMS propuso múltiples acciones para frenar el contagio de COVID-19, una de ellas fue el aislamiento y trabajo a distancia, lo que conllevó a la disminución en la detección de los casos de tuberculosis durante el año 2020 y 2021.

## **2.7.- Baciloscopia**

La baciloscopia se define como la técnica para la búsqueda de bacilos a través del microscopio de cualquier muestra orgánica, preferentemente expectoración, con la que se realiza un extendido de la muestra en un portaobjetos y se aplica una técnica de tinción llamada Bacilo Ácido Alcohol Resistente (BAAR), debido a que el complejo Mycobacterium posee una gran cantidad de lípidos y particularmente a los ácidos micólicos de su pared celular que absorben uno de los colorantes e impide su decoloración.

## **2.8.- Tinción de Zielh Neelsen**

La tinción Ziehl Neelsen o Bacilo Ácido Alcohol Resistente (BAAR), ha demostrado ser una de las tinciones características más útiles y significativas para separar los bacilos

tuberculosos y los microorganismos relacionados. Es una técnica rápida, fácil y de bajo costo, lo que permite que se pueda realizar en casi cualquier laboratorio clínico. Esta tinción permite diferenciar a las bacterias en dos grupos: aquellos que son capaces de resistir la decoloración con alcohol-ácido y aquellos que no lo son (Koneman *et al.* 2003). Las micobacterias están cubiertas por un material grueso, ceroso, que resiste la tinción. No obstante, una vez que se tiñen las paredes celulares bacterianas resisten la decoloración por disolventes orgánicos fuertes, como el alcohol ácido, debido al ácido micólico que se encuentra presente. Además, se caracterizan por su posesión única de ciertos tipos de ácidos grasos, alcoholes y carbohidratos. Aunque hay muchos ácidos grasos diferentes en las micobacterias, los ácidos micólicos parecen existir sólo en las paredes celulares de estos microorganismos, de las nocardias y de las corinebacterias (Castro, 2014). Los ácidos micólicos no son idénticos, pero todos son hidroxiacidos de alto peso molecular ópticamente activos que contienen grupos carboxilo (necesario para la resistencia a los ácidos) y metoxilo, un arabinogalactano de gran tamaño, unido en forma covalente al peptidoglicano y a unos 30 residuos de ácidos micólicos, forma un puente entre la capa rígida y las capas externas lipofílicas de la pared celular (Bonifaz, 2015)

## CAPÍTULO 3. MARCO METODOLÓGICO

La presente investigación es un análisis retrospectivo, lineal, horizontal de los casos de tuberculosis pulmonar del año 2014 al 2023 diagnosticados por el método de baciloscopia en expectoración de muestras recolectadas en 118 unidades médicas de diferentes niveles de atención que van desde Casas de Salud, Centros de Salud, Centros de Salud con Servicios Ampliados, Centros de Salud con Hospitalización, Hospitales Básicos Comunitarios, Hospital de la Mujer y Hospital de las Culturas de la Secretaría de Salud de 17 municipios que conforman la Jurisdicción Sanitaria No. II de la zona altos del estado de Chiapas, dependiente de la Secretaría de Salud del Estado.

Durante el periodo comprendido de 10 años se dio lectura a 23,466 baciloscopias en toda la zona altos por tres químicos microscopistas capacitados por el Laboratorio Estatal de Salud Pública (LESP) del estado de Chiapas y certificados por el Instituto Nacional de Diagnóstico y Referencia Epidemiológica (INDRE)

Se realizó una tabla de datos institucional obtenida del Laboratorio de Tuberculosis de referencia de dicha jurisdicción, digitalizando las bitácoras de registro de pacientes del año 2014 al 2023.

### **3.1 Materiales, muestras y métodos**

#### a) Tipo de muestra

La muestra tuvo que ser únicamente de expectoración, se recepcionó en el laboratorio jurisdiccional de tuberculosis en el área de consulta externa bajo los siguientes criterios:

- Que proviniera del sitio de la lesión.
- Que fuera obtenida en cantidad suficiente.

- Que se colocará en un envase adecuado y limpio.
- Que se encontrará bien identificada.
- Que fuera adecuadamente conservada y transportada.

Sintomáticos respiratorios: Personas mayores de 15 años que presenten tos inexplicable con expectoración por 15 días o más, así como contactos de pacientes positivos a tuberculosis pulmonar y grupos de riesgo (indígenas, migrantes, personas recluidas, personas con diabetes y VIH/SIDA).

#### b) Envase

El envase debió cumplir con las siguientes características:

- Material de plástico, transparente y resistente a roturas,
- boca ancha con un diámetro mayor a 50 milímetros para que el paciente pudiera depositar la muestra con facilidad,
- capacidad entre 30 y 50 ml para retirar la muestra para el extendido,
- cierre hermético para evitar derrame de la muestra durante el transporte.

Una vez identificado al paciente sintomático respiratorio se le solicitó tres muestras seriadas de expectoración.

- La primera muestra fue recolectada al primer contacto en la unidad de salud en un frasco limpio de boca ancha otorgado por el personal de salud.
- La segunda muestra se depositó por la mañana del siguiente día se debe depositar en un frasco limpio de boca ancha proporcionado por el personal de salud.
- La tercera muestra se recolectó en el momento de entrega de la segunda en la unidad de salud.

### c) Calidad de la muestra

Para que la muestra fuera de buena calidad debió ser mucopurulenta y provenir del árbol bronquial donde hay más concentración de bacilos, en cantidad suficiente que oscila entre 3 y 5 ml.

### d) Transporte y conservación de muestra

Es importante que durante la recepción de la muestra por parte del personal de salud se verifique que haya cumplido con los siguientes requisitos:

- El envase debe estar membretado con el nombre del paciente, edad, sexo, fecha de colección de muestra, número de muestra, en la pared del envase y no en la tapa,
- Se verificó que la muestra sea de buena calidad,
- Se Colocó el envase en bolsa de plástico, protegida de la luz solar,
- Se transportó en una hielera para permitir la descontaminación con hipoclorito de sodio.

### e) Recepción en laboratorio

- Se verificó que los datos de la muestra coinciden con los datos contenidos en la solicitud de estudio de baciloscopia anexo 1.
- Se colocó el equipo de protección (guantes, bata, cubre bocas N95 y careta)
- Se observó que no haya derrames de la muestra
- Descontaminar el envase rociando con hipoclorito de sodio al 1%
- Inspeccionar que el envase esté debidamente rotulado con los datos del paciente y que coincidan con el formato de solicitud de baciloscopia.
- Mantener las muestras a una temperatura de 2 a 8°C si no son procesadas al momento.

### 3.2. Procesamiento de muestras

Las muestras en laboratorio serán procesadas por el método de baciloscopia que resulta ser el método más barato, simple, rápido y específico para el diagnóstico de la Tuberculosis Pulmonar, ocupando la tinción de Ziehl Neelsen que se basa en la propiedad que tienen las micobacterias de unir en su pared la fucsina fenicada con la ayuda de calor y retener el colorante a pesar de una decoloración con alcohol ácido y observar bastoncitos de color rojo conocidos como Bacilos Ácido Alcohol Resistente (BAAR).

#### g) Requisitos de laboratorio

- Buena iluminación
- Ventilación natural
- Paredes con pintura plástica y pisos que puedan ser lavados
- Campana de extracción de aerosoles
- Mechero de bunsen o de alcohol
- Porta objetos y aplicadores de madera
- Mesas de trabajo para microscopio
- Microscopio
- Recipiente de 50 cm de largo por 20 cm de alto con un puente de tinción de vidrio
- Contenedor rígido y bolsas de R.P.B.I.
- Cajas para laminillas
- Frascos ámbar para la preparación de los colorantes
- Pissetas de 500 ml para soluciones colorantes y decolorantes
- Lápiz marcador de vidrio con punta diamante
- Papel filtro
- Papel encerado
- Soporte universal con anillo ajustable

- Embudo de vidrio
- Desinfectantes, hipoclorito de sodio al 1 % y fenol al 5%
- Aceite de inmersión
- Kits de reactivos para tinción de Ziehl Neelsen

#### h) Preparación del extendido

- Se colocará el equipo de bioseguridad
- Se asignará número consecutivo de laboratorio a cada una de las solicitudes de baciloscopia recibidas en el transcurso del año.
- Se acomodará las muestras dentro de la campana de extracción de izquierda a derecha
- Se realizará una laminilla identificada con las iniciales del paciente comenzando por el nombre del mismo, el número consecutivo de laboratorio
- Las muestras y laminillas deberán estar detrás del mechero de manera que la llama quede entre el personal y el frasco
- Se destapará el envase con cuidado para evitar la liberación de aerosoles
- Se romperá la punta del aplicador de modo que quede áspera para poder asir la partícula más purulenta y extender la muestra con el aplicador de manera circular hasta formar un óvalo de un centímetro de ancho por dos centímetros de largo dejando un extendido de grosor homogéneo y adecuado
- Se dejará secar el extendido dentro de la campana a temperatura ambiente
- Desechar el aplicador en un contenedor rígido para R.P.B.I.
- Tapar la muestra y conservar hasta después de la lectura
- Desechar las muestras ya leídas en bolsa roja de R.P.B.I.
- Desinfectar el área de trabajo con hipoclorito de sodio al 1%
- Descartar los guantes de la misma manera que las muestras

- Una vez seca la muestra se fijará el extendido pasando la laminilla 2 a 3 veces por la fuente de calor con la cara donde está la muestra hacia arriba.
- Se colocarán las laminillas sobre el puente de tinción

### 3.3. Técnica de Tinción de Zielh Neelsen

- Colorante
  - Fucsina fenicada al 3% diluida 1:1 con agua destilada
  -
- Decolorante
  - Ácido clorhídrico concentrado al 3% en alcohol al 70%
- Colorante de contraste
  - Azul de metileno al 1%
- Coloración
  - Se deberá filtrar la cantidad necesaria de fucsina para la jornada
  - Se cubrirá el total de la superficie de la laminilla con fucsina
  - Se calentará el colorante pasando por debajo de la laminilla una antorcha de algodón empapada con alcohol y encendida hasta ver vapores de color blanco
  - Mantener los vapores durante 5 minutos, calentando por lo menos 3 veces
  - Se levantará cada laminilla con una pinza para decantar el reactivo y se lavará con agua destilada hasta eliminar toda la fucsina
- Decoloración
  - Se cubrirá la totalidad del extendido con solución decolorante durante intervalos de un minuto hasta ver decoloración de la fucsina como máximo tres minutos

- Se lavará con abundante agua destilada. Se considera decolorado cuando la parte más gruesa se ve gris o rosado
  - Se eliminará el resto de agua decantando la laminilla
- Coloración de contraste
  - Se vierte en cada laminilla colorante de azul de metileno hasta cubrir el total de la laminilla
  - Se dejará reposar durante un minuto
- Se lavará con agua destilada
  - Se dejará secar en gradillas para laminillas a temperatura ambiente.

### **3.4. Lectura de laminillas al microscopio**

- Se limpiará los objetivos y lentes del microscopio de polvo con una brocha de cerdas suaves o papel encerado
- Se realizará la iluminación de Kohler para alinear el haz de luz y evitar la dispersión de la misma
  - Cambiar a un objetivo de baja magnificación, como 10X
  - Enfocar la muestra para garantizar la abertura de la trayectoria óptica
  - Cerrar el diafragma del campo de luz por completo
  - Centrar el hexágono con las perillas ubicadas al frente del condensador
  - Ajustar la apertura después de tener la imagen centrada, abrir hasta que todas las puntas choquen con la circunferencia
  - Finalmente abrir el diafragma por completo
- Depositar una gota de aceite de inmersión (índice de refracción mayor a 1,5) en un extremo del extendido
- Ocupar el objetivo 10X para enfocar el extendido
- Cambiar el objetivo a 100X sobre la gota de aceite de inmersión

- Ajustar el enfoque hasta ver las células claras y nítidas
- Observar cada campo microscópico detalladamente moviendo el micrométrico
- Realizar un recorrido de izquierda a derecha y de arriba abajo en todo el extendido hasta contar 100 campos útiles son aquellos en que se observan células bronquiales (leucocitos, células y fibras mucosas)
- Al observar bacilos en forma de bastón de color rojo BAAR
- Contar el número de campos y el número de BAAR observados
- Utilizar una cuadrilla de 10 X 10 cuadros para registrar la cuenta, anotando el número de BAAR o cero si no se observa ningún bacilo

No. de laminilla:							
Fecha:					Día:		Cm:
Día Lectura:				QFB. Eliehd Urbina			
Resultado:							

### 3.5. Emisión de resultados

- Se emitirá el resultado del estudio bajo el siguiente criterio:

Resultado	Lectura
Negativo	No se encuentran BAAR en 100 campos observados.
Positivo de 1-9	El número de BAAR encontrados en 100 campos observados.
Positivo (+)	Menos de 1 BAAR promedio por campo, en 100 campos observados (10-99 BAAR en 100 campos).
Positivo (++)	De 1 a 10 BAAR promedio en 50 campos observados.
Positivo (+++)	Más de 10 BAAR promedio por campo, en 20 campos observados.

- Registrar el resultado de la laminilla en cada formato de solicitud de estudio de bk al término de lectura de cada frotis
  - Negativo en color negro
  - Positivo en color rojo
  - Anotar fecha de lectura
  - Nombre y firma de quien leyó
  - Escribir comentarios adicionales del proceso

La información obtenida se concentrará en tablas de Excel donde se mostrará los meses del año, contra la cantidad de baciloscopias realizadas cada mes, la cantidad de hombres y mujeres que fueron atendidos como pacientes sintomáticos respiratorios y

aquellos que resultaron positivos a tuberculosis pulmonar, la cantidad de pacientes diagnosticados por primera vez con TBP.

AÑO 2023	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agó	Seq	Oct	Nov	Dic	Total
Total de Bk	100	100	95	100	117	120	125	100	100	110	110	110	1300
Bk femeninas 1a.													425
Bk masculinos 1a.	10	11	10	10	14	10	10	10	10	10	10	10	111
Bk diagnóstico 1a. (+)													71
Bk FEMENINA (+)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
Bk MASCULINO (+)													60
Bk diagnóstico 1a. (-)	70	80	85	70	112	110	110	80	80	90	90	90	1229

### 3.6.- Cronograma

ACTIVIDADES	nov-23				dic-23				ene-24				feb-24				mar-24			
	S1	S2	S3	S4																
Busqueda de referencias	■	■	■																	
Planteamiento del problema				■																
Plan de investigación				■																
Hipótesis				■																
Justificación				■																
Objetivos				■																
Marco teórico					■	■														
Marco metodológico								■												
Definición de variables								■												
Digitalización de datos					■	■	■	■												
Resultados									■	■										
Análisis de resultados											■	■								
Discusión													■							
Conclusión														■						
Revisión de protocolo															■	■				
Corrección de errores																	■			
Autorización																		■	■	
Presentación de examen																				■

## CAPÍTULO 4. RESULTADOS y DISCUSIÓN

Para cumplir con los objetivos establecidos, se ha utilizado la herramienta Looker Studio, anteriormente llamada Google Data Studio. Es una herramienta que facilita la conversión de datos en informes y tableros de datos personalizables con la ventaja de tener toda la información en la nube y ser consultada desde cualquier dispositivo móvil con internet, así como la facilidad de actualizar la información desde hojas de cálculo, o infinidad de redes sociales como X, Facebook o Instagram. En la Figura 1 se presenta el tablero de datos que corresponde al análisis de la TBP de 2014-2023.

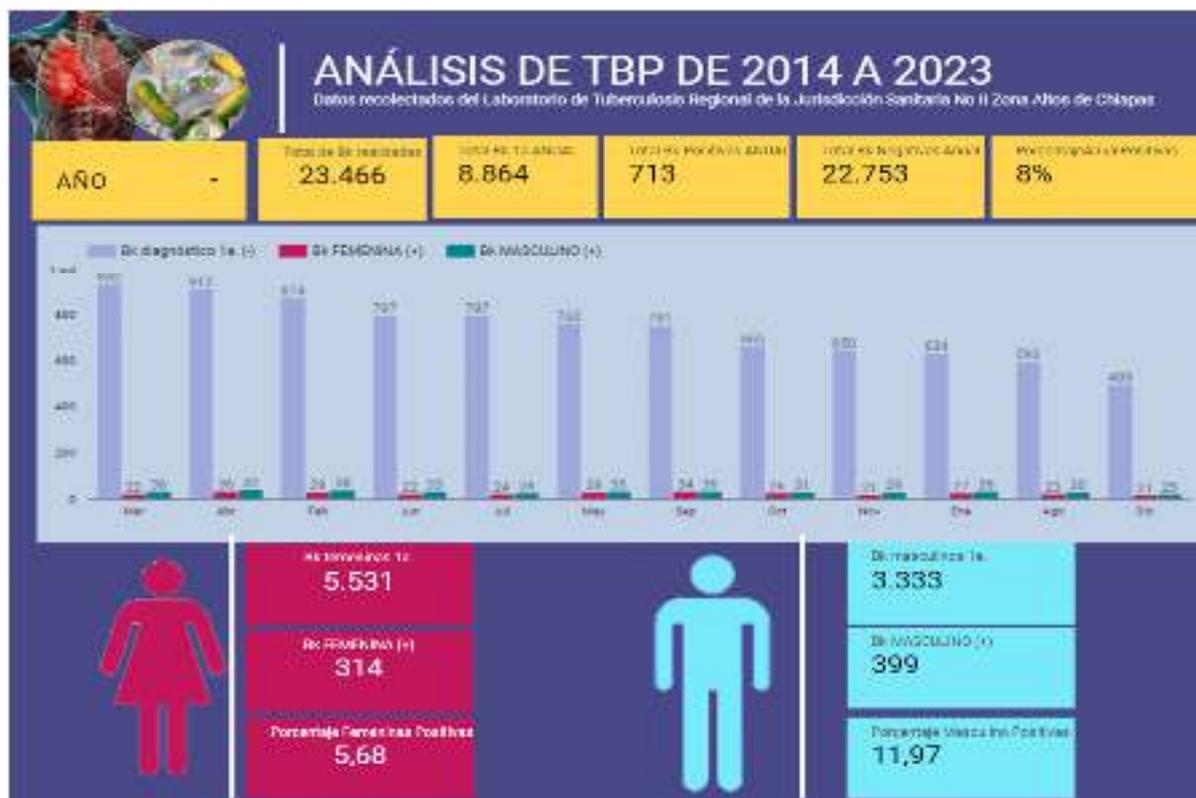


Figura 1.- Tablero de datos de Looker Studio sobre análisis de TBP 2014 - 2023.

El tablero de la Figura 1 representa de forma gráfica las principales métricas que corresponden a los objetivos de esta tesis. A saber, el tablero se encuentra organizado por años, en donde las etiquetas en la parte superior representan los totales, en la gráfica de barras los positivos por género de acuerdo al mes de incidencia ordenados de forma descendente en función de las Bk diagnosticadas de primera vez. Finalmente, en la parte inferior se representan los datos relevantes de acuerdo al género de manera general por año.

Como se mencionó anteriormente, el tablero de datos de la Figura 1 a 14, tiene la ventaja de ser consultado en línea a través de la página siguiente: [Análisis de TBP de 2014-2023 \(https://acortar.link/SvGuTB\)](https://acortar.link/SvGuTB) ) y ser actualizado de forma automática al momento de capturar los datos del archivo de Excel.

Los hallazgos encontrados tras el análisis de los datos recopilados son los siguientes: En un periodo de 10 años comprendido del 2014 al 2023 se realizó un total de 23,466 baciloscopias y se atendió un total de 9,975 pacientes sintomáticos respiratorios de primera vez, hallando un total de 713 casos positivos de tuberculosis, a lo largo de este periodo que arrojan un porcentaje global de 7.15% anual en ese periodo. Se encontró que los meses con mayor incidencia son abril con 78 casos positivos, septiembre con 70 y febrero con 67 casos positivos.

Se halló que de la totalidad de baciloscopias de primera vez realizadas en los 10 años analizados, 5,531 son mujeres de las cuales resultaron positivas 314 pacientes, arrojando un porcentaje del 5.6 % y 3,333 son hombres de los que resultaron positivos 399 pacientes, obteniendo un porcentaje de 11.97 %.

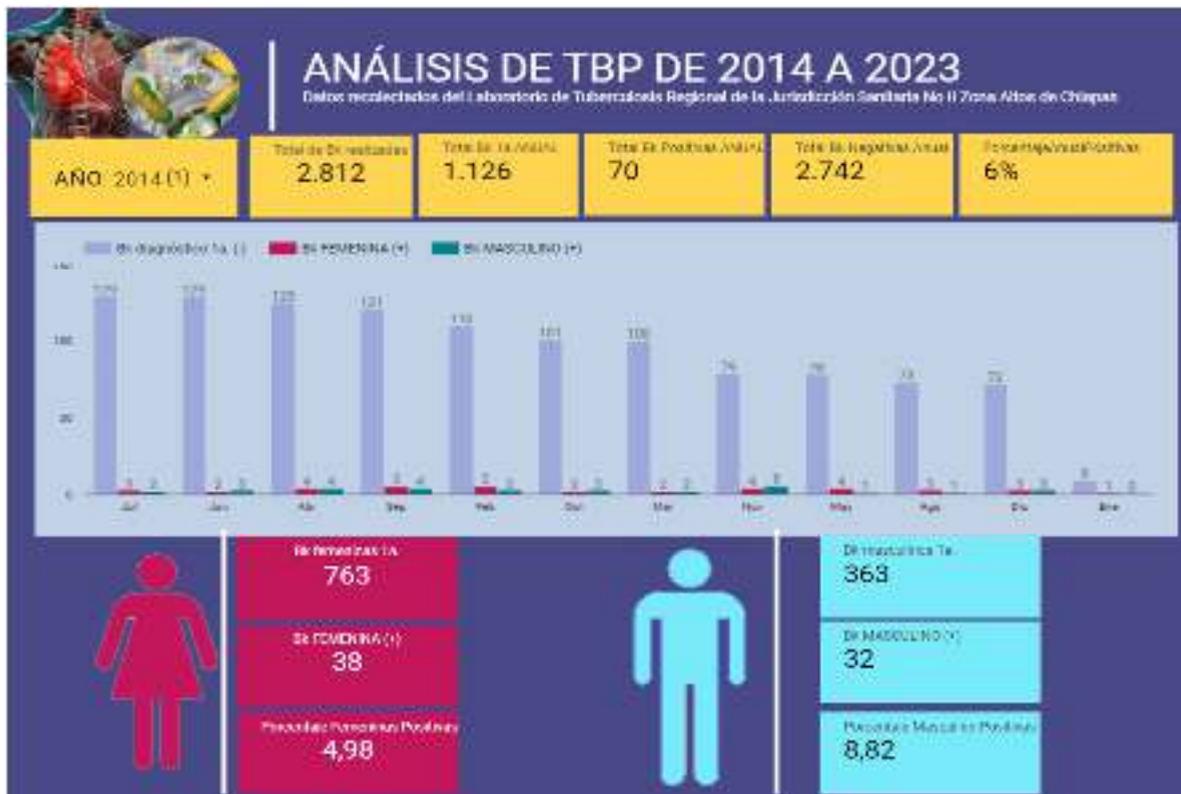


Figura 2.- Tablero de datos de Looker Studio sobre análisis de TBP 2014.

En la figura 2 se muestra que durante el año 2014 se realizaron un total de 2,812 baciloscopias, de las cuales 1,126 son pacientes sintomáticos respiratorios de primera vez, hallando un total de 70 pacientes positivos en el año obteniendo un porcentaje de detección de 6.21 %. En contraste con datos obtenidos del Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica (SINAVE) reportó 91 casos de todas las formas de tuberculosis en la zona Altos de Chiapas, tanto pulmonar como extrapulmonar de un total de 1,295 casos de todo tipo de tuberculosis en el estado de Chiapas (SINAVE. 2019). Los meses con mayor incidencia de detección son septiembre con 9 positivos y noviembre con 10 positivos. Del total de pacientes atendidos 763 son mujeres de las que se diagnosticaron 38 positivas arrojando un porcentaje de 4.98% y 363 son hombres de los que se encontraron 32 casos positivos dando un porcentaje de 8.82%.

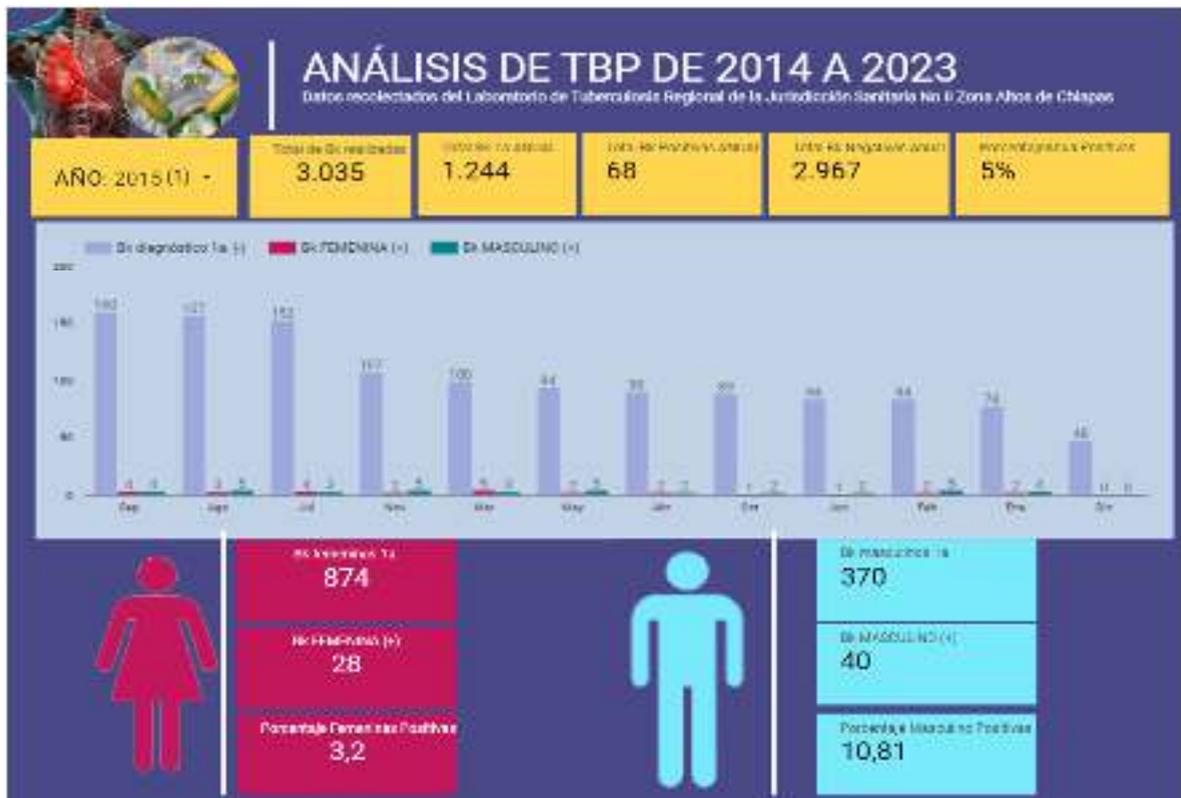


Figura 3.- Tablero de datos de Looker Studio sobre análisis de TBP 2015.

De acuerdo con datos obtenidos del SINAVE 2019, en los altos de Chiapas se reportó un total de casos de tuberculosis de todas las formas de 86 pacientes positivos, de un total estatal de 1,307 casos positivos en el año 2015, de los 86 casos positivos de todas las formas, en la figura 3 se evidencia que 68 son casos de tuberculosis pulmonar diagnosticados por el método de baciloscopia, arrojando un porcentaje anual de 5%. En el mismo año se realizaron un total de 3,035 baciloscopias de las cuales 1,244 son de primera vez. Los meses del año con mayor incidencia de casos positivos fueron septiembre y noviembre con 17 casos positivos respectivamente. Del total de sintomáticos respiratorios detectados 874 son mujeres de las cuales 28 resultaron positivas a TBP con un porcentaje de 3.2% y de 379 hombres resultaron 40 casos positivos a TBP obteniendo un porcentaje de 10.8%.

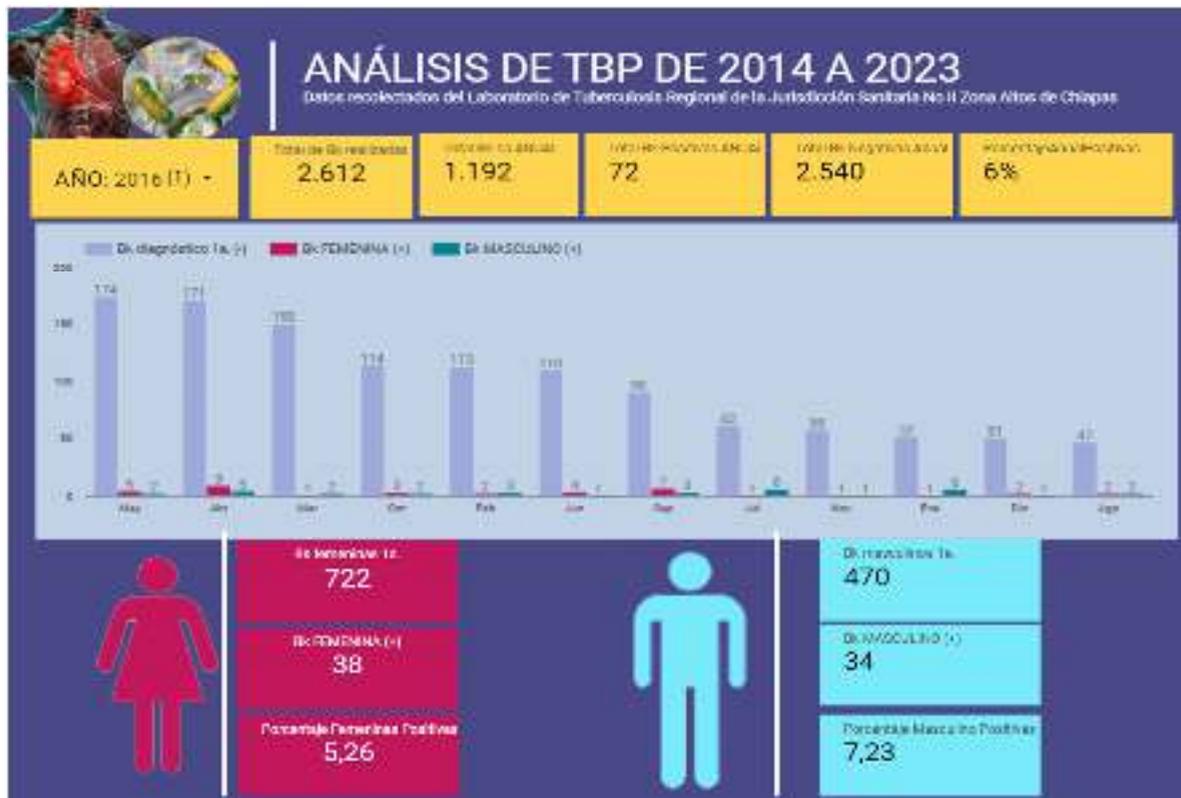


Figura 4.- Tablero de datos de Looker Studio sobre análisis de TBP 2016.

En la figura 4 se observa que en el año 2016 se realizaron un total de 2,612 baciloscopias de las cuales 1,192 son pacientes sintomáticos respiratorios de primera vez, diagnosticando un total de 72 pacientes positivos a TBP los que nos da un porcentaje de 6% anual. El SINAVE en el mismo año reportó 88 casos de tuberculosis de todas las formas en la Jurisdicción Sanitaria No. II, de 1,333 casos positivos a nivel estatal. Durante este año los meses con mayor incidencia de casos positivos son abril con 14 y septiembre con 10 casos positivos. Del total de sintomáticos respiratorios atendidos 722 son mujeres y 38 resultaron positivas dando un porcentaje de 5.26% y 470 hombres resultaron 34 positivos obteniendo un porcentaje de 7.23%.

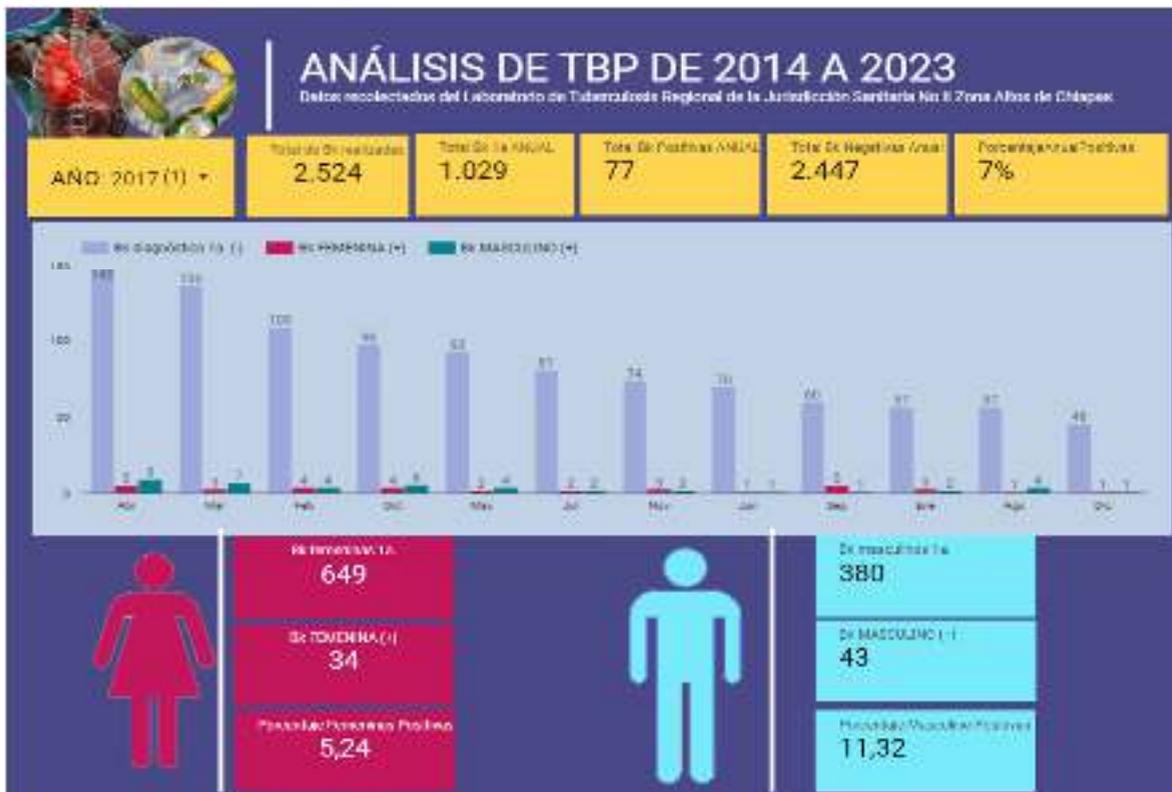


Figura 5.- Tablero de datos de Looker Studio sobre análisis de TBP 2017.

Según datos que obran en el SINAVE en el año 2017 se encontraron 80 casos positivos de tuberculosis de todas las formas en los altos de Chiapas de un total de 1,365 casos reportados a nivel estatal, mientras que en figura 5 durante el mismo periodo se realizaron un total de 2,524 baciloscopias de las que 1,029 son sintomáticos respiratorios de primera vez y 77 de estos sintomáticos resultaron positivos con el método de baciloscopia dando un porcentaje de 7.48% en la zona altos de Chiapas. Los meses con mayor incidencia de TBP son abril con 14 casos y marzo con 10 casos positivos a TBP. Del total de sintomáticos respiratorios atendidos en ese año 649 mujeres de las que 34 resultaron ser positivas arrojando un porcentaje de 5.24 y de 380 hombres resultaron 43 casos positivos arrojando un porcentaje de 11.32%.

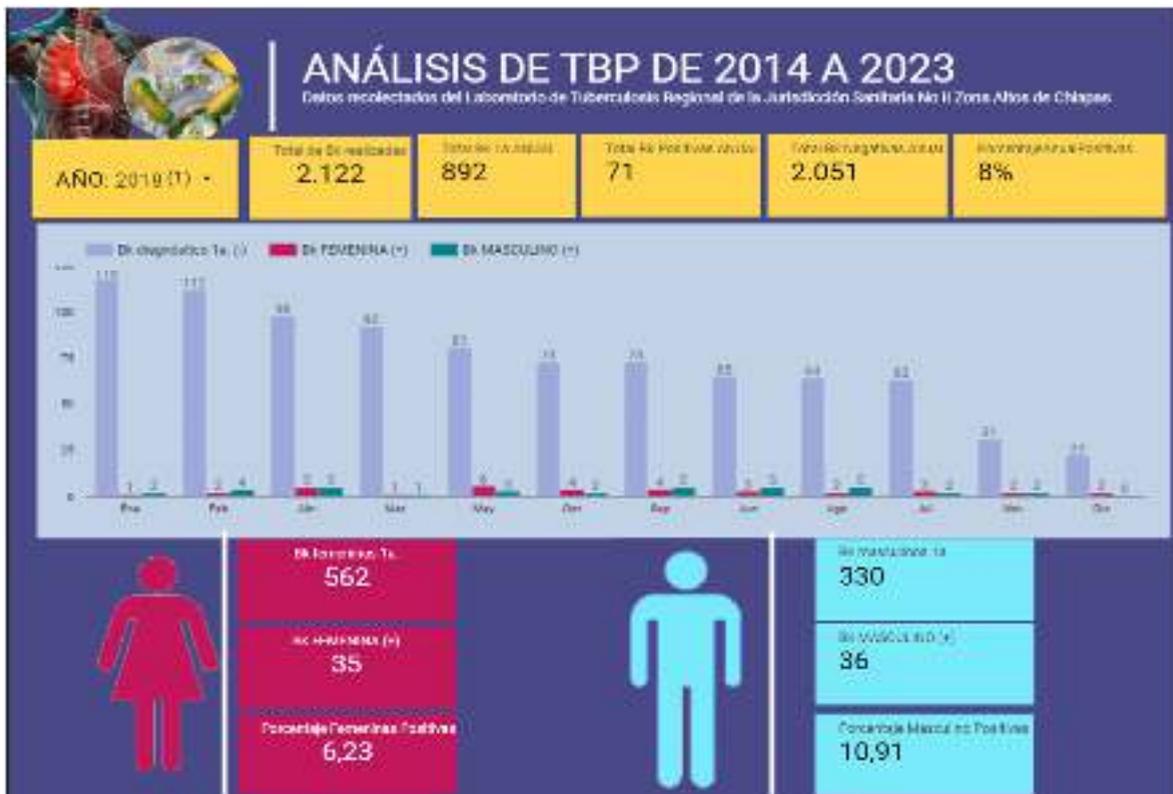


Figura 6.- Tablero de datos de Looker Studio sobre análisis de TBP 2018.

En la figura 6 se muestra que durante el año 2018 se realizaron un total de 2,122 baciloscopias de las que 892 son sintomáticos respiratorios de primera vez, encontrando un total de 71 casos positivos con un porcentaje anual de detección de 7.95%, en comparación con datos obtenidos del SINAVE que informa haber encontrado 100 casos positivos de tuberculosis de todas las formas, siendo 77 de tuberculosis pulmonar de un total de 1,372 casos positivos en todo el estado. Los meses con mayor incidencia de detección son abril con 10 casos positivos y septiembre con 9 casos positivos. Del total de sintomáticos respiratorios diagnosticados 562 fueron mujeres con 35 casos positivos arrojando un porcentaje de 6.23 % y 330 son hombres con 36 casos positivos obteniendo un porcentaje de 10.91 %.

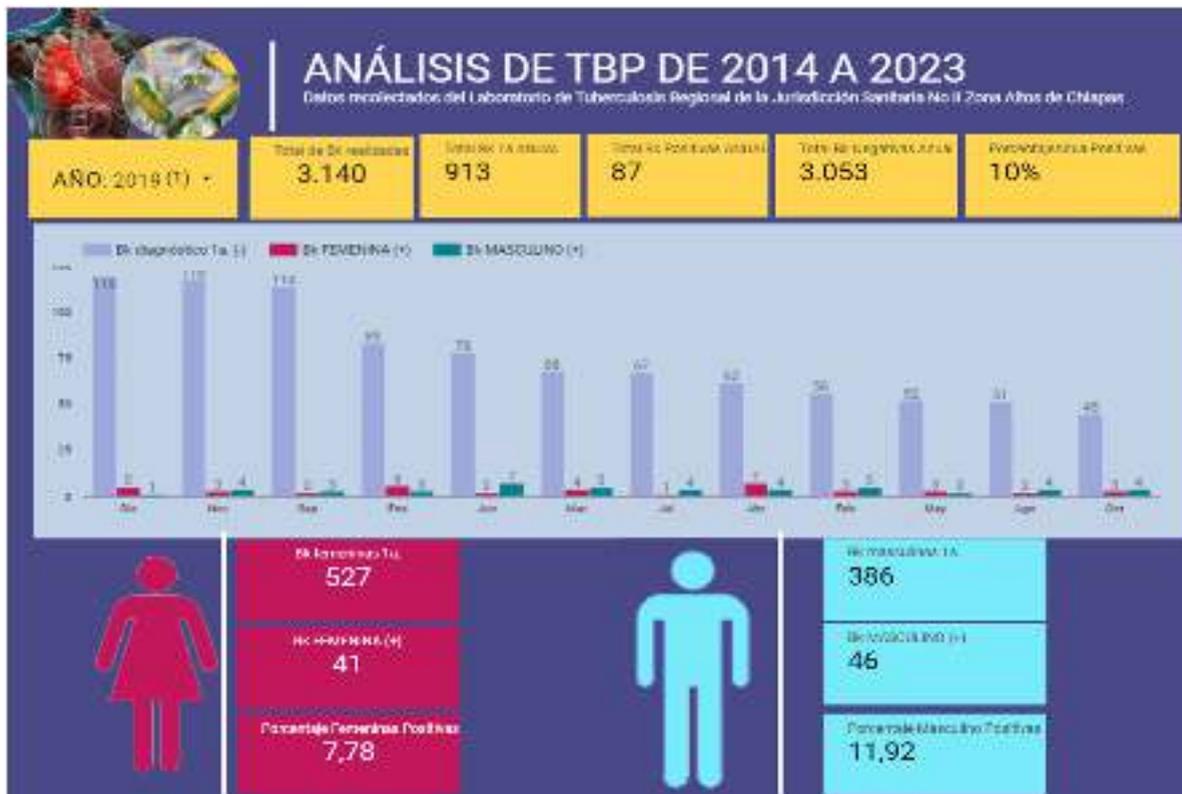


Figura 7.- Tablero de datos de Looker Studio sobre análisis de TBP 2019.

En el año 2019 en el país se detectaron 22,285 casos de tuberculosis de todas las formas (OMS. 2020); mientras que en el estado se encontraron 2,198 casos de todas las formas (CENAPRECE, 2021). De los cuales en los Altos de Chiapas se halló un total de 87 casos positivos, de un total de 3,140 baciloscopias realizadas, de las que 913 son pacientes de diagnóstico de primera vez, lo anterior arroja un porcentaje de 9.52% de detección anual, como se aprecia en la figura 7. Los meses con mayor índice de casos positivos resultan ser abril con 11 y marzo con 9 pacientes positivos. Del total de pacientes diagnosticados de primera vez 527 son mujeres de la que 41 resultaron positivas mostrando un porcentaje de 7.78% y de 386 hombres 46 resultaron positivos dando un porcentaje de 11.92%.

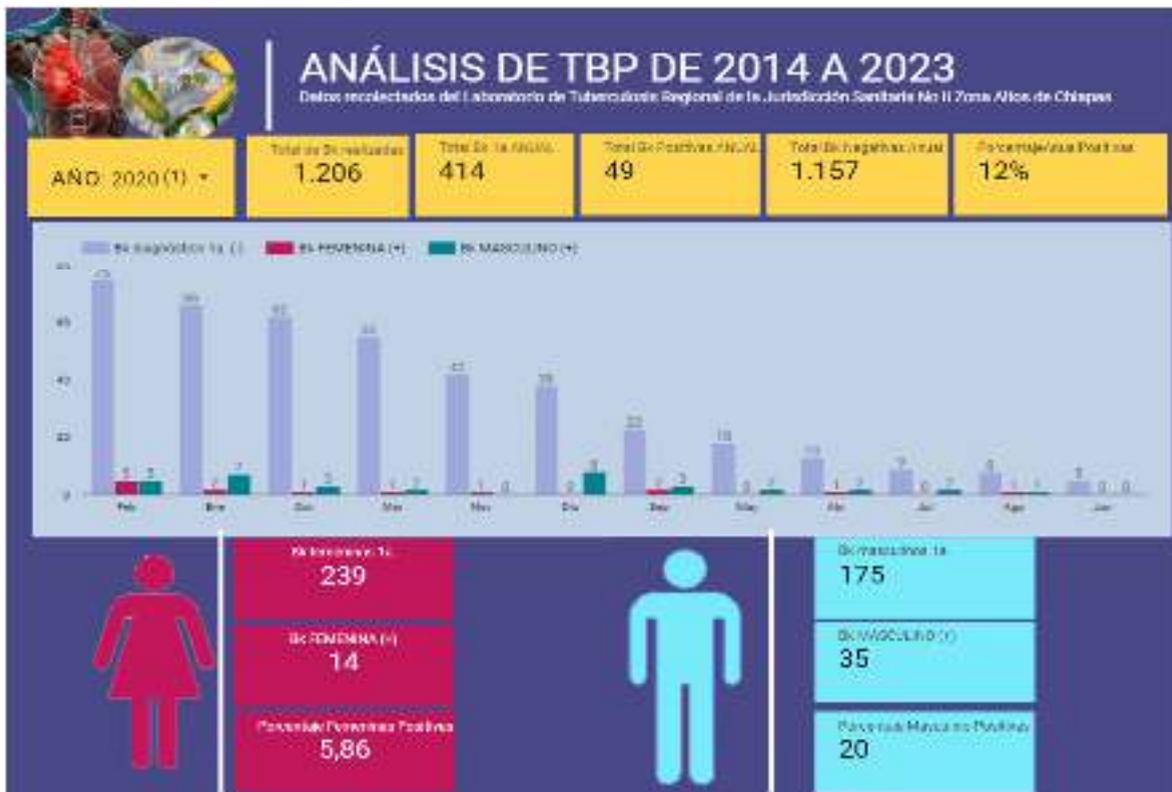


Figura 8.- Tablero de datos de Looker Studio sobre análisis de TBP 2020.

Según datos preliminares de la Secretaría de Salud en el año 2020, en México se notificaron 16,617 de todas las formas, mientras que en los Altos de Chiapas, como se muestra en la figura 8; se realizaron un total de 1,206 bacilloscopias, de las que 414 son sintomáticos respiratorios de primera vez, encontrando un total de 49 pacientes positivos, lo que arroja un porcentaje de 11.83%. Los meses con mayor incidencia son febrero con 10 pacientes positivos y enero con 9 pacientes positivos. Del total de sintomáticos respiratorios diagnosticados 239 son mujeres de las que resultaron positivas 14 con un porcentaje de 5.86% y de 175 hombres se encontraron 35 casos positivos con un porcentaje de 20 %.

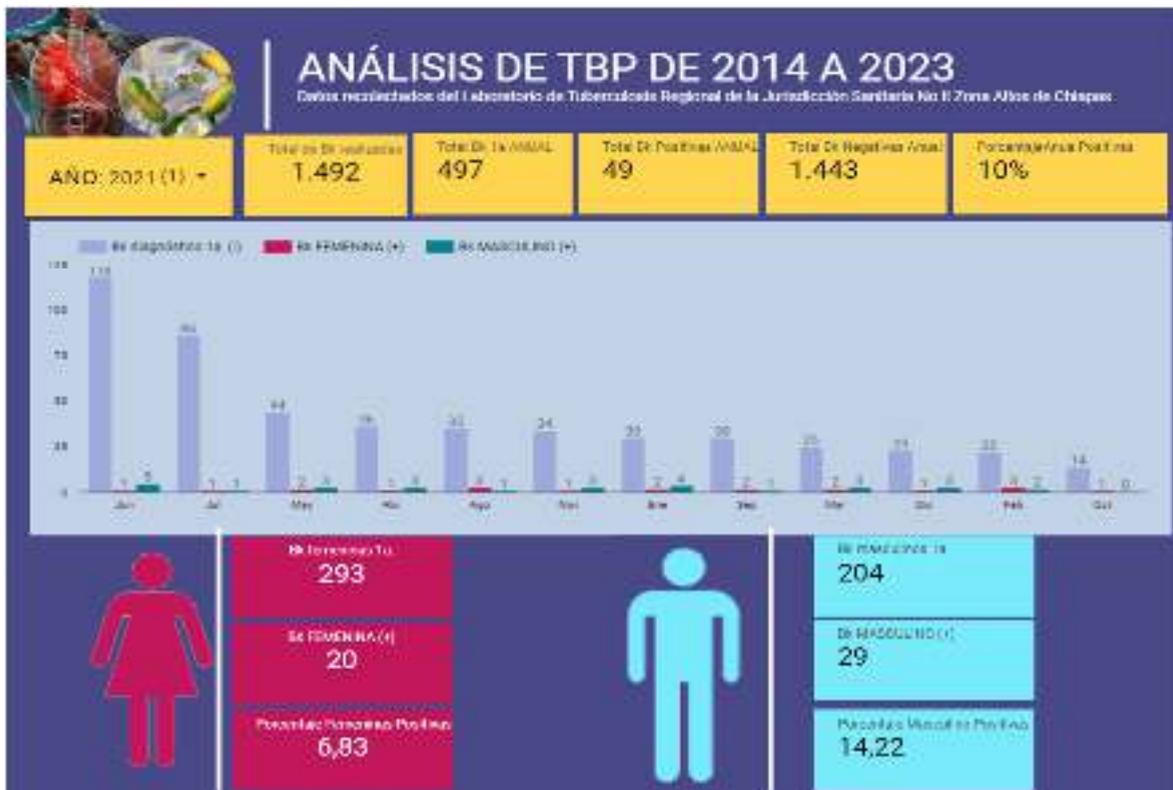


Figura 9.- Tablero de datos de Looker Studio sobre análisis de TBP 2021.

En el año 2021 según datos de la Secretaría de Salud en México reportó 19,769 casos de tuberculosis de todas las formas, mientras que en el estado de Chiapas se detectaron 2,251 casos de todas las formas (CENAPRECE 2021). En la figura 9 se observa que en los Altos del estado se realizaron 1,492 baciloscopias en total de las que se diagnosticaron 497 pacientes de primera vez, encontrando un total de 49 pacientes positivos a TBP, obteniendo un porcentaje anual de 9.85%. Los meses con mayor incidencia fueron enero y junio con 6 pacientes positivos cada uno. Del total de sintomáticos respiratorios diagnosticados 293 son mujeres de las que resultaron 20 casos positivos dando un porcentaje de 6.83% de detección en mujeres y 204 son hombres de los que se encontraron 29 casos positivos obteniendo un porcentaje de 14.22% de detección en hombres.

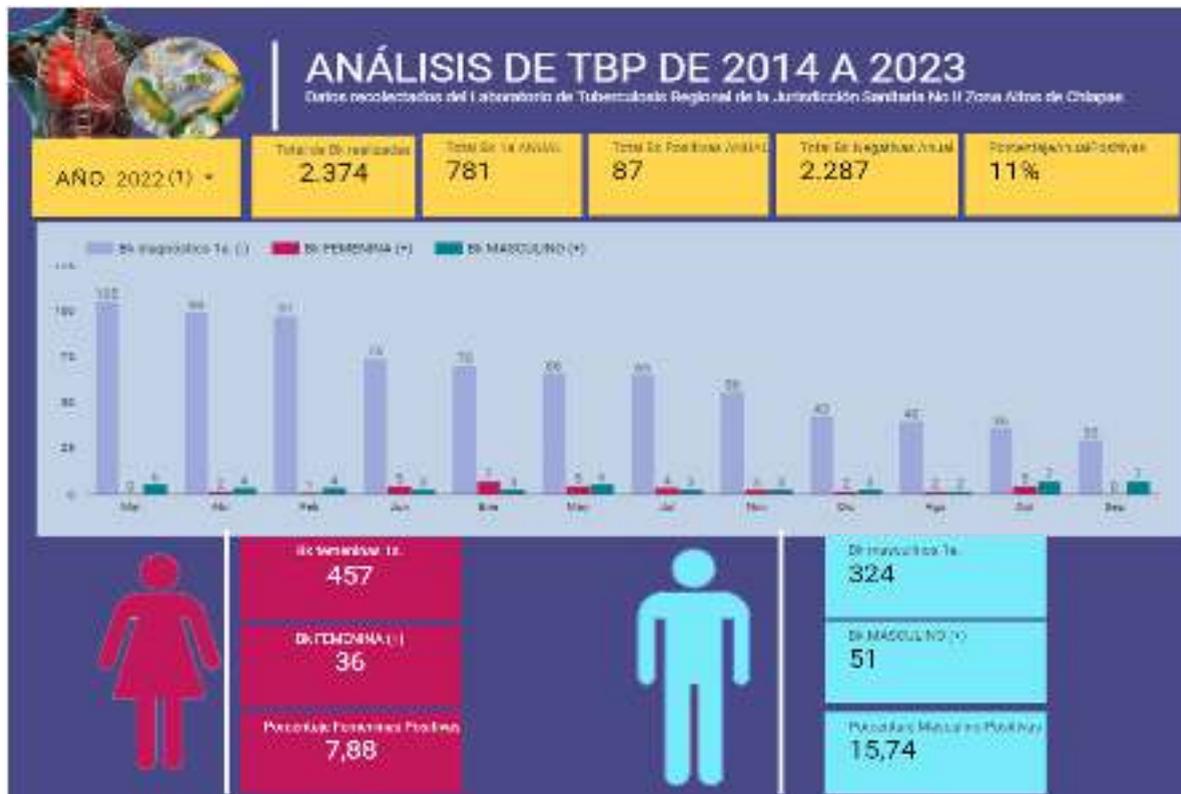


Figura 10.- Tablero de datos de Looker Studio sobre análisis de TBP 2022.

En la figura 10 se demuestra que en el año 2022 se realizaron 2,374 baciloscopias en total de las que 781 son pacientes de primera vez, encontrando un total de 87 pacientes positivos con un porcentaje anual de 11.13% de detección anual. Los meses con mayor incidencia son mayo con 11 y octubre con 12 pacientes positivos. Del total de sintomáticos respiratorios 457 son mujeres de las que resultaron positivas 36 obteniendo un porcentaje de detección del 7.88% en mujeres y 324 son hombres de los que se encontraron 51 casos positivos con un porcentaje de detección del 15.74 en hombres. De acuerdo a lo publicado en el boletín del SINAVE en el mismo año se documentaron 1,385 casos positivos de tuberculosis en todo el país de los cuales 809 fueron hombres y 576 fueron mujeres, lo que deja ver que la proporción de hombres fue mayor que la de mujeres a nivel nacional y a nivel municipal.

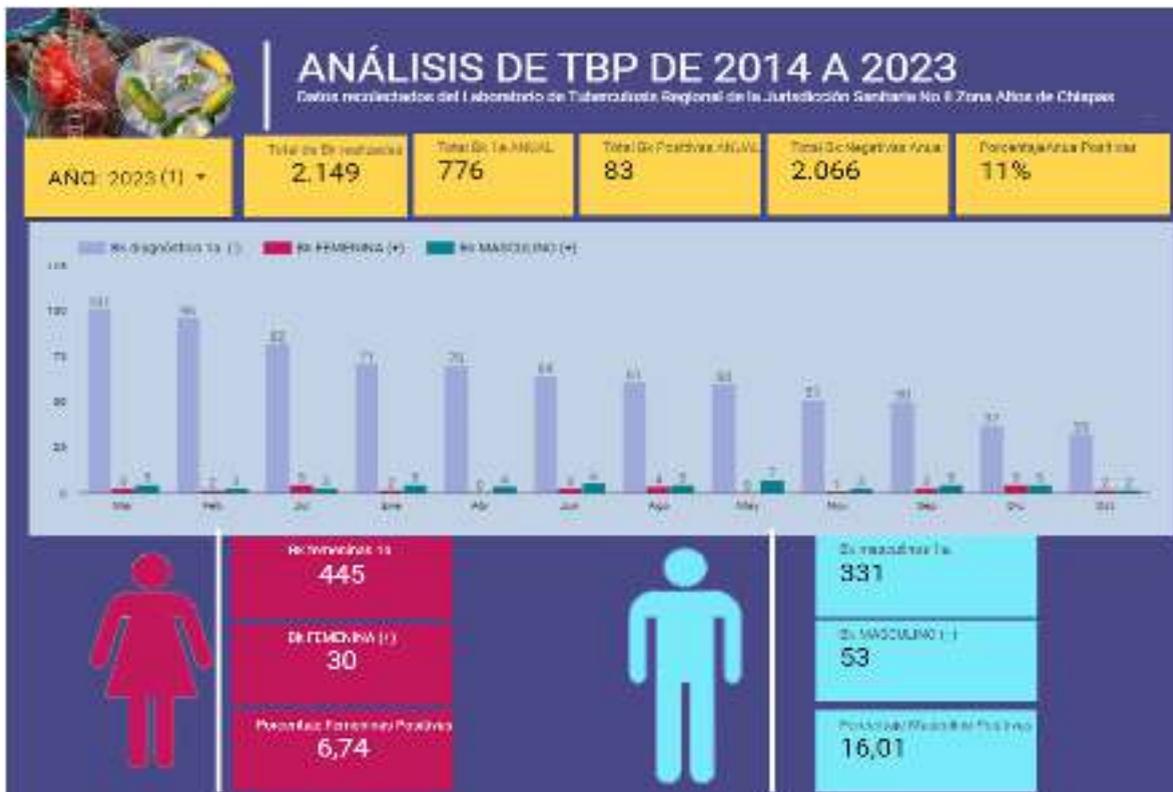


Figura 11.- Tablero de datos de Looker Studio sobre análisis de TBP 2023.

En la figura 11 se evidencia que en el año 2023 se realizaron un total de 2,149 bacilloscopias de las que 776 son pacientes de primera vez, diagnosticando 83 pacientes positivos con un porcentaje de 10.69% de detección anual. Los meses con mayor incidencia son agosto con 9 casos y diciembre con 10 casos positivos. Del total de sintomáticos respiratorios 445 son mujeres encontrando 30 pacientes positivos dando un porcentaje de 6.74% de detección en mujeres y 331 son hombres hallando 53 casos positivos obteniendo un porcentaje de 16.01% de detección en hombres. En contraste con el reporte del SINAVE 2023 el total de casos de este año es de 1463 casos positivos de tuberculosis de los que 894 son hombres y 569 son mujeres.

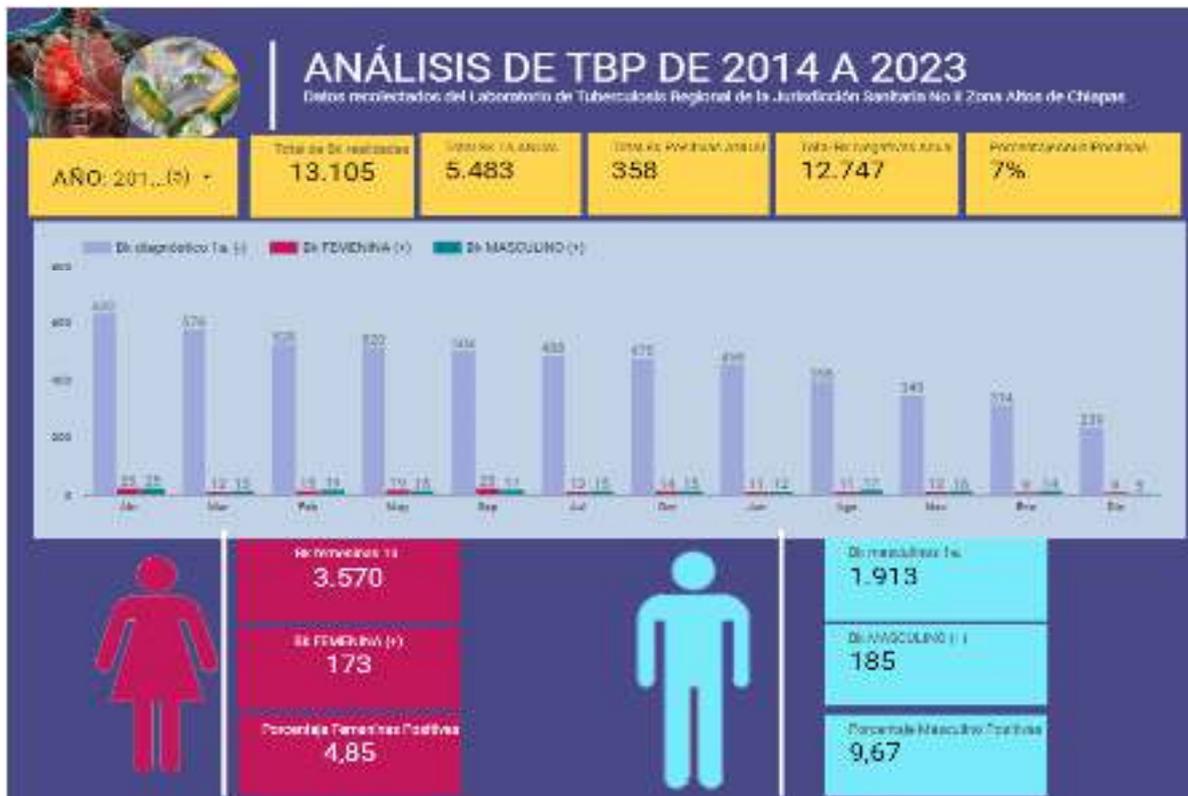


Figura 12.- Tablero de datos de Looker Studio sobre análisis de TBP 2014 - 2018.

En la figura 12 se representa los primeros 5 años del análisis de los datos obtenidos, es decir en el periodo comprendido entre el 2014 y el 2018 en donde se observa un total de 13,105 baciloscopias realizadas en el periodo, encontrando un total de 358 casos positivos de tuberculosis pulmonar, lo que genera un porcentaje quinquenal de 6.63%, en comparación con los datos emitidos por el SINAVE en el mismo periodo que encontró 445 casos positivos de tuberculosis de todas las formas en la misma zona. Los meses con mayor número de casos positivos son abril con 50 casos y septiembre 42 casos positivos, también podemos observar que el mayor porcentaje de detección es en hombres con un 9.67% mayor que el 4.85 por ciento en mujeres.

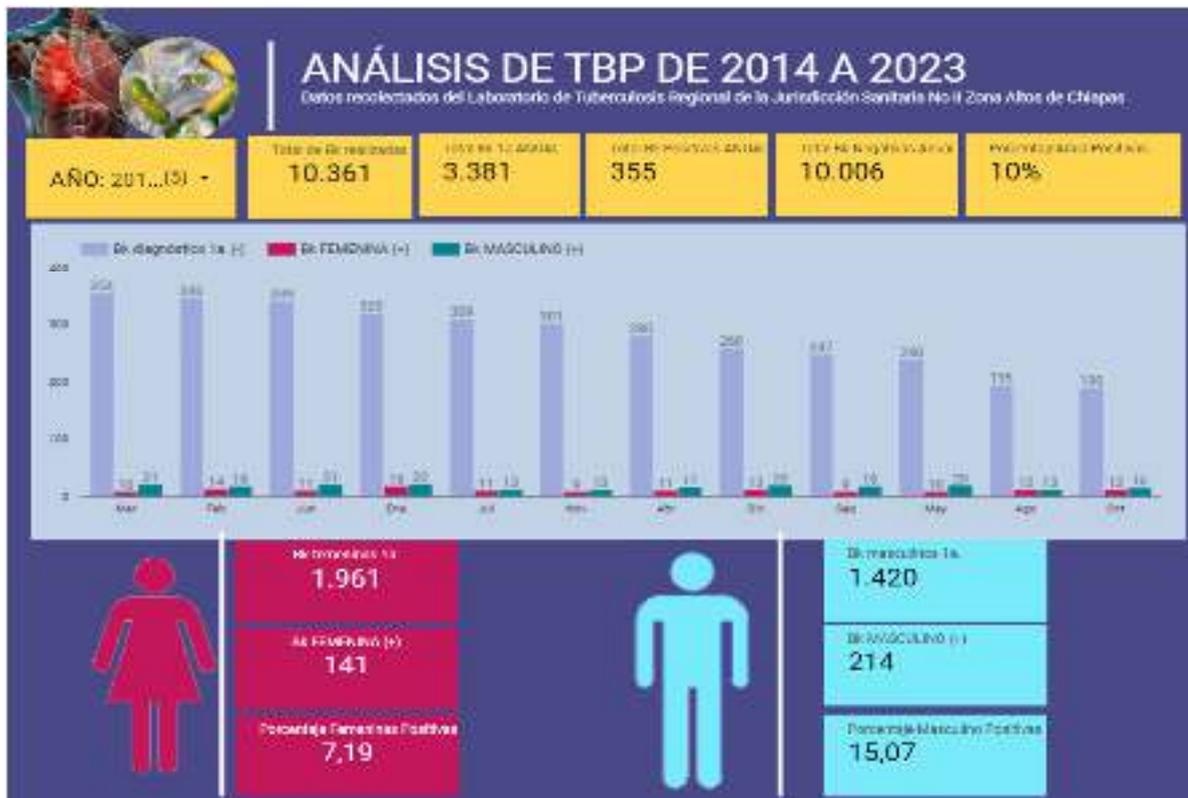


Figura 13.- Tablero de datos de Looker Studio sobre análisis de TBP 2019 - 2023.

En la figura 13 se representa el segundo quinquenio de los datos obtenidos, es decir el periodo comprendido del 2019 a 2023, durante el mismo periodo y zona el SINAVE reportó 457 casos de todas las formas, mientras que de tuberculosis pulmonar se analizaron un total de 10,362 baciloscopias de las que se encontraron 355 casos positivos a tuberculosis pulmonar, solamente 3 casos menos que en el quinquenio anterior, arrojando un porcentaje de detección de 10.6% durante el quinquenio, lo que se traduce en un 4% de diferencia con el quinquenio anterior, en relación a la cantidad de varones detectados positivos es casi el doble del porcentaje de mujeres diagnosticadas.

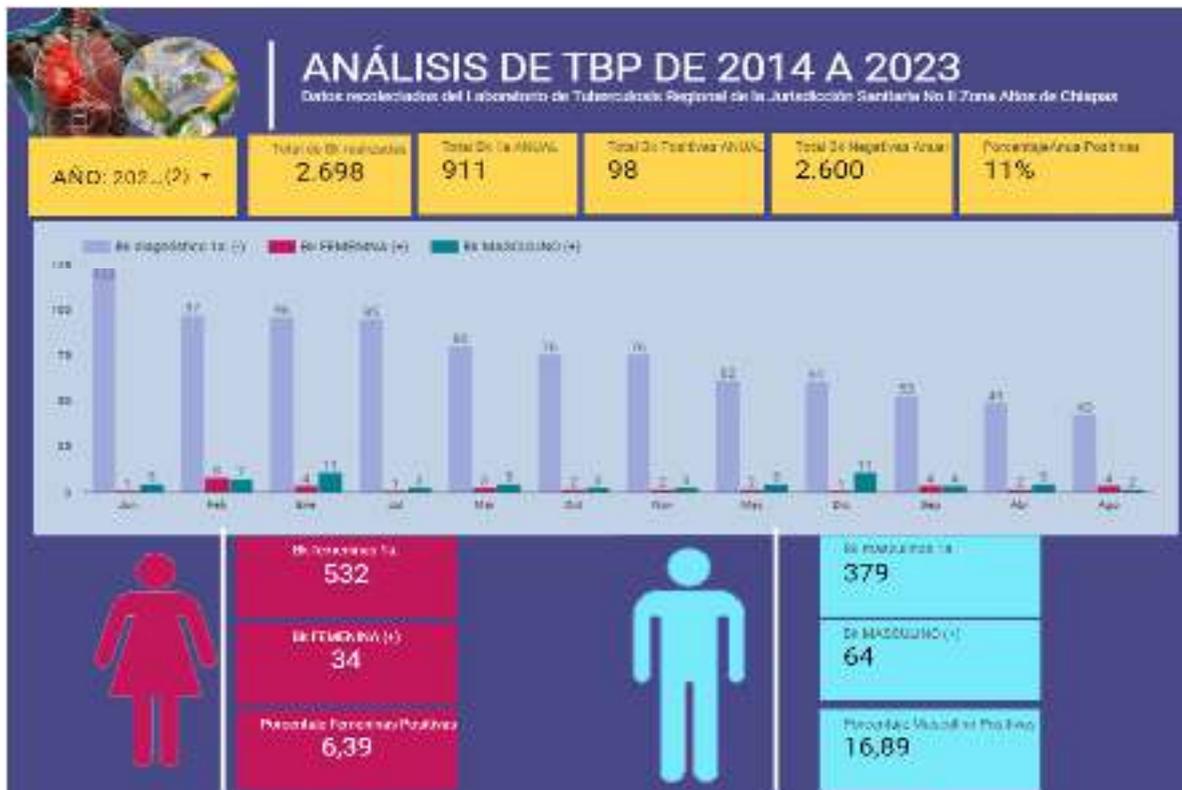


Figura 14.- Tablero de datos de Looker Studio sobre análisis de TBP 2020 - 2021.

En la figura 14 se ilustran los años de pandemia el COVID-19, es decir los años 2020 y 2021, en donde se observa que el número de detección por año bajó a la mitad del promedio en años anteriores, pero a pesar de la baja cantidad de baciloscopias realizadas los casos positivos detectados fueron 98 en los dos años, obteniendo un porcentaje anual de detección del 10.84%, bastante alto en comparación con los años anteriores y posteriores a la pandemia. La detección en hombres durante este ciclo fue mayor que en mujeres. Lo anterior contraviene lo escrito por Sánchez 2021, quien afirma que derivado del confinamiento en casa por la pandemia hubo una disminución de contactos que contribuyen a la reducción de identificación de casos en personas convivientes con tuberculosis pulmonar.

## CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES

Durante la recopilación de datos de los resultados de las baciloscopias realizadas durante 10 años en un período comprendido entre los años 2014 al 2023, en el laboratorio de tuberculosis de la Jurisdicción Sanitaria No. II, que brinda la atención a 118 unidades médicas distribuidas a lo largo y ancho de los 17 municipios que conforman la zona Altos del estado de Chiapas, se observó que en este lapso de tiempo los meses que muestran un mayor índice de detección son abril y septiembre, también se encontró que los meses con menor índice de detección son noviembre y diciembre con estos datos.

Se concluye que durante los meses invernales, los niveles de detección de tuberculosis pulmonar son bajos; lo anterior, debido a la aparición de otras enfermedades de temporada que generan síntomas muy parecidos a los de la tuberculosis pulmonar.

Al realizar un análisis por quinquenios, se observa que durante el primer quinquenio en el periodo comprendido entre el 2014 y el 2018 se tiene un índice porcentual de 6.63 % de detección durante este periodo lo que demuestra que es una cantidad baja de detección, por el contrario durante el segundo quinquenio que comprende el periodo de 2019 a 2023 en el cual se toma en cuenta los dos años que duró la pandemia del COVID-19 el porcentaje de detección fue de 10.6% mayor que en los 5 años previos a la pandemia. Durante los años 2020 y 2021, se tuvo un porcentaje de detección en esos dos años del 10.8%, lo que se considera un buen índice, y en los años posteriores a la pandemia, es decir los años 2022 y 2023 se ha mantenido ese nivel de casos positivos, sin embargo la detección de sintomáticos respiratorios también ha aumentado.

Se demuestra a las autoridades sanitarias de la jurisdicción II, zona Altos que hay mucho trabajo por delante y que estos índices pueden ser mejorados con la implementación

de estrategias; como la búsqueda intencionada de pacientes sintomáticos respiratorios en sala de espera de las unidades clínicas, seguimiento a familiares de casos positivos, barridos casa por casa en comunidades endémicas de la zona Altos, brindar atención pronta y expedita a los pacientes detectados positivos a Tuberculosis Pulmonar y otorgar el tratamiento acortado estrictamente supervisado.

## REFERENCIAS

Barrios-Payán, J., Aguilar-León, D., Lascuráin-Ledezma, R. & Hernández-Pando, R. (2006). Neutrophil participation in early control and immune activation during experimental pulmonary tuberculosis. *Gac. Med. Mex.*, 142(4), 273-281.

Barrios-Payán, J., Revuelta, A., Mata-Espinosa, D., Marquina-Castillo, B., Villanueva, E. B., Gutiérrez, M. E., Hernández-Pando, R. (2016). The contribution of the sympathetic nervous system to the immunopathology of experimental pulmonary tuberculosis. *J. Neuroimmunol*, 298, 98-105. doi: 10.1016/j.jneuroim.2016.07.012

Bonifaz A. 2015. *Micología médica básica*. 5a ed. México: McGraw Hill.

Boletín con información del SUAVE por semana epidemiológica 2023. Publicación Actual: 08 de enero de 2024: Semana Epidemiológica 52. Actualizado el 09/01/2024 pp.22

Disponible en: <https://www.gob.mx/salud/documentos/boletinepidemiologico-sistema-nacional-de-vigilancia-epidemiologica-sistema-unico-de-informacion-26154>

Castro-Garza, J., King, C. H., Swords, W. E. & Quinn, F. D. (2002). Demonstration of spread by *Mycobacterium tuberculosis* bacilli in A549 epithelial cell monolayers. *FeMs Microbiol Lett*, 212(2), 145-149.

Castro-Garza, J., Swords, W. E., Karls, R. K. & Quinn, F. D. (2012). Dual mechanism for *Mycobacterium tuberculosis* cytotoxicity on lung epithelial cells. *Can. J. Microbiol.*, 58(7), 909-916. doi: 10.1139/w2012-067

Castro AM. 2014. *Bacteriología médica basada en problemas*. 2a ed. México: Manual Moderno.

Castro Santiago 2022. Tuberculosis, enfermedad endémica en Chiapas. Rotativo en línea.com

Cardona, P.J. y Ruiz Manzano, I. (2004). On the nature of *Mycobacterium tuberculosis* bacilli. *European Respiratory Journal*, 24, 1044-1051.

Centro Nacional de Programas Preventivos y Control de Enfermedades (Cenaprece). 2022. Situación epidemiológica en México 2021. Disponible en: [http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/722796/1.-situación\\_epidemiológica\\_méxico\\_2021.pdf](http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/722796/1.-situación_epidemiológica_méxico_2021.pdf)

Centro Nacional de Programas Preventivos y Control de Enfermedades (Cenaprece). 2023. <https://www.gob.mx/salud/prensa/079-en-2022-se-registran-mas-de-28-mil-casos-de-tuberculosis-en>

Chan, J. & Kaufmann, S. H. E. (1994). Tuberculosis: Pathogenesis, protection, and control (pp. 271-284). (B.R. Bloom, ed.) (pp. 271-284). ASM Press, Washington, D.C.

Comstock, G. W., Livesay, V. T. & Woolpert, S. F. (1974). The prognosis of a positive tuberculin reaction in childhood and adolescence. *American Journal of Epidemiology*, 99(2), 131-138.

Frothingham, R. & Meeker-O'Connell, W. A. (1998). Genetic diversity in the *Mycobacterium tuberculosis* complex based on variable numbers of tandem dna repeats. *Microbiology*, 144 (Pt 5), 1189-1196.

Ferreiro Guerrero Elizabeth. 2023. Tuberculosis, emisario del pasado con retos en el siglo XXI” Ciclo de videoconferencias interactivas VCI22 de la ESPM

<https://www.espm.mx/blog/tuberculosis-una-antigua-enfermedad-con-impacto-en-la-salud-publica-a-nivel-mundial/>

García Cecilia Eugenia, Sancho Figueroa. 2001. Respuesta inmune a la infección por *Mycobacterium tuberculosis*. Una revisión de la literatura. Revista del Departamento de Epidemiología de Campo de Enfermedades Infecciosas, INER. Pp. 113-120.

Gopal, R., Monin, L., Torres, D., Slight, S., Mehra, S., McKenna, K. C., ... Khader, S. A. (2013). S100A8/A9 proteins mediate neutrophilic inflammation and lung pathology during tuberculosis. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.*, 188(9), 1137-1146. doi: 10.1164/rccm.201304-0803OC

Gordon Audain, Durelle Thelma. 2012. Tuberculosis pulmonar. Apuntes y aspectos actualizados Revista Información Científica, vol. 76, núm. 4 Universidad de Ciencias Médicas de Guantánamo Guantánamo, Cuba.

Harries AD, Dye C. 2006. Tuberculosis *annals of tropical medicine and parasitology*. 100(5-6) 415-431.

Hernández Ávila Mauricio. 2011. Guía para la atención de personas con Tuberculosis Resistente a Fármaco.

Hernández-Pando, R., Arriaga, A. K., Panduro, C. A., Orozco, E. H., Larriva-Sahd, J. & Madrid-Marina, V. (1998). The response of hepatic acute phase proteins during experimental pulmonary tuberculosis. *Exp. Mol. Pathol.*, 65(1), 25-36. doi: 10.1006/exmp.1998.2224

Hernández-Pando, R. & Aguilar, D. (2009). Factors that deregulate the protective immune response in tuberculosis. *Arch. Immunol. Ther. Exp. (Warsz)*, 57(5), 355-367. doi: 10.1007/s00005-009-0042-9

Hernández-Pando, R., Barrios-Payán, J., Mata-Espinosa, D., Marquina-Castillo, B., Hernández-Ramírez, D., Botasso, O. A., Bini, E. I. (2015). The role of high mobility group box 1 protein (HMGB1) in the immunopathology of experimental pulmonary tuberculosis. *PLoS One*, 10, e0133200. doi: 10.1371/journal.pone.0133200

Hernández-Pando, R., Jeyanathan, M., Mengistu, G., Aguilar, D., Orozco, H., Harboe, M., Bjune, G. (2000). Persistence of dna from *Mycobacterium tuberculosis* in superficially normal lung tissue during latent infection. *Lancet*, 356(9248), 2133-2138.

Hernández-Pando, R., Orozco, H. & Mancilla, R. (1995). T-cell lung granulomas induced by sepharose-coupled *Mycobacterium tuberculosis* protein antigens: Immunosuppressive phenomena reversed with cyclophosphamide and indomethacin. *Immunology*, 86(4), 506-511.

Hernández-Pando, R., Orozco, H., Sampieri, A., Pavón, L., Velasquillo, C., Larriva-Sahd, J., Madrid, M. V. (1996). Correlation between the kinetics of Th1, Th2 cells and pathology in a murine model of experimental pulmonary tuberculosis. *Immunology*, 89(1), 26-33.

Juárez, E., Carranza, C., Hernández-Sánchez, F., León-Contreras, J. C., Hernández-Pando, R., Escobedo, D., Sada, E. (2012). Non enhances the innate response of alveolar macrophages to *Mycobacterium tuberculosis* in humans. *European Journal of Immunology*, 42, 880-889. doi: 10.1002/eji.201142105

Juárez, E., Carranza, C., Hernández-Sánchez, F., Loyola, E., Escobedo, D., León Contreras, J. C., Sada, E. (2014). Nucleotide-oligomerization domain-1 (nod1) receptor activation induces proinflammatory responses and autophagy in human alveolar macrophages. *bMc Pulmonary Medicine*, 14, 152. doi: 10.1186/1471-2466-14-152

Koneman EW, Allen SD, Janda WM, Schreckenberger PC, Winn WC, Procop GW. 2003. Diagnóstico microbiológico: Texto y atlas color. 5ª ed. Buenos Aires: Médica Panamericana.

Longo, D. L., Fauci, A., Kasper, D., Hauser, S., Jameson, J. J. & Loscalzo, J. (2011). *Harrison's principles of internal medicine* (M. Hill Ed. 18 ed. Vol. I).

Mazars, E., Lesjean, S., Banuls, A. L., Gilbert, M., Vincent, V., Gicquel, B., Supply, P. (2001). High-resolution minisatellite-based typing as a portable approach to global analysis of *Mycobacterium tuberculosis* molecular epidemiology. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 98(4), 1901-1906. doi: 10.1073/pnas.98.4.1901

Muñiz Salazar Raquel y Rafael Laniado Laborin. 2018. Tuberculosis en México. Universidad Autónoma de Baja California. Pp. 20-22

Muñoz, S., Hernández-Pando, R., Abraham, S. N. y Enciso, J. A. (2003). Mast cell activation by *Mycobacterium tuberculosis*: Mediator release and role of cd48. *Journal of Immunology*, 170(11), 5590-5596.

Organización Mundial de la Salud (OMS). 2015. Directrices sobre la atención tuberculosa latente The end TB strategy.

Organización Mundial de la Salud (OMS). 2020. En riesgo los progresos mundiales contra la tuberculosis. OMS Comunicado de prensa 14 de octubre de 2020. Disponible en: <https://www.who.int/es/news/item/14-10-2020-who-global-tb-progress-at-risk>

Organización Mundial de la Salud (OMS). 2021. *Global tuberculosis report 2021*. Disponible en <https://apps.who.int/iris/handle/10665/346387>

Organización Mundial de la Salud (OMS). 13 Mar 2022 Centro de prensa. Tuberculosis. Datos y cifras [Internet]. Oct 2021 Nota descriptiva s/n [aprox. 7 p]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/tuberculosis>

Organización Mundial de la Salud (OMS). 2023. Día Mundial de la Tuberculosis en 2023. (<https://www.who.int/es/campaigns/world-tb-day/2023>)

Organización Panamericana de la Salud (OPS). 2019. Tuberculosis en las Américas. Informe regional 2019. PAHO. 2020. [https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/52815/9789275322741\\_spa.pdf?sequence=8&isAllowed=y](https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/52815/9789275322741_spa.pdf?sequence=8&isAllowed=y)

Organización Panamericana de la Salud (OPS). 2020. Tuberculosis en las Américas Informe Regional 2020. PAHO. 2021. p.44. [https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/55047/9789275324479\\_spa.pdf?sequence=4&isAllowed=y](https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/55047/9789275324479_spa.pdf?sequence=4&isAllowed=y)

Organización Panamericana de la Salud (OPS). 2022. Aumenta la morbilidad por tuberculosis durante la pandemia de COVID-19 <https://www.paho.org/es/noticias/27-10-2022-aumenta-morbimortalidad-por-tuberculosis-durante-pandemia-covid-19>

Organización Panamericana de la Salud (OPS). 2023. Hoja informativa. Consulta internet. <https://www.paho.org/es/temas/tuberculosis>.

Reyes-Martínez, J. E. Nieto Patlan, E., Nieto-Patlan, A., Gonzaga-Bernachi, J., Santos-Mendoza, T., Serafín-López, J., Chacón-Salinas, R. (2014). Differential activation of dendritic cells by *Mycobacterium tuberculosis* Beijing genotype. *Immunol. Invest.*, 43(5), 436446. doi: 10.3109/08820139.2014.880120

Riley LW. Determinants of cell entry and intracellular survival of *Mycobacterium tuberculosis*. *Trends Microbiol* 1995;3: 27-31

Rivera Dommarco J, Barrientos Gutiérrez T, Oropeza Abúndez C. 2021. Síntesis sobre políticas de salud. Propuestas basadas en evidencia. Tuberculosis. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública. Tuberculosis. Disponible en: [https://insp.mx/resources/images/stories/2022/docs/220118\\_Sintesis\\_sobre\\_politicas\\_de\\_salud.pdf](https://insp.mx/resources/images/stories/2022/docs/220118_Sintesis_sobre_politicas_de_salud.pdf)

Salo, W. L., Aufderheide, A. C., Buikstra, J. & Holcomb, T. A. (1994). Identification of *Mycobacterium tuberculosis* DNA in a pre-Columbian Peruvian mummy. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 91(6), 2091-2094.

Sánchez Pérez, Bernal Daniel, Torres Omar, Colorado Alberto. 2021. Tuberculosis en México en tiempos del COVID-19: algunas reflexiones. Departamento de Salud. Colegio de la Frontera Sur. San Cristóbal de las Casas. Chiapas. México. *Enf. Emerg.* 2021;20(3):160-165.

Schwander, S. K., Sada, E., Torres, M., Escobedo, D., Sierra, J. G., Alt, S. & Rich, E. A. (1996). T lymphocytic and immature macrophage alveolitis in active pulmonary tuberculosis. *J. Infect. Dis.*, 173(5), 1267-1272.

Secretaria de Salud. 2020. Cifras oficiales de tuberculosis. Disponible en: [http://www.cenaprece.salud.gob.mx/programas/interior/micobacterias/tuberculosis/cifras\\_oficiales.html](http://www.cenaprece.salud.gob.mx/programas/interior/micobacterias/tuberculosis/cifras_oficiales.html)

Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica (SINAVE). disponible en: <http://www.tuberculosis.sinave.gob.mx>

Silva Miranda, M., Breiman, A., Allain, S., Deknuydt, F. & Altare, F. (2012). The tuberculous granuloma: An unsuccessful host defense mechanism providing a safety shelter for the bacteria. *Clin. Dev. Immunol.*, 2012, 139127. doi: 10.1155/2012/139127

Silva Sachin, Nimalan Arinaminpathy, Rifat Atun, Eric Goosby, Michael Reid. 2021. Economic impact of tuberculosis mortality in 120 countries and the cost of not achieving the Sustainable Development Goals tuberculosis targets: a full-income analysis. DOI:[https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(21\)00299-0](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(21)00299-0)

Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica (SINAVE). 2019. Incidencia de Tuberculosis todas las formas y Tuberculosis Pulmonar de 2013 a 2018. Informe oficial al cierre de la semana 52-2018-SINAVE. Disponible en: <http://www.saludchiapas.gob.mx/storage/app/uploads/public/625/5a5/6250665a5cf3d732807343.pdf>

Torres-García, D., Cruz-Lagunas, A., García-Sancho Figueroa, M. C., Fernández-Plata, R., Báez-Saldaña, R., Mendoza-Milla, C., Zúñiga, J. (2013). Variants in toll-like receptor 9 gene influence susceptibility to tuberculosis in a Mexican population. *J. Transl. Med.*, 11, 220. doi: 10.1186/1479-5876-11-220

Torres-Huerta, A., Villaseñor, T., Flores-Alcantar, A., Parada, C., Alemán-Navarro, E., Espitia, C., Rosenstein, Y. (2017). Interaction of the cd43 sialomucin with the

*Mycobacterium tuberculosis* Cpn60.2 chaperonin leads to tumor necrosis factor alpha production. *Infection and Immunity*, 85, e00915-00916. doi:10.1128/IAI.00915-16

Vargas Rafal, Martín Bayona, Luis Alfonso Ante. 2013. Tuberculosis: Una enfermedad de ayer, de hoy y del futuro. ISSN: 0120-5498. *Medicina (Bogotá)* Vol. 35 No. 3 (102) Págs. 227-236.



