



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
HOSPITAL GENERAL DE ZONA No. 32
"DR. MARIO MADRAZO NAVARRO"

**RECONOCIMIENTO DE AGENTES BIOLÓGICOS
BACTERIANOS Y FÚNGICOS, EN UN CENTRO DOCUMENTAL
INTRAHOSPITALARIO DE LA CIUDAD DE MÉXICO.**

TESIS DE POSGRADO

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICO ESPECIALISTA EN MEDICINA DEL TRABAJO Y
AMBIENTAL

P R E S E N T A

MÉDICO CIRUJANO: OMAR ZECUA LECHUGA

ASESORES

DR. JUAN CARLOS TINAJERO SÁNCHEZ
M. en C. MIREILLE GUTIÉRREZ MENDOZA

Facultad de Medicina



CIUDAD UNIVERSITARIA, Cd. Mx., OCTUBRE 2018



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

RESUMEN

Título: Reconocimiento de agentes biológicos bacterianos y fúngicos, en un centro documental intrahospitalario de la Ciudad de México.

Zecua-Lechuga Omar^a, Tinajero-Sánchez Juan Carlos^a, Gutiérrez-Mendoza Mireille^b

^a División de Salud en el Trabajo, H.G.Z. No. 32 “Dr. Mario Madrazo Navarro”, IMSS.

^b Laboratorio de Salud en el Trabajo, H.G.Z. No. 32 “Dr. Mario Madrazo Navarro”, IMSS.

Introducción: El humano se encuentra expuesto a incontables microorganismos en su vida cotidiana, algunos localizados en el ambiente externo y otros localizados en el microambiente de los inmuebles. El síndrome de edificio enfermo y la enfermedad relacionada a los edificios, presentan un vínculo estrecho con la baja calidad del aire, generando altos costos en ausentismo laboral y baja productividad.

Pregunta: ¿Cuáles son los agentes bacterianos y fúngicos a los que se encuentra expuesto el personal, que desempeña su actividad en una biblioteca localizada dentro de una unidad hospitalaria?

Hipótesis de Trabajo: En el medio ambiente de las bibliotecas localizadas dentro de las unidades hospitalarias, si se identifica biota bacteriana y fúngica, podría ser capaz de afectar la salud de las personas que laboran en ellas y sus concentraciones se encuentran influenciadas por agentes físicos y químicos.

Objetivo: Reconocer los géneros de bacterias y hongos presentes en el medio ambiente de una biblioteca localizada dentro de una unidad hospitalaria para evidenciar sus posibles implicaciones en el desarrollo de enfermedades en el ser humano.

Material y métodos: El presente estudio es prospectivo descriptivo transversal en el cual se efectuará un muestreo microbiológico, mediante la toma de muestras en superficies aleatorizadas y un muestreo pasivo, utilizando agar sangre, sabouraud y BHI. Se realizará la identificación de las especies con técnicas de laboratorio y se medirán las características físicas relacionadas con la temperatura, humedad relativa, presión atmosférica y velocidad del viento en 4 puntos, con equipo Velocicalc plus multiparameter.

Análisis de datos: Mediante el paquete estadístico SPSS v 24, Excel Windows 2010, Stata.

Infraestructura y experiencia de grupo: Laboratorio clínico con Microbiología, medios de cultivo para microorganismos bacterianos y fúngicos; para la medición de las condiciones físicas del entorno, se hará uso de anemómetro Velocicalc plus multiparameter 8386, siendo el personal participante, experto en el área.

Palabras Clave: Bacterias, Hongos, Síndrome de Edificio enfermo, calidad del aire.

INDICE

INTRODUCCION	3
ANTECEDENTES	4
JUSTIFICACIÓN	7
PREGUNTA DE INVESTIGACION	8
HIPÓTESIS.....	9
OBJETIVO GENERAL.....	10
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	11
VARIABLES.....	12
TIPO Y DISEÑO DEL ESTUDIO	15
MATERIAL.....	15
DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTUDIO.....	16
ASPECTOS ESTADÍSTICOS	19
CONSIDERACIONES ÉTICAS Y LEGALES.....	19
RECURSOS FINANCIAMIENTO Y FACTIBILIDAD	21
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	22
RESULTADOS.....	23
INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	31
DISCUSIÓN.....	33
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	35
ANEXOS.....	38
HOJAS DE VITEK 2.....	41

INTRODUCCION

Existen múltiples patógenos a los que el humano se encuentra expuesto, representados en el medio ambiente externo y el laboral. Los hospitales cuentan con un elevado número de microorganismos en su medio ambiente, por lo que el aire puede comportarse como transportador y dispersor de bacterias, virus, hongos y parásitos, con la consecuencia de llegar a ocasionar infecciones.

El sistema sanitario en México, cuenta con unidades hospitalarias donde se realiza la formación de recursos humanos relacionada principalmente con la salud, donde podemos categorizar al área de enfermería, odontología, laboratoristas, estudiantes médicos, plan de residencias médicas, por mencionar algunas. El Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) mantiene su compromiso en la formación de personal de excelencia, y para cumplir con estos objetivos, las unidades hospitalarias deben contar con una biblioteca que contenga material físico, como revistas de divulgación científica, libros, así como zonas de consulta bibliográfica por medios electrónicos.

Es ampliamente conocido que dentro de las unidades hospitalarias se presenta una tasa elevada de bacterias resistentes a copiosos antibióticos, y esto se relaciona mucho con la baja calidad de aire interno, ocasionando síndrome de edificio enfermo, o enfermedades relacionadas a edificios.

En las bibliotecas se cuenta con categorías de trabajadores que prestan su actividad personal intelectual subordinada al IMSS, para poder atender las necesidades del personal en formación y de los trabajadores del instituto que así lo soliciten.

Una problemática que se ha visto manifestada por la Organización Internacional del Trabajo (OIT), es la relacionada, a las enfermedades de trabajo producidas por lo que se conoce como “edificio enfermo”. La OIT menciona que los trabajadores se encuentran expuestos a factores físicos, químicos, biológicos, ergonómicos y psicosociales, por lo que la enfermedad derivada del trabajo, puede provenir de algún daño producido durante la jornada laboral (30).

El síndrome de edificio enfermo se caracteriza por la presencia de cefalea, irritación ocular y nasal, tos seca, resequedad o escozor en la piel, mareo, náusea, vómito, dificultad para concentrarse y fatiga. Algunas de estas manifestaciones clínicas han mostrado relación directa con el desarrollo de rinitis alérgica, exacerbaciones de asma, conjuntivitis, por mencionar algunas. Sin embargo, las manifestaciones suelen durar de 30 a 60 minutos luego de abandonar el edificio comprometido (5)(9).

En fechas recientes, algunos países, han publicado diversas guías para mantener la calidad del aire dentro de los edificios, el Green STAR v3 2017 de Nueva Zelanda hace notar la importancia de la calidad del aire, en el ambiente de trabajo, así como LEED NC 2009, refiere las características de la ventilación y modificación de zonas de alta humedad (6).

ANTECEDENTES

La literatura ha publicado en tiempo reciente, que la salud se encuentra ampliamente relacionada con los edificios, manifestando la existencia de factores interrelacionados, los cuales afectan la salud de los trabajadores. Dentro de los factores a tomar en cuenta se encuentran, la ventilación del área, calidad del aire, temperatura de la habitación, ruido, iluminación, ergonomía. La importancia de trabajar en un medio ambiente idóneo, se relaciona con menos síntomas de síndrome de edificio enfermo en los trabajadores, una mayor función cognitiva, mejor percepción del ambiente, así como mejores tasas de sueño y descanso, a diferencia de personal que no labora en un centro certificado como limpio (6).

Las afectaciones a nivel respiratorio, han presentado un curso crónico, siendo relacionado con la exposición a alérgenos en el medio ocupacional, dentro de los cuales la contaminación fúngica ha tomado mayor relevancia (1).

Ryan (2001), considera que los factores ambientales medidos que influyen directamente en la presencia de microorganismos son: la humedad relativa, temperatura de la habitación y humedad de los materiales como las puertas techos, alfombras, sin hacer mención a la humedad de los libros o papelería. De igual forma Graundez (2005), identificó que la temperatura, la humedad, ventilación y la acumulación de contaminantes biológicos deterioran el medio ambiente interno en los edificios. Wu (2011), reportan que el conteo de microorganismos se relaciona con la humedad relativa de la zona junto con la concentración de CO₂. Por lo que sería primordial conocer los agentes que se encuentran en el medio ambiente aéreo, y en la superficie de los libros almacenados, ya que hay agentes que pueden permanecer hasta por horas flotando en el aire, y otros debido a su peso se acumulan en las superficies.

Los agentes microbianos relacionados a unidades hospitalarias son muy diversos, en los laboratorios de unidades hospitalarias se han encontrado *Staphylococcus*, *Micrococcus*, *Corynebacterium*, *Paenibacillus*, *Arthrobacter*, *Janibacter*, *Rothia*, *Cladosporium*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Thanatephorus*, *Absidia*, *Eurotium*, *Paraphaeosphaeria*, *Tritirachium*, *Acinetobacter baumannii*, *Citrobacter freundii* y *Klebsiella pneumoniae*; como agentes resistentes a múltiples fármacos se ha reportado a *Aeromona sobria*, *Leclercia adecarboxylata*, *E. coli*, *S aureus* sensible a metilina. En bibliotecas de universidades los agentes predominantes fueron *Micrococcus spp*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pyogenes*, *Bacillus sp*, *Neisseria sp.*, *Cladosporium, sp.*, *Alternaria spp.*, *Penicillium spp.*, *Gardnerella* y *Flavimonas*, *Alloiococcus otitidis*, *Aspergillus spp.* *Legionella pneumophila* es otra bacteria que se ha asociado a enfermedad relacionada con el edificio enfermo, sin olvidar a *Stachybotrys chartarum* un hongo de crecimiento lento que se desarrolla en superficies ricas en celulosa, como papel tapiz y tabla-roca. A su vez se han identificado parásitos (amebas y protozoos) en el biofilm de las superficies de libros y mesas (9) (10) (19) (20) (21). En algunos ambientes laborales se ha descrito la

presencia de *Gardnerella vaginalis* obtenida de muestreo ambiental, uno de los cuales ha sido, la entrada de establecimientos como fábricas de fermentación de vinos (18), o como lo describe Chung y Cols. 2014, se encontró la presencia de Gardnerella en un Centro de cuidados respiratorios de una unidad Médica (19).

Dependiendo de los recursos que tenga el microorganismo para poder sobrevivir dentro o fuera del huésped que afectará, se puede generar una división basada en los microorganismos que necesitan de células vivas para su reproducción, donde el huésped, tiene la función de eliminar o amplificar y diseminar al agente, mediante, estornudos, tos, platicar y hasta el contacto con superficies o los capaces de utilizar células vivas y material orgánico muerto (hojas de papel, ropa y madera). Estas zonas deben contener material nutritivo suficiente para proveer alimento o resguardo, siendo los lugares más relevantes el polvo, plantas muertas, fugas de agua, y así los hongos pueden utilizar la celulosa y almidón del papel tapiz, con reportes de crecimiento en placas de yeso con humedad relativa elevada (5).

Para poder realizar una identificación de microorganismos la OIT refiere que existen dos métodos ideales para su recolección; siendo el método pasivo y activo los más recomendados (30). A su vez Napoli (2001) refiere el contenido microbiológico del aire puede ser monitoreado por un método pasivo y otro activo, resaltando la importancia de evaluar la calidad de aire y a su vez identificar situaciones que requieren intervención. El método activo de la monitorización del ambiente de trabajo se debe realizar con muestreador de aire acoplado a agar. Se ha definido que el muestreo activo genera un índice de contaminación de microorganismos en el aire ambiente (IMA por sus siglas en inglés) (1), siendo reportado como unidades formadoras de colonias (UFC) sobre metro cubico (1000 litros de aire muestreado). El método pasivo consiste en la apertura de las placas de agar en zonas específicas durante un periodo de tiempo. El resultado de ambos métodos se reporta como UFC por placa o UFC por m³.

El hecho de muestrear el aire, debe tener semejanza con las condiciones humanas de respiración y contacto primario con los microorganismos, de esa forma es obligado simular la altura ideal de inspiración de los humanos, para la colocación de las placas o muestreadores de aire, siendo utilizada una altura 1.0 a 1.5 metros sobre el nivel del suelo (21) (22).

Dentro de los medios de cultivo que se han utilizado para el muestreo biológico del ambiente, se encuentran, agar tripticasa soya y agar dextrosa sabouraud (1), también es útil agar sangre (2). Otros medios de cultivo que se han usado para este tipo de estudios, resalta el medio Agar inhibidor de moho, Biggy (BISMUTH GLUCOSE GLYCINE YEAST).

Las zonas para realizar el muestreo, son las entradas, cercano a los ventiladores, humidificadores, zonas con fugas de agua, lugares con escasa iluminación, Wu (2011), hacen una descripción de la toma de muestras en una unidad de cuidados intensivos, con uso de bombas SKC y agar sangre de forma pasiva, siendo los puntos de toma muestra la región localizada entre las camas de los pacientes.

Mientras que Hayleeyesus y Manaye (2014), utilizan un método pasivo para la toma de muestras, recolectando las muestras un metro por encima del suelo, siendo el agar expuesto al medio ambiente durante 30, 60 y 90 min, este procedimiento es realizado 2 veces al día a las 8:30 am y 16:00 pm, realizando el cálculo de Omelansky para obtener las UFC por metro cubico.

Los efectos relacionados a ambientes calurosos y secos, afectan el conteo de agentes fúngicos, disminuyendo su concentración, por lo que es necesario realizar una medición en 4 lugares diferentes a 2 alturas, siendo necesario el primer punto de medición la puerta de entrada, otro cercano al sistema de ventilación y un punto medio, entre ambas mediciones y de ser posible en diferentes épocas del año (1) (11) (23).

Se refiere que la mayor concentración de hongos y bacterias en el medio ambiente interno de las bibliotecas se presenta por la mañana, y hay factores relacionados, como la densidad en ocupación del inmueble, y condiciones de ventilación. Por lo que se asocia a que el mayor tránsito y cantidad de personas en la habitación aumenta la concentración microorganismos en el medio ambiente (4).

Posterior a la toma de muestras, un paso primordial es la incubación de las placas de agar, a lo cual, la literatura recomienda para la identificación de bacterias dos días, así como para los hongos de 7 hasta 14 días. Con la finalidad de obtener un desarrollo completo de los agentes, con la consiguiente identificación de los mismos por morfología de sus colonias con lectura a las 48 o 120 horas (2) (4) (11) (27).

Al no encontrar evidencia del tipo de microorganismos presentes en las bibliotecas de los hospitales, es imprescindible conocer los microorganismos que las colonizan.

JUSTIFICACIÓN

La calidad interna del aire respirado, está influida por la presencia de microorganismos, como bacterias, hongos y virus. La gente invierte 85% de su tiempo en medio ambientes internos (oficinas, casa, edificios), respirando un aproximado de 14 metros cúbicos de aire por día. La organización mundial de la salud, ha reportado asociación entre ambientes internos húmedos y los efectos en del sistema respiratorio, generando desarrollo y agravamiento de asma, infecciones respiratorias, tos, estornudos y disnea. En México no hay estudios medioambientales relacionados con la calidad del aire, dentro de las bibliotecas de los centros hospitalario por lo que es de gran impacto realizar dichos estudios y con ello sustentar las enfermedades de trabajo diagnosticadas por los Médicos Operativos de Salud en el Trabajo IMSS en trabajadores del propio instituto, así como en trabajadores de empresas afiliadas al IMSS, con la finalidad de estructurar programas preventivos para salvaguardar la salud del derechohabiente y generar conocimiento que sirva de referencia científica para la calificación de enfermedades.

Los programas preventivos generados a partir del presente estudio, pueden servir para tener un centro de trabajo sano o bien un hospital sano y reducir los gastos económicos que se generan con la calificación de una de trabajo.

PREGUNTA DE INVESTIGACION

¿Cuáles son los agentes bacterianos y fúngicos a los que se encuentra expuesto el personal, que desempeña su actividad en una biblioteca localizada dentro de una unidad hospitalaria?

HIPÓTESIS

En el medio ambiente de las bibliotecas localizadas dentro de las unidades hospitalarias, si se identifica biota bacteriana y fúngica, podría ser capaz de afectar la salud de las personas que laboran en ellas y sus concentraciones se encuentran influenciadas por agentes físicos y químicos.

OBJETIVO GENERAL

Reconocer los géneros de bacterias y hongos presentes en el medio ambiente de una biblioteca localizada dentro de una unidad hospitalaria para evidenciar sus posibles implicaciones en el desarrollo de enfermedades en el ser humano.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Generar bibliografía que sustente la calificación de enfermedades de trabajo, relacionadas con síndrome de edificio enfermo.

Implementar planes de mejora en la exposición laboral a la que pueden estar expuestos los bibliotecarios y los usuarios de bibliotecas.

Sugerir programas de monitorización de calidad del aire de zonas que manejen archivos.

Sugerir condiciones de limpieza en zonas donde se almacenen expedientes y libros.

Implementar un programa para aumentar la tasa de recambio de aire para disminuir efectos del síndrome de edificio enfermo en trabajadores y usuarios de bibliotecas o archivos.

Sugerir equipo de protección personal específico para los géneros bacterianos y fúngicos reconocidos.

VARIABLES

Denominación: Sistema de ventilación

Tipo: independiente

Naturaleza: Cualitativa

Medición: Nominal

Unidad Medida: Encendido / apagado

Instrumento: Bitácora de Cuarto de maquinas

Definición conceptual: Renovación del aire del interior de una edificación mediante extracción o inyección de aire

Definición operacional: Activación del sistema de renovación de aire, medido por encendido y apagado.

Denominación: Limpieza de área

Tipo: independiente

Naturaleza: cualitativa

Medición: Nominal

Unidad Medida: Realizado/ No Realizado

Instrumento: Bitácora de limpieza de zona

Definición conceptual: acción y efecto de limpiar; quitar la suciedad, las imperfecciones o los defectos de algo; hacer que un lugar quede sin aquello que le es perjudicial.

Definición operacional: Material y personal que realiza la limpieza de la biblioteca, y cada cuanto realiza santificación exhaustiva de la zona.

Denominación: Humedad

Tipo: dependiente

Naturaleza: Cuantitativa

Medición: Ordinal

Unidad Medida: kg de vapor de agua/m³ de aire.

Instrumento: Higrómetro

Definición conceptual: origen en el vocablo latino humiditas, permite resaltar la condición de húmedo (es decir, que forma parte de la naturaleza del agua o que demuestra estar impregnado de ella u otro líquido). La humedad, por lo tanto, puede hacer mención al agua que se ha pegado a un objeto o que está vaporizada y combinada con el aire.

Definición operacional: Cantidad de agua en el aire que se encuentra localizada en varios puntos de la biblioteca.

Denominación: Ventana
Tipo: independiente
Naturaleza: cualitativa
Medición: Nominal
Unidad Medida: Abierta/ Cerrada
Instrumento: Bitácora de Seguridad de Zona
Definición conceptual: Hueco practicado en el muro de un edificio con el objeto de permitir el paso de la luz y la ventilación natural al interior del mismo.
Definición operacional: Cristal rodeado de aluminio, colocado en el hueco de una pared de la biblioteca, que se puede encontrar abierto o cerrado.

Denominación: Temperatura
Tipo: dependiente
Naturaleza: Cuantitativa
Medición: Ordinal
Unidad Medida: Grados Centígrados
Instrumento: Termómetro
Definición conceptual: Magnitud física que refleja la cantidad de calor, ya sea de un cuerpo, de un objeto o del ambiente. Dicha magnitud está vinculada a la noción de frío (menor temperatura) y caliente (mayor temperatura)
Definición operacional: Medición de la cantidad de calor localizada en el aire en 4 puntos de la biblioteca.

Denominación: Altitud
Tipo: dependiente
Naturaleza: Cuantitativa
Medición: Ordinal
Unidad Medida: Metros sobre el nivel del mar
Instrumento: Altimetro
Definición conceptual: Magnitud física que refleja la altitud a la que se encuentra un cuerpo, puede ser debajo del nivel del mar, a nivel del mar, sobre el nivel del mar.
Definición operacional: Altitud a la que se realizó el muestreo en metros sobre el nivel del mar

Denominación: Velocidad del viento
Tipo: dependiente
Naturaleza: Cuantitativa
Medición: Ordinal
Unidad Medida: metros/ segundo
Instrumento: Anemómetro
Definición conceptual: Corriente de aire que se produce por la atmosfera, o por instrumento mecánico, que presenta dirección magnitud y sentido.
Definición operacional: Medición de la velocidad del aire, expresada en metros/ segundo, en 4 puntos diferentes de la biblioteca.

Denominación: Bacteria

Tipo: dependiente

Naturaleza: Cualitativa

Medición: Nominal

Unidad Medida: Morfología de colonia en Agar / Célula

Instrumento: Placas de Agar Sangre, Placas de Agar Sal Manitol

Definición conceptual: Microorganismo unicelular procarionte que puede provocar enfermedades, fermentaciones o putrefacción en los seres vivos o materias orgánicas.

Definición operacional: Célula procariota que se organiza en acúmulos en las placas de agar, presentando características específicas que permiten su identificación macroscópica; la identificación microscópica, se realiza mediante tinciones específicas.

Denominación: Hongos

Tipo: Dependiente

Naturaleza: Cualitativa

Medición: Nominal

Unidad Medida: Morfología de colonia en Agar /Hifas, levaduras, esporas.

Instrumento: Placas de Agar Sabouraud

Definición conceptual: Organismos eucariontes, aerobios, macro o microscópicos, heterótrofos, membrana celular constituida por ergosterol, la nutrición la efectúan mediante la secreción de enzimas (exoenzimas) que digieren la materia orgánica antes de ingerirla (absorción) y es almacenada en forma de glucógeno, quitina como principal componente de la pared celular.

Definición operacional: Célula eucariota que se organiza en acúmulos en las placas de agar, presentando características específicas que permiten su identificación macroscópica; la identificación microscópica, se realiza mediante tinciones específicas.

TIPO Y DISEÑO DEL ESTUDIO

Estudio prospectivo transversal descriptivo

MATERIAL

Placas de agar Sangre.

Placas de agar Sabouraud.

Placas de agar BHI.

Microscopio.

Anemómetro (VELOCICALC PLUS MULTI-PARAMETER 8386A)

Incubadora.

Computadora

Programa Paquete Estadístico para las ciencias Sociales (SPSS)

Programa “Stata”

Mechero de bunsen, asa de inoculación, mesas.

Cubreobjetos, portaobjetos

Lápiz, pluma, marcador, diurex.

Contador de colonias.

Respirador N95, Gorro y bata desechable estéril.

Tren de tinción de Gram.

Reactivo de Azul de algodón.

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTUDIO

Lugar: El estudio se llevó a cabo, en un centro documental intrahospitalario, con una latitud de 19.308780592954886, longitud -99.13008599967259 y a una altura de 2243 m sobre el nivel del mar (12).

Reconocimiento de la zona a evaluar: Se realizó una medición de la zona destinada a la biblioteca, estas mediciones consistieron en largo, ancho, altura, se obtuvo un volumen de área. Se identificaron, el número de estantes almacenadores de libros, se contó el total de los libros presentes. La identificación de puerta y ventanas, así como de sistema de ventilación y extracción de aire.

Medios de cultivo: Los medios de cultivo se compraron a la empresa MCDLAB (Antiguo a San Jacinto No. 159 Col. Huertos y Granjas de Brenamiel Cp. 68285 San Jacinto Amilpas, Oaxaca). El agar Sangre, del lote 750418B017, con fecha de caducidad el 04.08.2018; El agar Dextrosa Sabouraud del lote 703418A005 y con fecha de caducidad del 21.07.2018; Agar infusión Cerebro Corazón perteneciente al lote 871418A001 y con fecha de caducidad al 02.06.2018. Los cultivos se mantuvieron cerrados en su empaque original y en almacenamiento mediante refrigeración a una temperatura de 3° C como lo estipulan los datos de fabricante, y fueron abiertos hasta su uso. Cada paquete contenía 10 placas de agar estériles.

Para confirmar la indemnidad de las placas de agar, se seleccionaron al azar 2 cultivos de cada paquete, para qué, sin ser abiertos, fungieran como controles al colocarlos en las mismas zonas que las placas de agar y posteriormente seguir el mismo proceso de incubación.

Etapas de muestreo:

En la etapa 1: Se tomó una muestra aleatorizada del polvo en 4 regiones diferentes de los estantes, utilizando un hisopo estéril, éste fue trasladado inmediatamente al laboratorio en medio de transporte estéril, para realizar la siembra en agar sangre, BHI y agar Sabouraud, bajo el radio de esterilidad marcado por el mechero de Bunsen. Las Muestras de polvo se identificaron mediante las letras P 1 (polvo 1), otorgando números sucesivos a las siguientes 3 muestras, hasta completar los 4.

Se incubaron durante tres días a una semana (agar Sangre y BHI 3 días, sabouraud 7 días), con la posterior identificación de las cepas mediante la colaboración del laboratorio clínico.

El proceso que se realizó para identificar los géneros es el siguiente:

Se debe contar con el material consistente en portaobjetos, cubreobjetos, mechero de bunsen, gas butano, cerillos, asa de bacteriológica, medios de cultivo estériles, contador de colonias, agua estéril, gotero, microscopio, aceite de inmersión. Se realizará la identificación de las características de la colonia, que presentaron

desarrollo en el agar expuesto, tomando en consideración tamaño, forma, color, apariencia, bordes, y en caso del agar sangre, si presentaban algún tipo de hemólisis.

Etapa 2: Al haber recabado estos datos, se procedió a seleccionar las colonias que fueron sembradas en el agar nuevo y estéril, con la finalidad de obtener colonias puras evitando contaminación, este método se realizó en la mesa de laboratorio clínico, con mechero de Bunsen encendido, se colocó el asa bacteriológica en la llama azul, hasta obtener un color rojo vivo, como indicación de esterilidad del asa, se abrió cultivo nuevo y cultivo con colonia seleccionada (manteniendo siempre los cultivos en un radio de 15 cm de la flama), se enfrió el asa penetrando en la periferia el agar nuevo, al tener el asa fría, de la colonia identificada, se tomó una muestra, y se realizó cultivo estriado con técnica americana en el agar nuevo (Sangre, BHI, Sabouraud), para terminar con la incubación directa a 36°C en estufas de laboratorio.

A los tres días se sacan los agares de incubación, se procedió a encender de nuevo el mechero, y se abrieron las cajas para visualizar el crecimiento y aislamiento de las colonias seleccionadas.

Etapa 3: En el siguiente paso de identificación, se realizó la tinción de Gram o Azul de algodón, con lo que se seleccionó la colonia más aislada, localizada en el último estriado, se esteriliza de nuevo el asa bacteriológica, y al portaobjetos se le colocan 2 gotas de agua estéril en una superficie, para posteriormente tomar la muestra con el asa, diluirla en las gotas del portaobjetos haciendo un extendido uniforme, se dejó secar al medio ambiente. Los cubreobjetos con muestra se identificaron con plumón en un extremo, para conocer de dónde se tomó la colonia primaria, continuando con la aplicación del tren de tinción.

Para los géneros bacterianos se usa la Tinción de Gram, donde se aplicó primero cristal violeta sobre el extendido durante 60 segundos, se lavó a chorro de agua, se continuo con la aplicación de lugol por 60 segundos, que se enjuago con agua, posteriormente se utilizó acetona por 10 segundos lavando los sobrantes, para terminar, se utilizó safranina por un lapso de 30 segundos, retirando el exceso con agua a chorro. Las muestras se dejaron secar al aire ambiente, una vez corroborada la ausencia de agua se procedió a colocar el portaobjetos bajo la lente del microscopio, se usó aumento progresivo hasta 100x, donde previo a colocación del revolver en esa magnitud, se aplicaron 2 gotas de aceite de inmersión, y se observaron las características de la captación de color por la membrana de las bacterias, para diferenciarlas en Gram positivas y Gram negativas, así como también identificar la forma, si eran cocos, bacilos, cocobacilos, espiroquetas, así como las características de agrupación en cadenas, tétradas, diplococos, diplobacilos, sarcinas o racimos.

En el caso de los hongos, se ejecutó la tinción con azul de algodón, repitiendo los pasos de esterilidad, resiembra, y selección de colonias, la diferencia radica, en que no se usa agua estéril para la extensión en portaobjetos, en este método se colocaron las gotas del reactivo de azul de algodón, continuando con la inoculación de la muestra que se toma mediante diurex posado 10 segundos en la periferia de las colonias, se colocara encima de las gotas de azul de algodón, y posteriormente un cubreobjetos, las muestras se visualizaron a 40x para identificar especies (28).

Etapas 4: Una vez concluido esto, las bacterias pertenecientes géneros Gram positivos y negativos, se seleccionaron el número de tarjetas de pruebas microbiológicas que utilizara el equipo Vitek 2. Mediante dilución en agua estéril, se identifican las tarjetas en equipo, se colocan dentro del aparato, y se espera el resultado en aproximadamente 2.5 horas.

Etapas 5: Concluido el tiempo, se recabaron los resultados proporcionados por el equipo y se imprimieron las hojas de resultados, con el consecuente nombre de la bacteria u hongo reportado con el porcentaje de acierto al mismo.

De las zonas en que se realizó la toma de muestreo ambiental, se colocó el Velocicalc plus encargado de cuantificar la temperatura, la velocidad del aire y la presión atmosférica y la humedad relativa, para posteriormente correlacionar datos con la presencia de algún microorganismo.

Se utilizó el método de muestreo pasivo mediante apertura de cajas de agar dejándose expuestas al ambiente durante 60 minutos, las cajas de Agar sangre, BHI y Sabouraud se colocaron a la altura de 1.50 m en las zonas A y C, y a 1.35 m en las zonas B, D. La zona A, estará localizada en el fondo de la sala, entre el estante 5-6, la zona B estará en el área de fichero, la zona C se muestreará en la puerta de entrada al acervo bibliográfico, para terminar la zona D se localizará en la sala de consulta.

Una vez concluido el tiempo, las cajas de agar se cierran, y se procede a identificar la zona donde se colocaron. A, B, C, D, para el muestreo realizado a las 08:45 am y A1, B1, C1, D1, para el muestreo realizado a las 11:45 am.

Las muestras se llevaron a laboratorio para su incubación a 36°C durante 1 semana, y se realizaron lecturas periódicas del crecimiento. La identificación de microorganismos se llevó a cabo con colaboración del laboratorio clínico y mediante su protocolo de manejo de muestras. Luego de tres a siete días se recabarán los resultados obtenidos en cada muestra, de la misma manera que en las etapas 3, 4, 5.

ASPECTOS ESTADISTICOS

Se realizará el análisis estadístico descriptivo mediante el paquete estadístico SPSS v 24, y Excel de Windows 2010.

CONSIDERACIONES ÉTICAS Y LEGALES

De acuerdo a lo establecido en la Ley General de Salud, Publicada en el DOF el 7 de febrero de 1984, con la última reforma vigente publicada en DOF 16 de diciembre de 2016 establece en su artículo 41 Bis fracción II menciona sic “En los casos de establecimientos de atención médica que lleven a cabo actividades de investigación en seres humanos, un Comité de Ética en Investigación que será responsable de evaluar y dictaminar los protocolos de investigación en seres humanos, formulando las recomendaciones de carácter ético que correspondan, así como de elaborar lineamientos y guías éticas institucionales para la investigación en salud, debiendo dar seguimiento a sus recomendaciones. Los Comités Hospitalarios de Bioética y de Ética en la Investigación se sujetarán a la legislación vigente y a los criterios que establezca la Comisión Nacional de Bioética. Serán interdisciplinarios y deberán estar integrados por personal médico de distintas especialidades y por personas de las profesiones de psicología, enfermería, trabajo social, sociología, antropología, filosofía o derecho que cuenten con capacitación en bioética, siendo imprescindible contar con representantes del núcleo afectado o de personas usuarias de los servicios de salud, hasta el número convenido de sus miembros, guardando equilibrio de género, quienes podrán estar adscritos o no a la unidad de salud o establecimiento” (13).

Así como también el título quinto, Investigación para la salud en su art. 96, manifiesta en su fracción II, como objetivo de las investigaciones, conocer los vínculos entre las causas de enfermedad, la práctica médica y la estructura social. La fracción IV hace referencia al conocimiento y control de los efectos nocivos del ambiente en la salud (13).

La Ley general en salud en materia de investigación en TITULO CUARTO en materia de la Bioseguridad de las Investigaciones, CAPITULO I De la Investigación con Microorganismos Patógenos o Material Biológico que pueda Contenerlos. Debe

contener las instalaciones necesarias para el manejo de muestras, un laboratorio básico de microbiología, manuales con los que ya cuenta el instituto para el manejo de muestras provenientes del paciente hospitalizado. Al tratar con microorganismos localizados en el medio ambiente, se catalogan como grupo de riesgo I, y son los microorganismos que representan escaso riesgo para el individuo y la comunidad, referidos en su artículo 79. Las disposiciones posteriores se realizarán de acuerdo a los programas y manuales del Instituto Mexicano del Seguro Social (16)

La Norma oficial mexicana NOM-007-SSA3-2011, Para la organización y funcionamiento de los laboratorios clínicos. Manifiesta en el numeral 8 la higiene y bioseguridad en los laboratorios clínicos. Siendo indispensable conocer y aplicar en todo momento las medidas preventivas, tanto para protección personal como para protección del equipo de trabajo, en las actividades almacenamiento, transporte y manejo de material biológico-infeccioso (14).

Cito textual el requerimiento del laboratorio para el procesamiento de las muestras: “El área de microbiología que procese cultivos de bacterias, hongos o virus, por el alto riesgo biológico de infecta contagiosidad, deberá contar con campana de bioseguridad” termina cita (14).

Por otro lado, la Norma Oficial Mexicana NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002, Protección ambiental-Salud ambiental-Residuos peligrosos biológico-infecciosos-Clasificación y especificaciones de manejo, integra en su clasificación a los residuos peligrosos biológico infecciosos, los cultivos y cepas de agentes biológico-infecciosos, cultivos generados en los procedimientos de diagnóstico e investigación, así como los generados en la producción y control de agentes biológico-infecciosos. Utensilios desechables usados para contener, transferir, inocular y mezclar cultivos de agentes biológico-infecciosos (15).

El manejo de las muestras, se realizará mediante la colocación de las placas de agar en bolsa roja de polietileno impermeable, marcada con el símbolo universal de riesgo biológico. El almacenamiento, recolección y tratamiento final a las muestras, se llevará a cabo por la empresa encargada (15).

Finalmente, este proyecto no requiere carta de consentimiento informado y será presentado para su autorización ante un comité de investigación y ética del Instituto Mexicano del Seguro Social.

RECURSOS FINANCIAMIENTO Y FACTIBILIDAD

Los recursos de agar serán proporcionados por el médico residente, la lectura e identificación de agentes etiológicos será realizada conjuntamente con el personal de bacteriología y bajo supervisión directa del laboratorio clínico.

La tinción de las cepas, y su identificación morfológica, será realizada por procedimiento de identificación de agentes infecciosos conjuntamente con Químicos del laboratorio clínico.

La medición de las condiciones medioambientales de la biblioteca a estudiar, será realizada y supervisada mediante estándares internacionales con equipo y personal capacitado de la comisión de Seguridad e Higiene Hospitalaria y del Laboratorio de Salud en el Trabajo.

El Velocicalc- Plus, será calibrado conforme el manual del fabricante Trust Science Innovation, en su última actualización del año 2010.

El equipo Vitek 2 será operado solamente por Químicos capacitados por el laboratorio clínico.

Los consumibles serán proporcionados por el residente.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

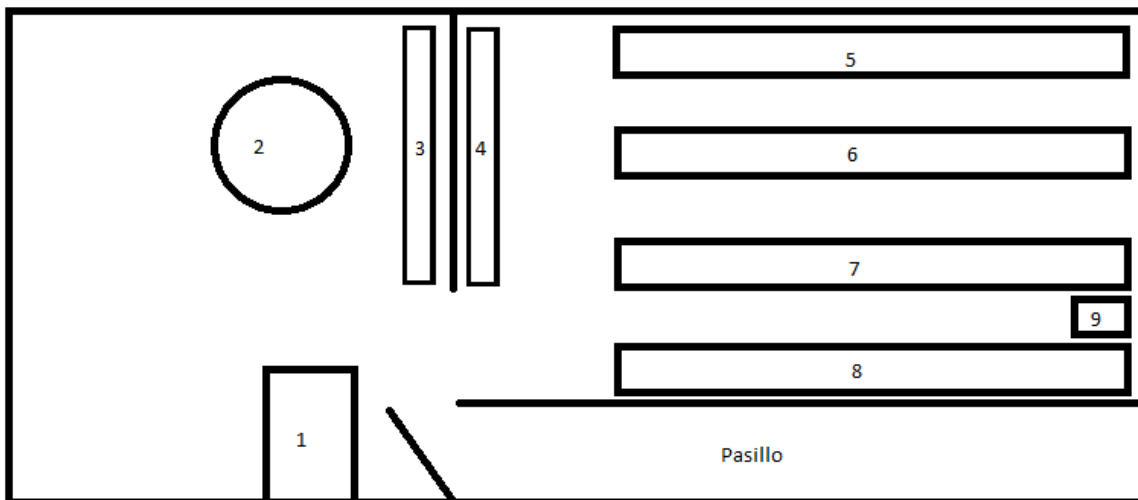
Mes		Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio
Redacción y correcciones del Proyecto.	Programado	X				
	Real	X				
Correcciones al anteproyecto y envío al comité de investigación	P*	X	X			
	R*	X	X			
Aceptación del Trabajo de investigación	P*			X		
	R*					X
Obtención de muestras medioambientales	P*					X
	R*					X
Análisis e interpretación de resultados	P*					X
	R*					X
Elaboración del informe final	P*					X
	R*					X

P*= Programado R*= Real.

RESULTADOS

La zona donde se realizó el estudio cuenta con un área de 127 m cuadrados. Se encuentra dividida en área de estantería donde se hace el almacenamiento de libros, la segunda zona es de recepción de libros junto con sala de lectura. El área de almacén cuenta con 5 estantes que cuentan cada uno con 4 repisas para la colocación del material bibliográfico, un fichero, y en la parte externa se encuentra un estante con 4 repisas y una mesa que dispone de 4 sillas para la lectura en la sala. Se anexa imagen descriptiva del espacio descrito en la Figura 1.

Figura 1. Superficie y distribución de la biblioteca en vista superior.

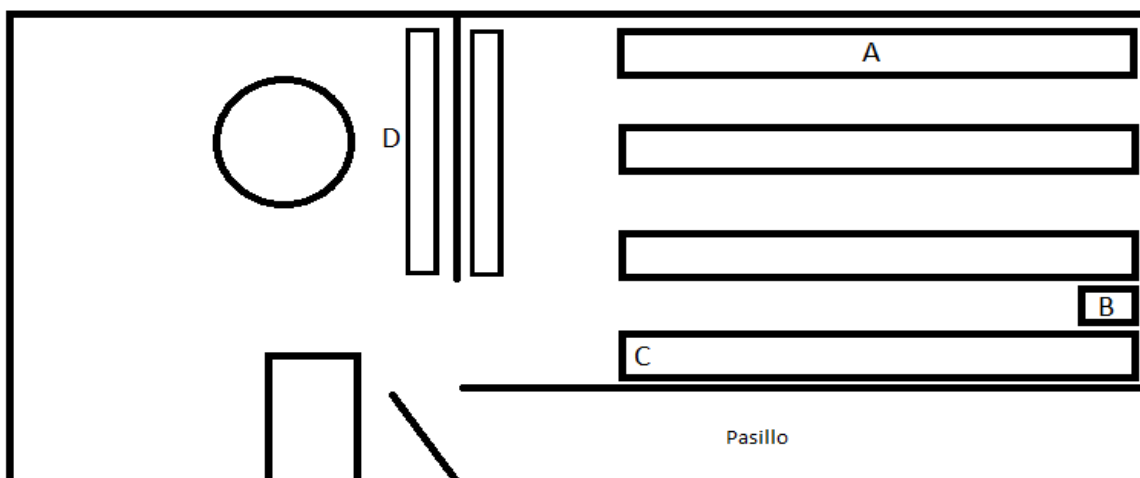


Las zonas descritas son: 1.-registro, préstamo y recepción de material bibliográfico. 2 Mesa de consulta. 3.- Estante con material bibliográfico reciente. 4,5,6,7,8.- Estante de material bibliográfico. 9.- Fichero.

La exposición al aire ambiente de las 8 placas restantes, se realizó durante 60 minutos, en dos horarios diferentes, la primera tanda fue colocada a las 8:45 am y a segunda tanda a las 11:45 am, en las zonas A y C la altura de colocación fue a 1.50 metros y en las zonas B y D a 1.30 metros

La colocación de las placas de cultivo de agar, se realizó en 4 zonas diferentes, denominas, como A, B, C, D, en cada una de ellas, se colocó una placa de cada tipo de agar (agar sangre, agar sabouraud y agar infusión cerebro corazón), y un control de los tres tipos de cultivos por horario de medición. (se muestra en la figura 2)

Figura 2 Distribución del muestreo (vista superior).



El personal encargado de tomar las muestras, contaba con bata esterilizada, cubre bocas N 95, gorro de cirugía y guantes estériles, que fueron cambiados al abrir cada muestra nueva, así como al momento de cerrar las cajas de agar, que fueron etiquetadas y colocadas boca abajo para ser llevadas inmediatamente a la incubadora del laboratorio del hospital, que se encontraba a 35°C.

Las mediciones realizadas por el equipo Velocicalc Plus 84 8386A, al momento de exponer los primeros agares tuvieron un promedio en las áreas muestreadas de 26.4°C para la temperatura, 38.4% de humedad relativa, 0.005 m/s velocidad del aire, y una presión atmosférica de 585 mmHg. A diferencia de los datos obtenidos a las 11:45 am en donde se halló una temperatura media de 27°C, humedad relativa de 37.15%, velocidad del aire 0.0 m/s y presión atmosférica de 585 mmHg. Se muestra en la tabla 1 y 2 los parámetros observados en cada zona muestreada a las 8:45 am y 11:45 am respectivamente.

Tabla 1 Variables Físicas 08:00 am

Zona de muestra	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Velocidad del aire (m/s)	Presión Atmosférica (mmHg)
A	26.1	39.1	0.02	585
B	26.5	37.9	0	585
C	26.8	38.6	0	585
D	26.3	38.1	0	585
Promedio	26.425	38.425	0.005	585

Tabla 2 Variables Físicas 11:45 am

Zona de muestra	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Velocidad del aire (m/s)	Presión Atmosférica (mmHg)
A	27.8	36.9	0	585
B	27.1	36.5	0	585
C	26.8	38.5	0	585
D	26.3	36.7	0	585
Promedio	27	37.15	0	585

Las placas de agar recién recolectadas de cada zona de muestreo, se sellaron y colocaron boca abajo, para ser llevadas inmediatamente a la incubadora del laboratorio del Hospital, localizado a 100 m. aproximadamente, donde permanecieron a 35°C durante 3 días, para los cultivos Agar Sangre y Agar Infusión Cerebro Corazón (BHI), las placas de agar Sabouraud se mantuvieron en la incubadora por el tiempo de 7 días.

Una vez que se cumplió el tiempo de incubación se retiraron las placas de agar sangre y BHI, para realizar el conteo de colonias. Este procedimiento se realizó tanto manualmente a contraluz, como con el equipo Contador de colonias (Modelo CVP-CM3) (Anexo 1 imagen representativa del contador de colonias con placa), obteniéndose los siguientes datos.

Para el Agar BHI en la toma realizada a las 08:45 a.m., se contaron en la zona A, B, C, D, un total de 11, 10, 3 y 35 colonias respectivamente, por la tarde se encontró un conteo de 35, 6, 1, 8 colonias respectivamente. Se muestran en las tablas 3 y 4.

Tabla 3. Numero de colonias agar BHI 08:45 a.m.

Agar BHI 08:45 a.m.	
Zona	No. Colonias
A	11
B	10
C	3
D	35

Tabla 4. Numero de colonias agar BHI 11:45 a.m.

Agar BHI 11:45 a.m.	
Zona	No. colonias
A1	35
B1	6
C1	1
D1	8

El agar Sangre arrojó un conteo de colonias en la zona A y B de 21, la zona C 20 y la D 19 en el horario muestreado a las 08:45 a.m., el conteo para la zona A correspondió a 50 colonias, B 8, C 2 y en la zona D 15 colonias en el horario de las 11:45 a.m. Se muestran en la tabla 5 y 6.

Tabla 5. Numero de colonias agar Sangre 08:45 a.m.

Agar Sangre 08:45 a.m.	
Zona	No. colonias
A	21
B	21
C	20
D	19

Tabla 6. Numero de colonias agar Sangre 11:45 a.m.

Agar Sangre 11:45 a.m.	
Zona	no. colonias
A1	50
B1	8
C1	2
D1	15

En el conteo referente al Agar Sabouraud se realizó al día 7 posterior a la recolección de las muestras, logrando identificar a las colonias de las 08:45 a.m. de la siguiente forma, con un total de 2 colonias para la zona A, 3 en la B, 1 y 4 en la zona C y D respectivamente. En el segundo horario de recolección en conteo en la zona A arrojó un total de 19 colonias, para la B 1 colonia, en la zona C no se manifestó crecimiento alguno, y para la zona D 4 colonias. Tabla 7 y 8.

Tabla 7. Numero de colonias agar Sabouraud 08:45 a.m.

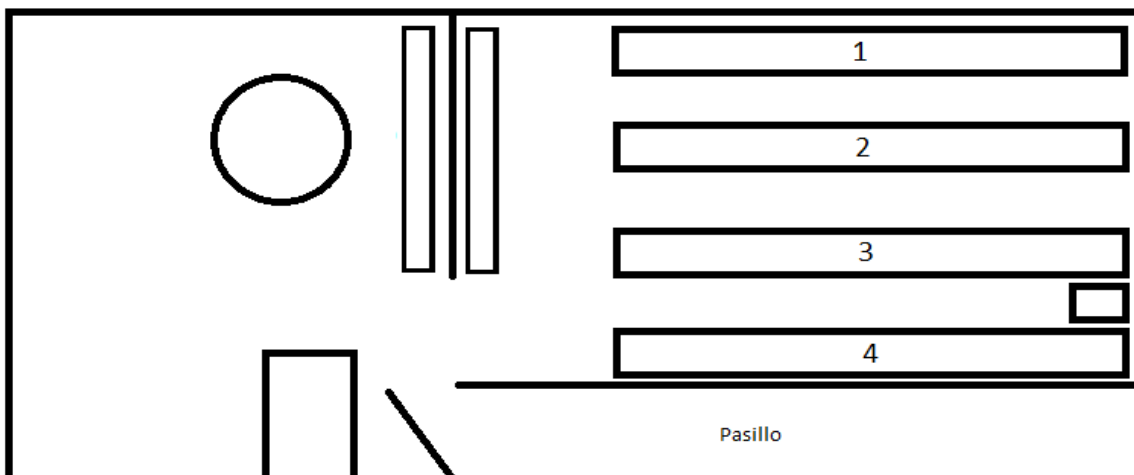
Agar Sabouraud 08:45 a.m.	
Zona	no. colonias
A	2
B	3
C	1
D	4

Tabla 8. Numero de colonias agar Sabouraud 11:45 a.m.

Agar Sabouraud 11:45 a.m.	
Zona	No. colonias
A1	19
B1	1
C1	0
D1	4

A la par del muestreo ambiental, se realizó una recopilación de muestras físicas en 4 zonas de la biblioteca, las cuales se seleccionaron aleatoriamente (figura 3), de la superficie de 4 libros colocados a una altura aproximada de 1.50 m. Las muestras se tomaron mediante hisopo estéril, y siembra directa en los tres tipos de agar antes mencionados, siendo el proceso de transporte e identificación igual al descrito anteriormente. Se obtuvo para el agar sangre un crecimiento 15 colonias, para el agar BHI 7 colonias, y en el agar Sabouraud no se registró crecimiento en ninguna zona. (Tabla 9)

Figura 3. Zona de muestreo para polvos (vista superior)



En la imagen se muestran los números 1, 2, 3, 4, que representan las zonas donde se tomó la muestra con hisopo y siembra directa a placa de agar.

Tabla 9. Número de colonias identificadas mediante el muestreo de polvo.

Polvos	
Zona	No. colonias
1	4
2	2
3	1
4	0

Posterior a la identificación del número de colonias en cada agar, se procedió a identificar las características de cada colonia, en cada uno de los medios de cultivo, utilizando las características de forma, elevación, coloración, crecimiento, tamaño en mm, y márgenes. Para posteriormente ser agrupadas por las características individuales.

Luego de la agrupación de cada colonia, se realizaron resiembras en medios de cultivo nuevos y estériles, con la finalidad de obtener linajes y colonias puras. Posteriormente, de cada cultivo nuevo obtenido se realizó la tinción de Gram, supervisada y por personal de Laboratorio clínico, utilizando para el procedimiento, cristal violeta, lugol, safranina, proporcionado por el personal. La tinción antes mencionada se usó en los tipos de agar BHI y Agar Sangre.

Una vez concluido el tren de tinción para cada muestra, se procedió a la visualización al microscopio a 100x, con ayuda de aceite inmersión, con el objetivo de conocer si el organismo sería catalogado como Gram como positivo o Gram negativo conforme a las propiedades de su membrana (cantidad de peptidoglicano) (ANEXO 2 muestra de tinción de Gram vista al microscopio), de igual forma conocer la forma de bacilo, coco, cocobacilo, y así seleccionar la tarjeta correcta que se utilizaría para la realización de pruebas bioquímicas mediante el equipo Vitek 2 Compact, y conocer el resultado del genero bacteriano identificado.

Para la identificación de los hongos, se hizo por dos procedimientos. En el primero se obtuvieron muestras de las colonias tanto del agar BHI como del Agar Sabouraud, y se procedió a realizar tinción con azul de algodón en portaobjetos estériles, (ANEXO 3 muestra de tinción de azul de algodón vista macroscópica y microscópica) una vez realizado este proceso, se observaron al microscopio las muestras y mediante características morfológicas, se identificaron algunas especies

de hongos, el segundo método utilizado, fue a través del Vitek 2 compact, con tarjeta específica de pruebas bioquímicas para hongos.

Los resultados arrojados por el equipo Vitek 2 Compact, fueron los siguientes: en el agar BHI dadas las características propias del mismo, se aislaron bacterias y hongos, los géneros bacterianos reconocidos fueron *Kokuria rhizophila*, *Staphylococcus epidermidis*, *Alloiococcus otitis*, *Micrococcus luteus*, *Gardnerella vaginalis*, tres diferentes tipos de bacilos Gram +, para los hongos identificados en este medio los géneros obtenidos son: *Aspergillus fumigatus*, *Penicillum spp.*, *Alternaria dauci*, *Cryptococcus laurenti*, *Candida famata* y *Candida sake* con el reporte de 4 micelios estériles, y al momento de realizar la resiembra no mostraron crecimiento en el agar correspondiente.

Para el agar Sangre se identificaron las siguientes bacterias: *Acinetobacter lwoffii*, *Kokuria rosea*, *Staphylococcus capitis*, *Granulicatella elegans*, *Aerococcus viridans*, *Streptococcus pneumoniae*, *Sphingomona paucimobilis*

Para finalizar en el agar Sabouraud se logró realizar la identificación de *Zygosaccharomyces spp.*, *Fusarium spp.*, *Cephalosporium spp.*, *Aspergillus flavus*, *Mucor spp.*

En la tabla 10 Lugar Géneros bacterianos y fúngicos identificados.

Microorganismo	
BACTERIAS	HONGOS
<i>Kokuria rhizophila</i>	<i>Aspergillus fumigatus</i>
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	<i>Penicillum spp.</i>
<i>Alloiococcus otitis</i>	<i>Alternaria dauci</i>
<i>Micrococcus luteus</i>	<i>Cryptococcus laurenti</i>
<i>Gardnerella vaginalis</i>	<i>Candida famata</i>
<i>Acinetobacter lwoffii</i>	<i>Candida sake</i>
<i>Kokuria rosea</i>	<i>Zygosaccharomyces spp.</i>
<i>Staphylococcus capitis</i>	<i>Fusarium spp.</i>
<i>Granulicatella elegans</i>	<i>Cephalosporium spp.</i>
<i>Aerococcus viridans</i>	<i>Aspergillus flavus</i>
<i>Streptococcus pneumoniae</i>	<i>Mucor spp.</i>
<i>Sphingomona paucimobilis</i>	

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

El presente estudio experimental descriptivo transversal, hace constar que existen en el ambiente de una biblioteca localizada dentro de una unidad hospitalaria localizada a 2243 metros sobre el nivel del mar, diversidad de agentes bacterianos y fúngicos, los cuales 7 géneros bacterianos se comprobaron cómo comensales del cuerpo humano, siendo verificados con la base de datos de la CDC (17) en su versión más reciente (CDC's National Healthcare Safety Network), los 5 géneros restantes no se comprobó el comensalismo en el cuerpo humano.

Por otro lado, de las especies fúngicas identificadas, se corroboró mediante la base de datos anteriormente mencionada, que ninguno de los 11 géneros pertenece a comensales del cuerpo humano, por lo que se han relacionado como potenciales patógenos al ser humano.

En la siguiente tabla se muestran las especies comensales y no comensales para las bacterias.

Comensalismo		
BACTERIAS	SI	NO
<i>Kocuria rhizophila</i>		x
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	x	
<i>Alloiococcus otitis</i>	x	
<i>Micrococcus luteus</i>	x	
<i>Gardnerella vaginalis</i>		x
<i>Acinetobacter lwoffii</i>		x
<i>Kocuria Rosea</i>	x	
<i>Staphylococcus capitis</i>	x	
<i>Granulicatella elegans</i>		x
<i>Aerococcus viridans</i>	x	
<i>Streptococcus pneumoniae</i>	x	
<i>Sphingomonas paucimobilis</i>		x

En la siguiente tabla se muestran las especies comensales y no comensales para los hongos.

Comensalismo		
HONGOS	SI	NO
<i>Aspergillus fumigatus</i>		x
<i>Penicillium spp.</i>		x
<i>Alternaria dauci</i>		x
<i>Cryptococcus laurenti</i>		x
<i>Candida famata</i>		x
<i>Candida sake</i>		x
<i>Zygosaccharomyces spp.</i>		x
<i>Fusarium spp.</i>		x
<i>Cephalosporium spp.</i>		x
<i>Aspergillus flavus</i>		x
<i>Mucor spp.</i>		x

DISCUSIÓN

El presente estudio, genera nuevos datos relacionados con el ambiente de trabajo de bibliotecas a 2243 metros sobre el nivel del mar, con una presión atmosférica de 585 mmHg, en una temporada de primavera, en la ciudad de México, la variable nunca antes ha mencionada en la bibliografía internacional. Con la que podemos afirmar que se encontraron 12 géneros bacterianos y 11 géneros fúngicos a esta altitud, con una temperatura media de 26.7 °C, humedad relativa media de 37.8% y velocidad del viento de 0.0025 metros/segundo, mediante un muestreo pasivo y muestreo aleatorio de polvo en las superficies. No se identificó sistema de ventilación interdependiente, así como la apertura de las ventanas estaba prohibido, por lo que la única fuente de entrada de aire fue la puerta de la biblioteca.

Se debe reconocer, que es necesario realizar el muestreo ambiental con el muestreador de aire acoplado a agar (8) (1) (11) (27) (23), ya que se obtendría el número de unidades formadoras de colonias por agente, para poder conocer la exposición diaria a la que se encuentra expuesto el personal que labora ahí. De la misma forma, se recomienda hacer un muestreo en la época de verano, otoño e invierno (1) (11) (27) (23), debido a la variación de las condiciones climáticas externas, con la probable influencia en la distribución, aparición y presencia de los agentes localizados al interior de la biblioteca.

Para la mejor identificación de bacterias y hongos, se propone la realización de PCR (8), ya que algunas pruebas microbiológicas realizadas por el Vitek 2, se basan en una biblioteca de microorganismos, y podría dar falsos positivos.

Ya que en el estudio se identificó la bacteria *G. vaginalis* en el muestreo ambiental, siendo la localización primaria en la mucosa vaginal y uretra, habrá que valorar la posibilidad de realizar un muestreo ambiental con el agar específico y corroborar su crecimiento, de primera mano, ya que el medio en el que se desarrollo fue el agar BHI, que cumple ciertos requerimientos para su desarrollo, sin embargo, no es el ideal referido por los laboratorios de microbiología.

Al encontrar diversas bacterias y hongos en el ambiente de trabajo, se sugiere realizar limpieza continua del polvo en las superficies, acoplar un sistema de reciclado de aire con filtros para la mejor conservación del material bibliográfico y disminuir la concentración de bacterias en el aire respirable, o usar dióxido de cloro gaseoso (24), para disminuir la concentración de bacterias y hongos viables en el ambiente.

En el caso de los micelios estériles que no generaron resultado en el equipo Vitek 2, ni mediante su posible identificación a través de estructuras reproductivas (29), se podría plantear un mayor tiempo de incubación de hasta 15 días y evaluar su desarrollo.

Se debe aplicar el cuestionario sugerido por la OMS o INSHT, para relacionar el ambiente de trabajo evaluado, con la presencia de síntomas como sequedad de ojos, aumento de problemas respiratorios, odinofagia, resequedad bucal (22), síntomas nasales exacerbados (23), alteraciones dermatológicas, cansancio o cefalea asociada a la estancia en la biblioteca.

De acuerdo a la “Memoria estadística del año 2017 del Instituto Mexicano del Seguro Social, las enfermedades relacionadas con agentes infecciosos y parasitarios ocuparon el lugar número 13 en frecuencia de calificación, con un total de 272 a nivel nacional, correspondiente a un 1.92 % del total (25). Al identificar la diversidad de agentes etiológicos, objetivando la versatilidad de los mismos a la producción de enfermedades en el ser humano, se pueden usar las fracciones 62, 80, 129 del artículo 513 de la Ley Federal del Trabajo, o hasta por semejanza como lo estipula el artículo 17 de la misma ley (26), siendo necesario corroborar mediante cultivo la presencia del agente en el trabajador enfermo y constituir la primicia de causa-efecto, trabajo daño.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

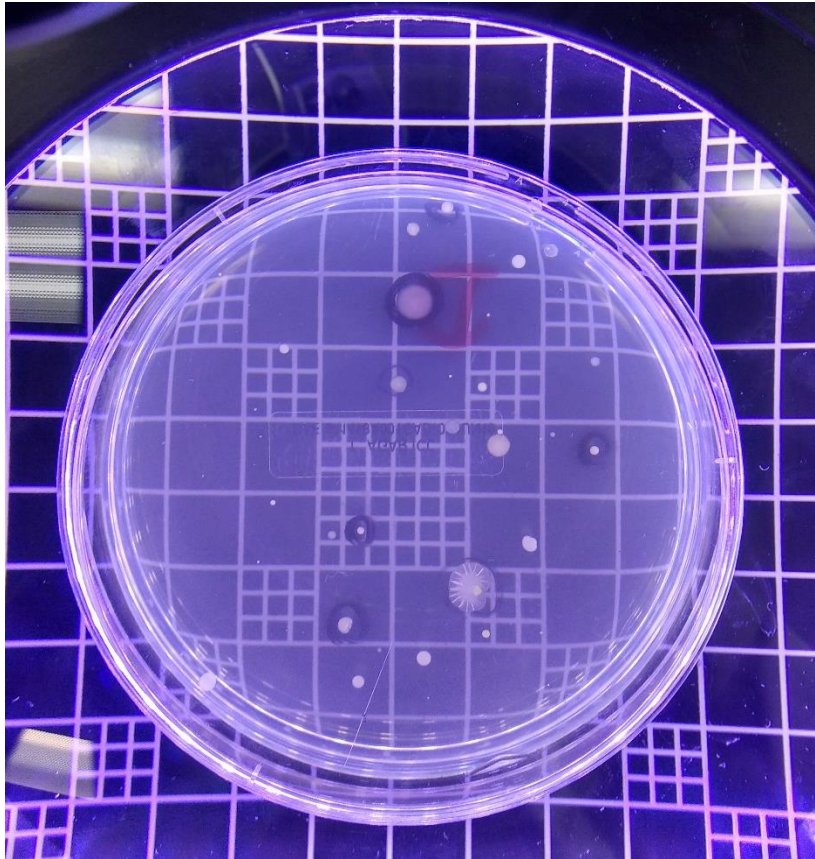
- 1.- Ryan, T. J., Whitehead, L. W., Connor, T. H., & Burau, K. D. (2001). Survey of the Asp f 1 allergen in office environments. *Applied occupational and environmental hygiene*, 16(6), 679-684.
- 2.- Wu, M. J., Feng, Y. S., Sung, W. P., & Surampalli, R. Y. (2011). Quantification and analysis of airborne bacterial characteristics in a nursing care institution. *Journal of the Air & Waste Management Association*, 61(7), 732-739.
- 3.- Graudenz, G. S., Oliveira, C. H., Tribess, A., Mendes, C., Latorre, M. R. D. O., & Kalil, J. (2005). Association of air-conditioning with respiratory symptoms in office workers in tropical climate. *Indoor air*, 15(1), 62-66.
- 4.- Hayleeyesus, S. F., & Manaye, A. M. (2014). Microbiological quality of indoor air in university libraries. *Asian Pacific journal of tropical biomedicine*, 4, S312-S317.
- 5.- Crook, B., & Burton, N. C. (2010). Indoor moulds, sick building syndrome and building related illness. *Fungal Biology Reviews*, 24(3-4), 106-113.
- 6.- MacNaughton, P., Satish, U., Laurent, J. G. C., Flanigan, S., Vallarino, J., Coull, B., ... & Allen, J. G. (2017). The impact of working in a green certified building on cognitive function and health. *Building and environment*, 114, 178-186.
- 7.- Napoli, C., Marcotrigiano, V., & Montagna, M. T. (2012). Air sampling procedures to evaluate microbial contamination: a comparison between active and passive methods in operating theatres. *BMC Public Health*, 12(1), 594.
- 8.- Nagano, Y., Walker, J., Loughrey, A., Millar, C., Goldsmith, C., Rooney, P., ... Moore, J. (2009). Identification of airborne bacterial and fungal species in the clinical microbiology
- 9.- Vance, P. H., & Weissfeld, A. S. (2007). The controversies surrounding sick building syndrome. *Clinical Microbiology Newsletter*, 29(10), 73-76.
- 10.- Squinazi, F. (1990). Microbiologic air contamination and building-associated illness. *Aerobiologia*, 6(1), 45-50.
- 11.- Azuma, K., Ikeda, K., Kagi, N., Yanagi, U., & Osawa, H. (2018). Physicochemical risk factors for building-related symptoms in air-conditioned office buildings: Ambient particles and combined exposure to indoor air pollutants. *Science of The Total Environment*, 616, 1649-1655.
- 12.- Maps and directions. www.mapsdirections.info. (citado 16 Febrero 2018)
Disponble en: <https://www.mapsdirections.info/coordenadas-de-googlemaps.html>
- 13.- Secretaria de Gobernación. www.gob.mx/segob. Ley General de Salud (citado 17 febrero 2018). Disponible en: <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Federal/pdf/wo11037.pdf>

- 14.- Diario Oficial de la Federación. www.dof.gob.mx. Norma Oficial Mexicana NOM-007-SSA3-2011, Para la organización y funcionamiento de los laboratorios clínicos. (citado 22 Febrero 2018) Disponible en http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5240925&fecha=27/03/2012
- 15.- Secretaria de Gobernación. www.gob.mx/segob Norma Oficial Mexicana NOM-087-ECOL-SSA1-2002, Protección ambiental - Salud ambiental - Residuos peligrosos biológico-infecciosos - Clasificación y especificaciones de manejo. (citado 22 Febrero 2018) Disponible en: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/087ecolssa.html>
- 16.- Secretaria de Gobernación. www.gob.mx/segob Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud (citado 24 Febrero 2018). Disponible en: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/compi/rlgsmis.html>
- 17.- CDC's National Healthcare Safety Network 29/12/2017 <https://www.cdc.gov> (citado el 27 mayo 2018). Disponible en: <https://www.cdc.gov/nhsn/xls/master-organism-com-commensals-lists.xlsx>
- 18.- Folayan, A., Mohandas, K., Ambu, S., Kumarasamy, V., Lee, N., & Mak, J. W. (2018). *Kytococcus sedentarius* and *Micrococcus luteus*: highly prevalent in indoor air and potentially deadly to the immunocompromised—should standards be set *Tropical Biomedicine*, 35(1), 149-160.
- 19.- Chung, F. F., Lin, H. L., Liu, H. E., Lien, A. S. Y., Hsiao, H. F., Chou, L. T., & Wan, G. H. (2014). Aerosol distribution during open suctioning and long-term surveillance of air quality in a respiratory care center within a medical center. *Respiratory care*, respcare-03310.
- 20.- Cobo, F., & Concha, A. (2007). Environmental microbial contamination in a stem cell bank. *Letters in applied microbiology*, 44(4), 379-386.
- 21.- Karbowska-Berent, J., Górny, R. L., Strzelczyk, A. B., & Wlazło, A. (2011). Airborne and dust borne microorganisms in selected Polish libraries and archives. *Building and Environment*, 46(10), 1872-1879.
- 22.- Righi, E., Aggazzotti, G., Fantuzzi, G., Ciccarese, V., & Predieri, G. (2002). Air quality and well-being perception in subjects attending university libraries in Modena (Italy). *Science of the total environment*, 286(1-3), 41-50.
- 23.- Sahlberg, B., Gunnbjörnsdóttir, M., Soon, A., Jogi, R., Gislason, T., Wieslander, G., ... & Norback, D. (2013). Airborne molds and bacteria, microbial volatile organic compounds (MVOC), plasticizers and formaldehyde in dwellings in three North European cities in relation to sick building syndrome (SBS). *Science of the total environment*, 444, 433-440.
- 24.- Hsu, C. S., Lu, M. C., & Huang, D. J. (2015). Disinfection of indoor air microorganisms in stack room of university library using gaseous chlorine dioxide. *Environmental monitoring and assessment*, 187(2), 17.

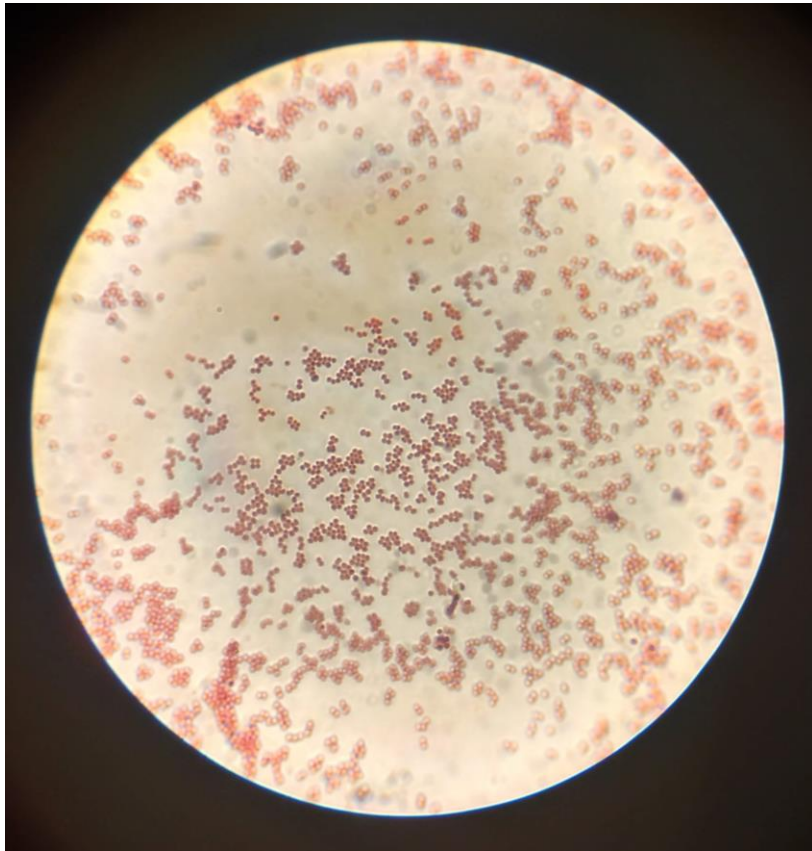
- 25.- Instituto Mexicano del Seguro Social, <http://www.imss.gob.mx> (citado el 23 de junio 2018) Disponible en: <http://www.imss.gob.mx/conoce-al-imss/memoria-estadistica-2017>
- 26.- Secretaria de Gobernación. www.gob.mx/segob Ley federal del trabajo (citado el 23 de julio del 2018) disponible en <http://www.cnsf.gob.mx/CUSFELECTRONICA/CUSF/Viewer?filePath=LFT.pdf>
- 27.- Karbowska-Berent, J., Górny, R. L., Strzelczyk, A. B., & Wlazło, A. (2011). Airborne and dust borne microorganisms in selected Polish libraries and archives. *Building and Environment*, 46(10), 1872-1879.
- 28.- Ramírez-Gama, R. M. 2015, *Técnicas básicas de microbiología y su fundamento*, Mexico, Ed. Trillas. pp 23-38
- 29.- Alonso, S. B., & Amistad, I. P. (2014). Caracterización de la micobiota aérea en dos depósitos del Archivo Nacional de la República de Cuba. *Revista Iberoamericana de Micología*, 31(3), 182-187.
- 30.- Organización internacional del Trabajo, Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo Volumen II, parte 6, Capitulo 44 (citado 11 noviembre 2017) Disponible en <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo2/44.pdf>

ANEXOS

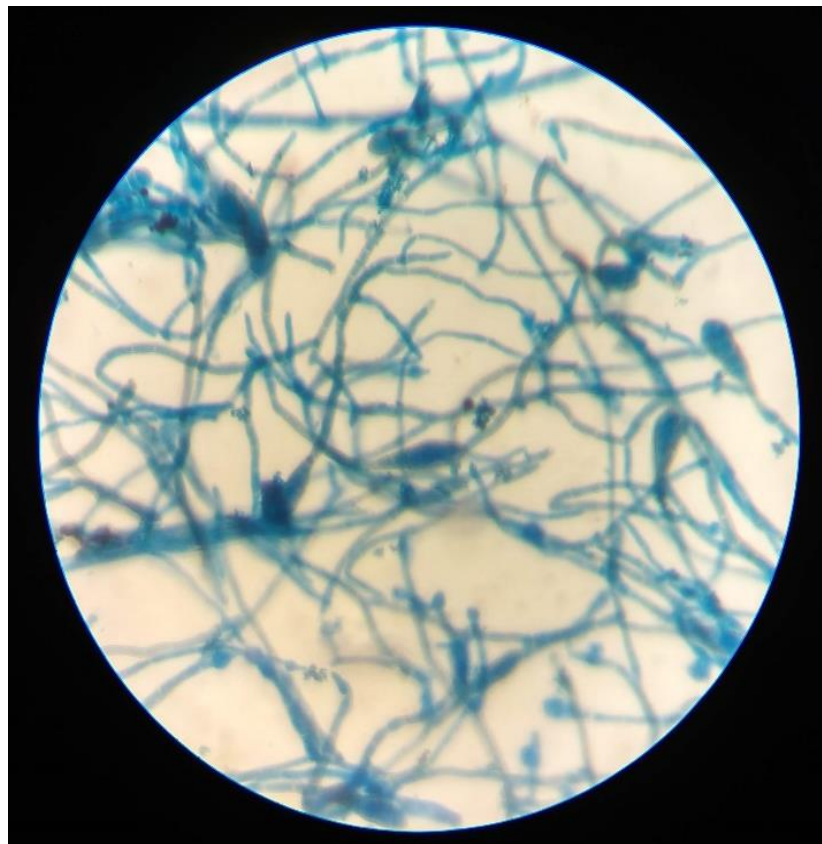
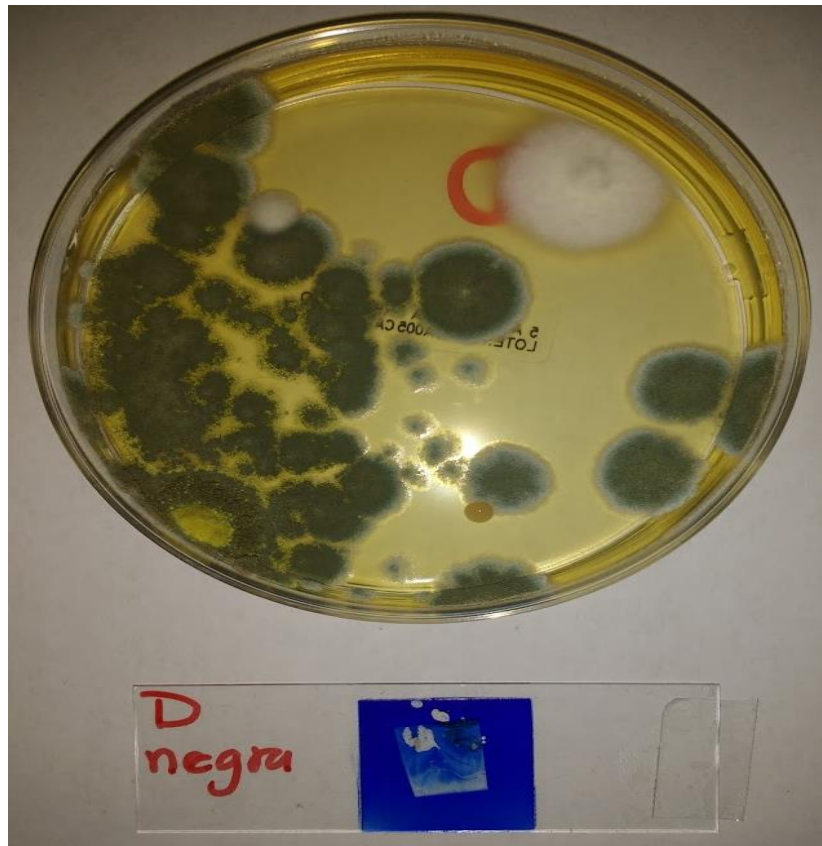
ANEXO 1



ANEXO 2



ANEXO 3



HOJAS DE VITEK 2

Alloicoccus otitis

Bionúmero: 000002300000000			
Cantidad de organismo:			
Comentarios:			
Información de identificación	Tarjeta: GP	N° de lote: 2420591103	Fecha caduc.: 10-jul-2019 13:00 CDT
	Finalizado: 22-may-2018 17:48 CDT	Estado: Final	Tiempo de análisis: 5,75 horas
Organismo seleccionado	99% Probabilidad Alloicoccus otitis		Nivel de confianza: Identificación excelente
	Bionúmero: 000002300000000		

Aerococcus viridans

Bionúmero: 040000044221011		Organismo seleccionado: Aerococcus viridans	
Cantidad de organismo:			
Comentarios:			
Información de identificación	Tarjeta: GP	N° de lote: 2420591103	Fecha caduc.: 10-jul-2019 13:00 CDT
	Finalizado: 26-may-2018 04:29 CDT	Estado: Final	Tiempo de análisis: 7,97 horas
Origen del organismo	VITEK 2		
Organismo seleccionado	93% Probabilidad Aerococcus viridans		Nivel de confianza: Identificación muy buena
	Bionúmero: 040000044221011		

Acinetobacter Iwoffii

Bionúmero: 0000000100000000

Cantidad de organismo:

Organismo seleccionado: Acinetobacter Iwoffii

Comentarios:	

Información de identificación	Tarjeta: GN	N° de lote: 2410405103	Fecha caduc.: 05-ene-2019 12:00 CST
	Finalizado: 26-may-2018 06:28 CDT	Estado: Final	Tiempo de análisis: 9,93 horas
Origen del organismo	VITEK 2		
Organismo seleccionado	99% Probabilidad	Acinetobacter Iwoffii	
	Bionúmero: 0000000100000000	Nivel de confianza:	Identificación excelente

Candida Famata

Bionúmero: 4010000004002000

Cantidad de organismo:

Organismo seleccionado: Candida famata

Comentarios:	

Información de identificación	Tarjeta: YST	N° de lote: 2430574103	Fecha caduc.: 23-jun-2019 13:00 CDT
	Finalizado: 26-may-2018 14:40 CDT	Estado: Final	Tiempo de análisis: 18,00 horas
Origen del organismo	VITEK 2		
Organismo seleccionado	96% Probabilidad	Candida famata	
	Bionúmero: 4010000004002000	Nivel de confianza:	Identificación excelente

Cryptococcus laurentii

Bionúmero: 6712140006103020

Cantidad de organismo:

Organismo seleccionado: *Cryptococcus laurentii*

Comentarios:	

Información de identificación	Tarjeta: YST	N° de lote: 2430574103	Fecha caduc.: 23-jun-2019 13:00 CDT
	Finalizado: 26-may-2018 14:40 CDT	Estado: Final	Tiempo de análisis: 18,00 horas
Origen del organismo	VITEK 2		
Organismo seleccionado	87% Probabilidad <i>Cryptococcus laurentii</i>		Nivel de confianza: Identificación aceptable
	Bionúmero: 6712140006103020		

Granulicatella elegans

Bionúmero: 004000210000000

Cantidad de organismo:

Organismo seleccionado: *Granulicatella elegans*

Comentarios:	

Información de identificación	Tarjeta: GP	N° de lote: 2420591103	Fecha caduc.: 10-jul-2019 13:00 CDT
	Finalizado: 26-may-2018 04:29 CDT	Estado: Final	Tiempo de análisis: 7,97 horas
Origen del organismo	VITEK 2		
Organismo seleccionado	87% Probabilidad <i>Granulicatella elegans</i>		Nivel de confianza: Discriminación débil
	Bionúmero: 004000210000000		

Gardnerella vaginalis

Bionúmero: 060020000000000

Cantidad de organismo:

Comentarios:	

Información de identificación	Tarjeta: GP	N° de lote: 2420591103	Fecha caduc.: 10-jul-2019 13:00 CDT
	Finalizado: 22-may-2018 17:48 CDT	Estado: Final	Tiempo de análisis: 5,75 horas
Organismo seleccionado	96% Probabilidad Bionúmero: 060020000000000	Gardnerella vaginalis	Nivel de confianza: Identificación excelente

Kokuria rhizophila

Bionúmero: 040002100000001

Cantidad de organismo:

Comentarios:	

Información de identificación	Tarjeta: GP	N° de lote: 2420591103	Fecha caduc.: 10-jul-2019 13:00 CDT
	Finalizado: 22-may-2018 19:03 CDT	Estado: Final	Tiempo de análisis: 7,00 horas
Organismo seleccionado	95% Probabilidad Bionúmero: 040002100000001	Kokuria rhizophila	Nivel de confianza: Identificación muy buena

Micrococcus luteus

Bionúmero: 041032300000000
 Cantidad de organismo:

Comentarios:	

Información de identificación	Tarjeta: GP	N° de lote: 2420591103	Fecha caduc.: 10-jul-2019 13:00 CDT
	Finalizado: 18-may-2018 18:14 CDT	Estado: Final	Tiempo de análisis: 5,75 horas
Organismo seleccionado	99% Probabilidad Micrococcus luteus		Nivel de confianza: Identificación excelente
Organismo SRF	Bionúmero: 041032300000000		

Micelio estéril

Bionúmero: 6102100010021761
 Cantidad de organismo: **Organismo seleccionado: Unidentified Organism**

Comentarios:	

Información de identificación	Tarjeta: YST	N° de lote: 2430574103	Fecha caduc.: 23-jun-2019 13:00 CDT
	Finalizado: 26-may-2018 14:40 CDT	Estado: Final	Tiempo de análisis: 18,00 horas
Origen del organismo	VITEK 2		
Organismo seleccionado	Unidentified Organism		
	Bionúmero: 6102100010021761		

Staphylococcus epidermidis

Bionúmero: 030000054621251
 Cantidad de organismo:

Comentarios:			

Información de identificación	Tarjeta: GP	N° de lote: 2420591103	Fecha caduc.: 10-jul-2019 13:00 CDT
	Finalizado: 18-may-2018 17:27 CDT	Estado: Final	Tiempo de análisis: 5,00 horas
Organismo seleccionado	97% Probabilidad Staphylococcus epidermidis		Nivel de confianza: Identificación excelente
	Bionúmero: 030000054621251		

Staphylococcus capitis

Bionúmero: 010000010021201
 Cantidad de organismo: **Organismo seleccionado: Staphylococcus capitis**

Comentarios:			

Información de identificación	Tarjeta: GP	N° de lote: 2420591103	Fecha caduc.: 10-jul-2019 13:00 CDT
	Finalizado: 26-may-2018 02:17 CDT	Estado: Final	Tiempo de análisis: 5,77 horas
Origen del organismo	VITEK 2		
Organismo seleccionado	96% Probabilidad Staphylococcus capitis		Nivel de confianza: Identificación excelente
	Bionúmero: 010000010021201		

Sphingomonas paucimobilis

Bionúmero: 1400001000200000

Cantidad de organismo:

Organismo seleccionado: *Sphingomonas paucimobilis*

Comentarios:	

Información de identificación	Tarjeta: GN	N° de lote: 2410405103	Fecha caduc.: 05-ene-2019 12:00 CST
	Finalizado: 26-may-2018 01:31 CDT	Estado: Final	Tiempo de análisis: 5,02 horas
Origen del organismo	VITEK 2		
Organismo seleccionado	97% Probabilidad	<i>Sphingomonas paucimobilis</i>	
	Bionúmero: 1400001000200000	Nivel de confianza:	Identificación excelente

Streptococcus pneumoniae

Bionúmero: 065132300000000

Cantidad de organismo:

Organismo seleccionado: *Streptococcus pneumoniae*

Comentarios:	

Información de identificación	Tarjeta: GP	N° de lote: 2420591103	Fecha caduc.: 10-jul-2019 13:00 CDT
	Finalizado: 26-may-2018 00:47 CDT	Estado: Final	Tiempo de análisis: 4,28 horas
Origen del organismo	VITEK 2		
Organismo seleccionado	99% Probabilidad	<i>Streptococcus pneumoniae</i>	
	Bionúmero: 065132300000000	Nivel de confianza:	Identificación excelente

Zygosaccharomyces spp.

Bionúmero: 0000140001112000
Cantidad de organismo:

Organismo seleccionado: *Zygosaccharomyces spp*

Comentarios:	

Información de identificación	Tarjeta: YST	N° de lote: 2430574103	Fecha caduc.: 23-jun-2019 13:00 CDT
	Finalizado: 26-may-2018 14:26 CDT	Estado: Final	Tiempo de análisis: 17,77 horas
Origen del organismo	VITEK 2		
Organismo seleccionado	89% Probabilidad <i>Zygosaccharomyces spp</i>		
	Bionúmero: 0000140001112000	Nivel de confianza:	Identificación buena