

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA



**DETERMINACIÓN DE PARTICULAS RESPIRABLES Y
HONGOS MICROSCOPICOS EN INTERIORES DE SEIS
BIBLIOTECAS DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN PRESENTADO POR

QUINTANILLA HERNÁNDEZ CARLOS NEFTALI

RIVERA RODRÍGUEZ MIRIAM YANIRA

PARA OPTAR AL GRADO DE:

LICENCIADO EN QUÍMICA Y FARMACIA

MARZO DE 2003

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTRO AMERICA



© 2001, DERECHOS RESERVADOS

Prohibida la reproducción total o parcial de este documento,
sin la autorización escrita de la Universidad de El Salvador

SISTEMA BIBLIOTECARIO, UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**Rectora:**

Dra. María Isabel Rodríguez.

Secretaria General:

Lic. Lidia Margarita Muñoz Vela.

FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA:**Decana:**

Lic. María Isabel Ramos de Rodas.

Secretaria:

Lic. Ana Arely Caceres.

CONSEJO DE GRADUACIÓN

Coordinadora:

Lic. María Concepción Odette Rauda Acevedo.

Coordinadora de Area de Gestión Ambiental:

Lic. Cecilia Gallardo de Velásquez.

Coordinador de Area de Salud Pública:

Lic. Francisco Remberto Mixco.

Docente Directora:

Lic. María Elsa Romero de Zelaya.

AGRADECIMIENTOS

- A la **Lic. Rhina Esquivel**, Coordinadora del Area de Micología de Escuela de Biología de la U.E.S. por su asesoría, apoyo y valiosa colaboración.
- A la **Lic. Cecilia Gallardo de Velásquez** por su apoyo, paciencia y colaboración desinteresada en todo momento.
- A la **Dra. Sandra Bruno**, Coordinadora del Area de Salud Ocupacional del ISSS de Zacamil, por su valiosa colaboración desinteresada
- Al **Ing. Leonel González**, Coordinador del Area de Salud Ocupacional del ISSS de Monserrat por su ayuda y tiempo prestado.
- A la **Lic. María Elsa Romero de Zelaya** por su asesoría en nuestro trabajo de graduación.
- A nuestros Coordinadores por su profesionalismo al calificar nuestro trabajo de graduación.

CARLOS Y YANIRA

AGRADECIMIENTOS

- **A DIOS TODOPODEROSO (EL SEÑOR DE ESQUIPULAS):** Por darme sabiduría y fortaleza para enfrentar los retos de mi vida y permitirme lograr este triunfo.
- **A LA SANTÍSIMA VIRGEN MARÍA:** Por su ayuda, y proveerme los medios y la fuerza para seguir adelante y no dejarme sola en ningún momento.
- **A MIS PADRES: Héctor Leopoldo Rivera y Miriam Rodríguez de Rivera,** Por su apoyo incondicional durante mis estudios, y brindarme apoyo espiritual y económico
- **A MIS HERMANOS:** Por apoyarme en los momentos difíciles de mi carrera.
- **A MIS AMIGOS:** Especialmente Edwin y Neto por sus palabras de apoyo y ánimos durante mis estudios.
- **A CARLOS:** Por ser muy especial por darme su comprensión y permitirme realizar juntos el trabajo de graduación.

YANIRA RIVERA

Indice

	Pagina
CAPITULO I.	
Introducción.	
CAPITULO II.	
Objetivos.	
CAPITULO III.	
3.0 Marco Teórico.....	6
3.1 Contaminación de aire.....	7
3.2 Clasificación de los contaminantes del aire.....	8
3.3 Efectos de la contaminación del aire.....	9
3.4 Contaminación causada por partículas.....	11
3.5 Concepto de partículas.....	11
3.6 Clasificación de partículas.....	11
3.7 Depósitos de materiales inhalados.....	12
3.8 Efectos de contaminantes de ambientes de interiores sobre la salud humana.....	14
3.9 Efectos en la salud humana.....	15
3.10 Fuentes de contaminación.....	17
3.11 Factores que afectan la calidad del aire en ambientes cerrado...	17
3.12 La calidad del aire en ambiente de interiores.....	18
3.13 La calidad del aire en ambientes cerrados.....	19

3.14 Efectos sobre la salud relacionados con el aire interior de un edificio.....	20
3.15 Síntomas relacionados con el síndrome del edificio enfermo.....	21
3.16 El sistema respiratorio y la contaminación del aire.....	23
3.17 Contaminación causada por hongos.....	26
3.18 Crecimiento de los Hongos.....	27
3.19 Morfología de los hongos.....	28

CAPITULO IV

4.0 Diseño metodológico.....	33
4.1 Periodo de Muestreo.....	34
4.2 Descripción de las áreas en estudio.....	34
4.3 Análisis de problema.....	37
4.4 Selección de parámetros a investigar.....	37
4.5 Método Gravimetrico.....	38
4.6 Método de Sedimentación en placa.....	40
4.7 Análisis de muestras recolectadas.....	42
4.8 Cálculos.....	45
4.9 Características macro y microscópicas de los hongos.....	49
4.9.1. Identificación de hongos microscópicamente.....	51
4.9.2. Identificación de hongos macroscópicamente.....	52
4.10 Enfermedades más frecuentes a que se exponen los usuarios del sistema bibliotecario.....	54

CAPITULO V

5.0 Resultados.....	58
5.1 Resultados del metodo gravimetrico.....	59
5.2 Resultados del metodo de sedimentación en placa.....	60
5.3 Resultados de la Encuesta.....	72
5.4 Resultados de las enfermedades mas frecuentes a que se exponen los usuarios del sistema bibliotecario.....	84

CAPITULO VI

6.0 Discusión de resultados.....	85
6.1 Cuantificación de partículas de cinco micras.....	86
6.2 Hongos Microscópicos en el Interior de las bibliotecas de la Universidad de El Salvador.....	88
6.3 Discusión de resultados de las enfermedades potenciales más frecuentes a que se exponen los usuarios	91

CAPITULO VII

7.0 Conclusiones.....	92
-----------------------	----

CAPITULO VIII

8.0 Recomendaciones.....	95
--------------------------	----

Glosario	100
-----------------------	-----

Bibliografía	102
---------------------------	-----

Anexos

Capitulo I

Introducción

INTRODUCCIÓN

La contaminación del aire es un problema que preocupa a todos los países, porque está produciendo cambios climáticos globales y afectando la salud de millones de personas. El interés por la calidad del aire ha tenido su atención preferencial en la contaminación atmosférica, restando importancia o casi ignorando a la contaminación de ambientes interiores. Esta situación está cambiando, ya que la información científica más reciente nos señala que la contaminación de interiores, puede representar un riesgo para la salud de las personas iguales o mayor que el de la contaminación atmosférica. (5)

En los últimos años, el problema de la contaminación en interiores ha comenzado a adquirir gran importancia. La preocupación sobre los efectos potenciales en la salud humana, y es indudable que las enfermedades más comúnmente asociadas con este tipo de contaminación son las afecciones del tracto respiratorio y de la piel, que a medida pasa el tiempo pueden convertirse en enfermedades crónicas debido a partículas de polvo, microorganismo (hongos microscópicos) que son transmitidos por medio del contacto directo. (5)

En el presente estudio se pretenden determinar partículas respirables (polvo) y microorganismos (hongos microscópicos) existentes en seis diferentes bibliotecas de la Universidad de El Salvador. A la vez investigando enfermedades crónicas y de tipo ocupacional que afecta a los trabajadores de esta área, con esto se emplea una norma de recomendaciones que tiene como objetivo proteger la salud de los bibliotecarios y/o disminuir las enfermedades ocupacionales.

Una de las principales causas de este tipo de contaminación es la despreocupación por parte del trabajador a mantener las zonas de trabajo limpias.

Capitulo II

Objetivos

OBJETIVOS

1.0 Objetivo General:

- Determinar partículas respirables y hongos microscópicos en el interior de seis bibliotecas de la Universidad de El Salvador.

2.0 Objetivos Específicos:

- 2.1. Detectar cuantitativamente la presencia de partículas en el interior de la biblioteca por medio de un método gravimétrico.
- 2.2. Realizar monitoreos microbiológicos para hongos microscópicos usando el método de sedimentación en placa.
- 2.3. Detectar síntomas y afecciones por medio de una encuesta realizada a la población de estudio.
- 2.4. identificar las enfermedades potenciales más frecuentes a que se exponen los usuarios del sistema bibliotecario.
- 2.5. Recomendar métodos de prevención para evitar este tipo de contaminación y sus consecuencias.

Capitulo III

Marco Teórico

3.1 Contaminación del aire

El aire es uno de los principales receptores del material particulado y gaseoso que en concentraciones elevadas pueden causar ciertas alteraciones a su composición natural. De aquí se define la contaminación del aire como la presencia en la atmósfera de uno o más elementos, que en cantidad suficiente, causan efectos indeseables en el ecosistema. Es de suponer que la causa principal a la que se atribuye dicha contaminación es la antropogénica, sin embargo, existen factores naturales que también contribuyen a deteriorar la calidad del aire, como el humo, la ceniza y los gases que pueden originarse en erupciones o en incendios naturales; asimismo las esporas de los hongos y los microorganismos.

Es necesario tener en cuenta que el concepto de calidad del aire está estrechamente asociado a la calidad de vida, y aún la condición más importante para lograr el segundo es el de mantener una calidad de aire saludable, asumir roles personales e institucionales en la protección de la calidad del aire, nos sitúa frente a una cuestión fundamental: La vigilancia permanente de la contaminación del aire mediante sistemas de monitoreo tomando en cuenta las normas legales que limiten los patrones de comportamiento nocivos. Es necesario considerar además que existen mecanismos de trabajo físico matemáticos que permiten simular condiciones de dispersión de las sustancias gaseosas y sólidas y a partir de ello colaborar en la toma de decisiones para el establecimiento de alternativa mitigación y control. (23)

3.2 Clasificación de los contaminantes del aire.

- **Según su origen:**

- **Naturales:** Procedentes de erupciones volcánicas, tormentas y procesos biológicos.
- **Artificiales:** Derivados de actividades antropogénicas, son actualmente los más importantes debido a su alta emisión en zonas concretas urbanas e industriales.

- **Según su fuente Emisora:**

- **Primarios:** Aquellos procedentes directamente de la fuente de emisión.
- **Secundarios:** Aquellos originados por interacción química entre los contaminantes primarios y los componentes normales de la atmósfera.

- **Según su estado físico:**

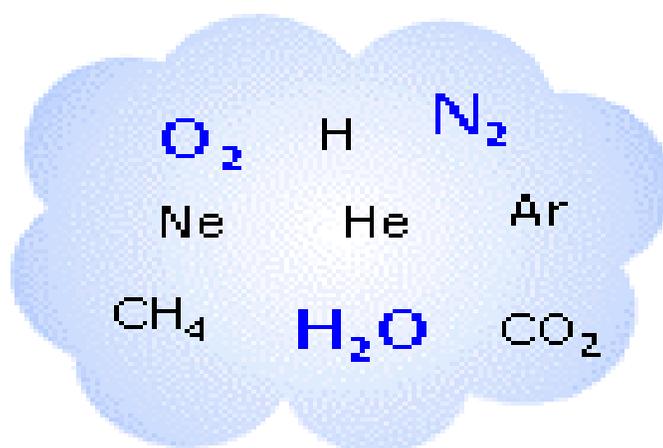
- **Gases:** Que comprende los gases permanentes y los compuestos con punto de ebullición inferior a 200°C.
- **Partículas:** Sólidas y líquidas de tamaño muy variado, desde más de 20 μ m de diámetro hasta inferiores a 0.01 μ m de diámetro. (μ m = micras).

- **Según su Naturaleza:**

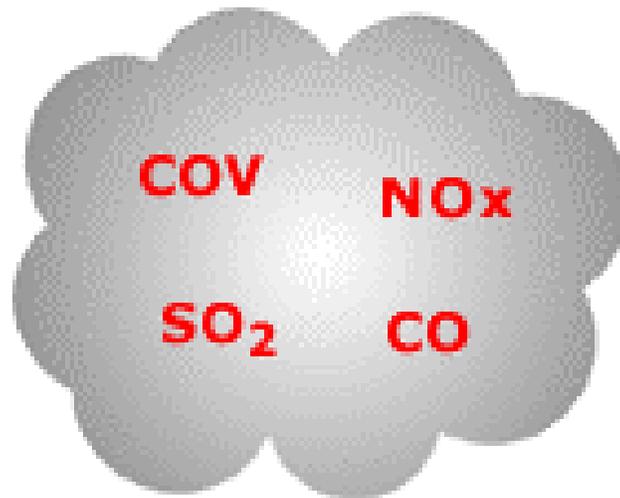
- **Biológicos:** Constituidos por materia viva y principalmente representados por microorganismos y polen.
- **No Biológicos:** Formado por materia inanimada; son estos contaminantes los clásicamente comprendidos en la contaminación atmosférica. (25)

3.3 Efectos de la contaminación del aire.

El aire que respiramos está formado por muchos componentes químicos. Los componentes primarios del aire son el nitrógeno (N_2), oxígeno (O_2) y vapor de agua (H_2O). En el aire también se encuentran pequeñas cantidades de muchas otras sustancias, incluidas el dióxido de carbono, argón, neón, helio, hidrógeno y metano.



Las actividades humanas han tenido un efecto perjudicial en la composición del aire. La quema de combustible fósiles y otras actividades industriales han cambiado su composición debido a la introducción de contaminantes, incluidos el dióxido de azufre (SO_2), monóxido de carbono (CO), compuestos orgánicos volátiles (COV), óxidos de nitrógeno (NOX) y partículas sólidas y líquidas conocidas como material particulado. Aunque todos estos contaminantes pueden ser generados por fuentes naturales, las actividades humanas han aumentado significativamente su presencia en el aire que respiramos. (26)



La contaminación del aire puede tener un efecto sobre la salud y el bienestar de los seres humanos.

Un efecto: se define como un cambio perjudicial mensurable u observable debido a un contaminante del aire. Un contaminante puede afectar la salud de los seres humanos, así como la de las plantas y los animales. Estos contaminantes alteran la vida cotidiana y reducen el nivel de vida.

La contaminación del aire tiene un efecto directo sobre la salud humana. En casos extremos, ha causado muertes. El exceso de la población y de industrias, junto con ciertos factores geográficos y meteorológicas, pueden crear grandes problemas de contaminación del aire.

La exposición a contaminantes del aire puede causar efectos agudos (corto plazo) y crónicos (largo plazo) en la salud. Usualmente, los efectos agudos son inmediatos y reversibles cuando cesa la exposición al contaminante. Los efectos agudos más

comunes son la irritación de los ojos, dolor de cabeza y náuseas. A veces los efectos crónicos tardan en manifestarse, duran indefinidamente y tienden a ser irreversibles. Los efectos crónicos en la salud incluyen la disminución de la capacidad pulmonar y cáncer a los pulmones debido a un prolongado periodo de exposición a contaminantes tóxicos del aire. (25)

3.4 Contaminación causada por partículas

Las partículas suspendidas en el aire tienen muchas formas, pero pueden dividirse en dos:

Partículas

Gases contaminantes

3.5 Concepto de partícula:

Son sólidos muy pequeños o sustancias líquidas tan livianas que están suspendidas en el aire. (15)

3.6 Clasificación de partículas:

- Sólidas: sedimentables y suspensión
- Líquidas: aerosoles, llovizna, rocío y niebla.

Según su tamaño se dividen en:

1. De 0.1 – 3.0 micras.
2. Mayores de 3 micras. (15)

Las partículas de 0.1 - 3.0 micras se forman principalmente por la condensación de los vapores, productos de combustión y por el polvo atmosférico; estas partículas

sedimentan lentamente permaneciendo en la atmósfera durante mucho tiempo, por tanto estas son las que causan la neblina y la disminución de la visibilidad.

También pueden quedarse retenidas en los espacios alveolares conocidas como polvo respirable que no se puede ver y las partículas mayores de 3.0 micras son retenidas por la mucosa de la nariz, garganta, traquea y bronquios siendo eliminados por el mecanismos de defensa natural. (15).

Las clases de partículas sólidas son:

Polvos sedimentables: de diámetro mayor de 5 micras tales como sílice, berilio, talco y fibras vegetales.

Polvos en suspensión: de diámetro menor de 5.0 micras, tales como polen, polvillo de habitación, polvillo procedente de fábricas de alimentos y polvos orgánicos como plomo, cromo y arsénico. (6)

La preocupación más importante desde el punto de vista de la salud, es que las partículas más pequeñas pueden entrar a los alvéolos pulmonares y las más grandes aunque no llegan a este nivel pueden producir reacciones alérgicas. (8)

3.7 Depósitos de materiales inhalados.

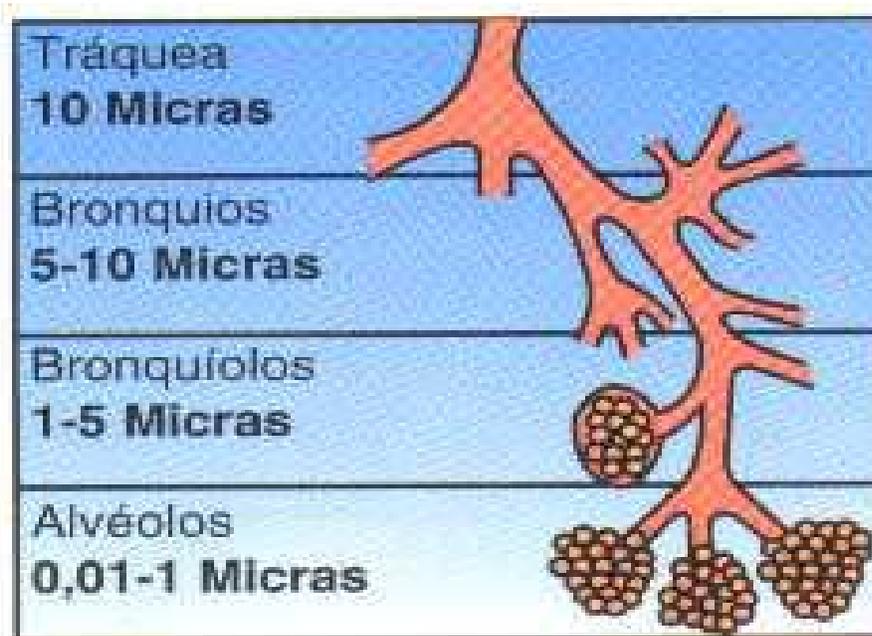
Aunque la mayor parte de partículas no son esferas perfectas, el patrón de depósito de las inhaladas es similar a las esféricas y se describe mejor en término de diámetro aerodinámico.

Durante los períodos de respiración suave por la nariz todas las partículas con diámetro aerodinámico mayor a 10 micras se depositan en la mucosa nasal. Sin embargo, durante el ejercicio vigoroso por el aumento del flujo de aire y respiración

bucal, hasta un 20% de las partículas entre 10 y 20 micras de diámetro se depositan dentro de las vías respiratorias.

Las partículas entre 3 y 10 micras se pueden depositar en todo el árbol traqueobronquial.

Las partículas entre 0.1 y 3 micras de diámetro se depositan dentro de los alvéolos y las más pequeñas tienden a permanecer en la corriente aérea y son exhaladas. (18)



Las partículas menores de 10 micras no alcanzan a ser filtradas por las defensas naturales del aparato respiratorio. Pueden penetrar entonces más profundamente provocando enfermedades como la neumoconiosis y fibrosis.

Muchas veces el daño que se está produciendo no es notado de inmediato, si no después de meses o años. Al aparecer entonces los síntomas, existen respuestas

agudas que abarcan obstrucción de las vías respiratorias superiores, broncoconstricción, alveolitis, rinitis, tos frecuente y edema pulmonar. Que con el paso del tiempo aparecen las respuestas crónicas que incluyen asma, fibrosis parenquimatosa, neumonía, dermatitis y cáncer de pulmón. (14)

3.8 Efectos de Contaminantes de Ambientes de Interiores sobre la Salud Humana.

Generalmente los contaminantes no están en forma aislada sino que forman parte de mezclas complejas y dinámicas, las cuales cambian con el tiempo y con las actividades humanas. Los contaminantes en mezclas pueden tener efectos antagónicos, aditivos o sinérgicos o simplemente no responder como mezcla. Los que despiertan mayor interés son los efectos sinergistas aditivos, donde el efecto combinado es mayor que el de la suma de cada uno de ellos. En los efectos antagónicos el efecto de la mezcla es menor que en el de la suma de los efectos individuales, mientras que los efectos sinergistas o aditivos el efecto de la mezcla es igual a la suma de los efectos individuales de cada contaminante.

Aun cuando la interacción entre contaminantes es desconocida, la mezcla de contaminantes podría explicar la aparición de varios síntomas o efectos en la salud asociadas a algunos edificios y residencias particulares.

Asumiendo que las personas están expuestas a una mezcla compleja de contaminantes ambientales y que cada individuo reacciona en forma diferente a un contaminante particular o a una mezcla de ellos y que cada reacción individual estén

además determinada por factores psicológicos o sociales por lo que vale la pena mencionar lo siguiente.

- Identificar los efectos negativos en la salud y causas que pueden producir una mala calidad de aire en interiores.
- Definir cuales son los riesgos potenciales para la salud por exposición a contaminantes.
- Manejar los términos de concentración, exposición y dosis.
- Conocer cuales son los grupos más susceptibles de la población.

3.9 Efectos en la salud Humana

La respuesta humana a contaminantes ambientales es muy variada y puede ir desde los síntomas leve a cambios fisiológicos y/o muerte. La gran variedad de efectos dentro de estos dos extremos pueden estar asociada a mala calidad de aire de interiores.

La respuesta humana a cada contaminante puede ser clasificada de acuerdo al tipo y grado de respuesta y al tiempo que se necesite para manifestar dicho efecto. En la actualidad la clasificación de efectos sobre la salud humana es válida para ambientes interiores así como para ambiente exteriores y ocupacionales. (5)

Esta clasificación identifica los siguientes tipos de efectos: Agudos, Crónicos, Difusos y Diferidos.

Efectos Agudos: Son efectos que ocurren inmediatamente después de la exposición (usualmente dentro de las 24 horas). Por ejemplo, compuestos químicos

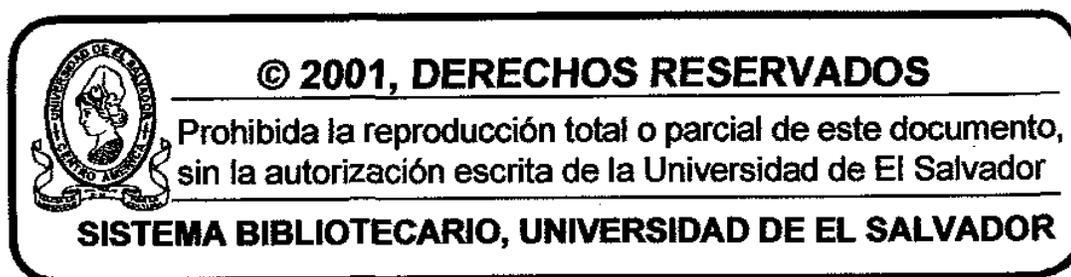
liberados de materiales de construcción podrían producir dolores de cabeza, irritación en la nariz y ojos en individuos sensibles. Generalmente, los efectos agudos no se manifiestan por un período muy prolongado y desaparecen al finalizar la exposición.

Efectos crónicos: Son efectos de respuesta tardía a exposición de contaminantes, los cuales generalmente resultan de exposiciones repetidas por periodos largos (a menudo bajas concentraciones). Como por ejemplo: asma bronquial y la bronquitis crónica, ambos relacionados a exposición a contaminantes químicos y/o biológicos.

Efectos difusos: Son efectos muy leves, que raramente son percibidos por el individuo. Por ejemplo, pequeños cambios en la discriminación visual o función pulmonar. La frecuencia de estos cambios no es conocida.

Efectos diferidos: Se presentan por la exposición prolongada a contaminantes; sus efectos pueden expresarse después de un período de muchos años de exposición, independientemente si la exposición continua o ha cesado.

En general todos estos efectos pueden considerarse como efectos adversos o tóxicos. Algunos de estos efectos pueden producir desde una leve incomodidad hasta mortalidad. (5)



3.10 Fuentes de contaminación:

Algunos de los estudios realizados sobre la calidad del aire en el interior de los edificios proporcionan los siguientes datos sobre la procedencia de la contaminación.

- El 50% es debida a la deficiencia en el sistema de ventilación del edificio, como falta de aire exterior, pobre distribución interior del aire, fuentes contaminantes originadas por el propio sistema y falta de bienestar originado por temperatura y humedad.
- El 30% se debe a la contaminación interna, como por ejemplo la ocasionada por el formaldehído, vapores de disolventes, polvo, ozono y agentes microbiológicos procedente de pinturas ,soluciones limpiadoras, alfombras y muebles.
- El 10% puede atribuirse a las fuentes exteriores, tales como la contaminación procedente de los automóviles, polen, humos y polvo procedente de la construcción. ⁽¹⁸⁾

3.11 Factores que afectan la calidad del aire en ambientes cerrados

Ventilación inadecuada

Generalmente es debido a:

- Insuficiente suministro de aire fresco.
- Incorrecta filtración del aire debido a un mantenimiento incorrecto o a un inadecuado diseño del sistema de filtración.
- Temperatura de aire y humedad relativa extremas a fluctuantes.

Contaminación interior

Puede tener como origen la contaminación cruzada procedente de otras zonas poco ventiladas que se difunden hacia lugares próximos y afectándolos.

Contaminación biológica

Básicamente los efectos que pueden causar los distintos contaminantes biológicos presentes en el ambiente interior de un edificio sobre los ocupantes son:

- Virus y bacterias: infecciones
- Hongos y polen: alergias. (20)

3.12 La Calidad de Aire en Ambiente Interiores.

La calidad del aire en ambientes interiores tales como edificios de oficinas, industrias, locales públicos, etc., es un problema que ha generado en los últimos años una creciente preocupación tanto por las situaciones de malestar que se originan en no pocos casos como por las consecuencias negativas para la salud que pueden padecer los ocupantes de estos inmuebles. Se ha descrito incluso el llamado “Síndrome del edificio enfermo” para aquellos locales más afectados por el problema. Exponemos algunas características del problema y sus efectos sobre las personas.

(11)

Los edificios afectados por el síndrome del edificio enfermo presentan una serie de características comunes que la OMS define como las siguientes:

- Tienen casi siempre, un sistema de ventilación forzada de aire común a todo el edificio o a amplios sectores del mismo y existe recirculación como mínimo parcial, del aire interior. Algunos edificios tienen la localización de la toma de aire en algunos lugares inadecuados mientras que otros usan intercambiadores de calor que transfieren los contaminantes desde el aire de retorno al aire de suministro.
- Con frecuencia la calidad de la construcción, ligera y poco costosa es deficiente.
- Practican el ahorro energético y se mantienen relativamente calientes o fríos buscando un ambiente térmico homogéneo.
- Se caracterizan por ser edificios herméticos en los que las ventanas no suelen ser practicables. (18).

3.13 La Calidad de Aire en ambientes Cerrados

La función primaria de un edificio en el que se desarrollan actividades de tipo industrial es proporcionar a los ocupantes un ambiente confortable y saludable en el que trabajan. Esto depende, en gran medida, de que el sistema de ventilación/climatización tenga un diseño, un funcionamiento y mantenimiento apropiados.

Estos sistemas, por tanto, deben proporcionar unas aceptables condiciones térmica (temperatura interior y niveles de humedad), y una cantidad de aire interior, así mismo, aceptable; es decir deben procurar que la mezcla del aire exterior con el

interior sean la adecuada, y deben de disponer de sistemas de filtración y limpieza del aire capaces de eliminar los contaminantes presentes en el mismo.

En el ámbito de las condiciones de trabajo tienen cada vez mayor incidencia el aspecto relacionado con la calidad del aire en locales dedicados a oficinas y servicios. La sintomatología presentada por los afectados no suele ser severa y, al no ocasionar un exceso de bajas por enfermedad, se tiende a menudo a minimizar los efectos que sin embargo, se traducen en una situación general de discomfort. En la práctica estos efectos son capaces de alterar tanto la salud física como la mental del trabajador, provocando un mayor estrés. (17)

3.14 Efectos sobre la Salud Relacionados con el Aire Interior de un Edificio

En general, los contaminantes presentes en el aire ambiente penetran en el organismo por inhalación y por tanto afectan inicialmente al tracto respiratorio, pudiendo también ser absorbidos y afectar a otros órganos o acumularse en distintos tejidos. Así mismo, puede haber contaminantes que provoquen irritación de los ojos, problemas dérmicos (erupciones y picazón).

Efectos sobre el tracto respiratorio: irritación en la nariz, garganta y bronquios, con posibilidad de provocar cambios en la reactividad bronquial, o liberación de un mediador inducida por alérgenos que conducen a la aparición de rinitis, asma o neumonitis hipersensitivas. Por otra parte los contaminantes microbianos pueden provocar enfermedades infecciosas.

Los síntomas que se relacionan con una deficiente calidad de aire en el interior de un edificio son: dolor de cabeza, mareos, náuseas, fatiga, piel seca, irritación de los ojos, congestión de senos nasales y tos. Es a menudo difícil diferenciar entre los causados directamente por el medio ambiente y los de origen psicológicos. No hay que olvidar que en un edificio donde no exista una ventilación adecuada y una limpieza constante puede desencadenar reacciones psicológicas complejas, cambios de humor, de estado de ánimo y dificultades en las relaciones interpersonales. (20)

3.15 Síntomas relacionados con el Síndrome del Edificio Enfermo.

La principal características de los síntomas asociados a un edificio enfermo son muy inespecíficos y poseen un carácter temporal, es decir que al abandonar el edificio van disminuyendo progresivamente hasta desaparecer, si el tiempo transcurrido antes de entrar nuevamente en él es suficiente.

Uno de los problemas que aparecen como consecuencia de las quejas que no suelen ser específicas ya que se diagnostican como de origen no laboral o se atribuyen al estrés, síntomas virales, fatiga, exceso de trabajo o malas relaciones interlaborales.(19)

Los síntomas que definen el síndrome del edificio enfermo pueden agruparse en cinco categorías.

- **Síntomas Oculares:**
Enrojecimiento de los ojos, lagrimeo
- **Vías respiratorias superiores:**
Congestión nasal, irritación nasal, goteo nasal, estornudos, sequedad de la garganta, dolor de garganta, ronquera, hemorragia nasal, sed.
- **Pulmonares:**
Opresión torácica, sensación de ahogo, tos seca.
- **Cutáneos:**
Eritema (enrojecimiento), sequedad cutánea, prurito generalizado, prurito localizado.
- **Generales:**
Dolor de cabeza, somnolencia, letargo, dificultad para concentrarse, irritabilidad, náuseas mareos. (19)

El factor que debe llevar al diagnóstico de síndrome del edificio enfermo, además de una prevalencia elevada de esos síntomas, debe ser la relación temporal de los mismos del edificio problema. Por un lado, el inicio de los síntomas habrá de ser posterior al inicio del trabajo en el edificio y por otro, los síntomas tendrían que desaparecer o al menos mejorar los fines de semana o en los períodos vacacionales.

Además, las quejas pueden localizarse en una habitación particular o en determinada zona, o bien pueden estar distribuida por todo el edificio. Los análisis de las muestras a menudo fracasan en la detección de altas concentraciones de

contaminantes específicos. El problema puede estar causado por uno o varios de los siguientes motivos.

- El efecto combinado de uno o varios contaminantes en bajas concentraciones.
- Estresantes psicosociales del ambiente (por ejemplo exceso de calefacción, iluminación pobre, falta de aire, calor, ruido).
- Estresantes psicosociales relativos al trabajo (congestión de gente, problemas personales).
- Factores desconocidos.

Las enfermedades más frecuentes relacionadas con el edificio son las siguientes:

- **Por hipersensibilidad:**

Neumonitis de hipersensibilidad, fiebre de los humidificadores, asma, rinitis dermatitis.

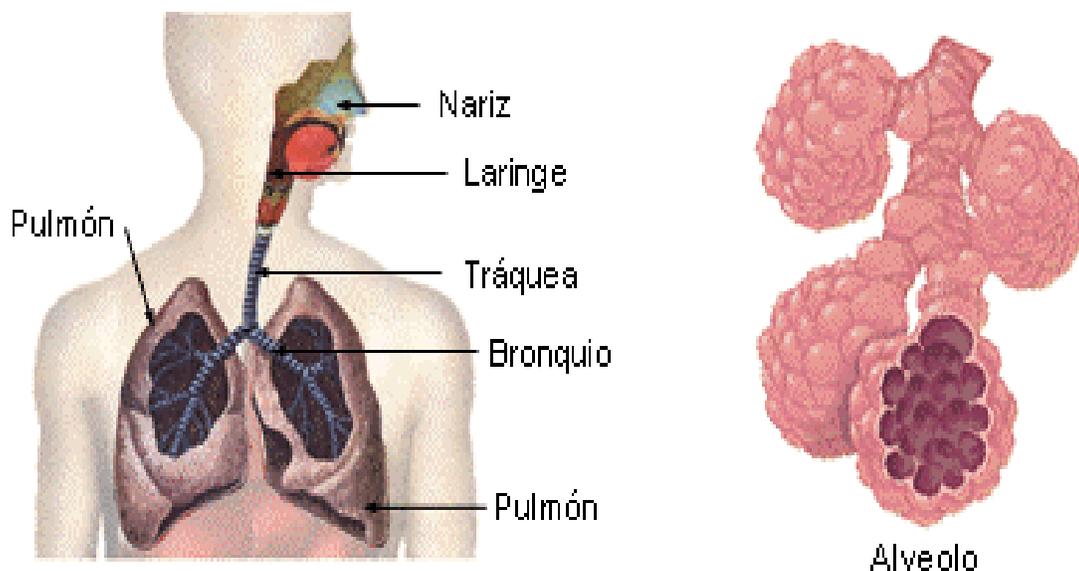
- **Infeciosas:**

Legionelosis, tuberculosis, gripe resfriado común, fiebre de pontiac. (19)

3.16 El sistema respiratorio y la contaminación del aire

Aunque los contaminantes pueden afectar a la piel, ojos y otros sistemas del cuerpo, el principal perjudicado es el sistema respiratorio.

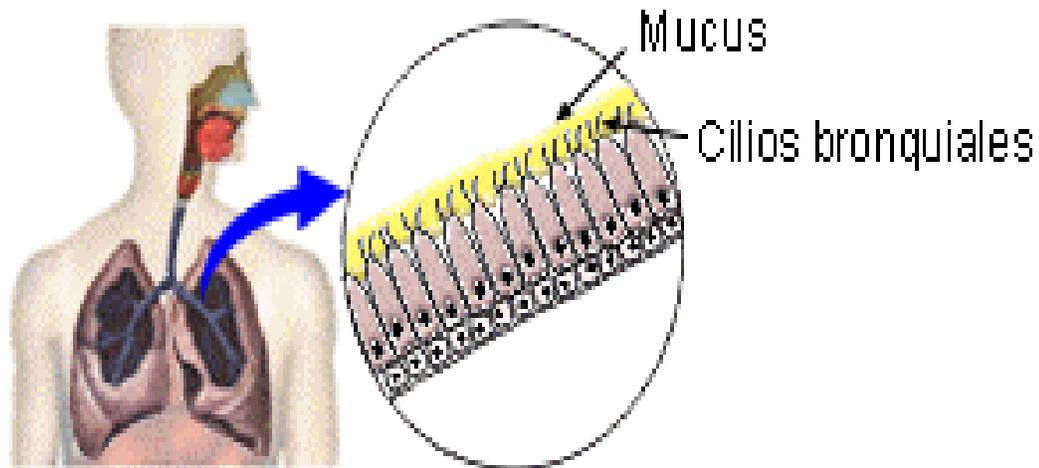
La siguiente figura muestra los componentes de este sistema. El aire se inhala por la nariz que actúa como el sistema filtrante primario del cuerpo.



Los pelos pequeños y las condiciones y húmedas de la nariz eliminan eficazmente la partículas contaminantes de mayor tamaño. Luego el aire pasa por la faringe, y la laringe antes de llegar a la parte superior de la traquea. La traquea se divide en dos partes, los bronquios izquierdo y derecho. Cada bronquio se subdivide en compartimientos cada vez más pequeños llamados bronquiólos que contienen millones de bolsas de aire llamados alvéolos. Los bronquiólos y los alvéolos, constituyen los pulmones. (26)

Los contaminantes del aire, tanto gaseosos como particulados pueden tener efectos negativos sobre los pulmones.

Las partículas sólidas se pueden impregnar en las paredes de la tráquea, bronquios y bronquiólos. La mayoría de estas partículas se eliminan de los pulmones mediante la acción de limpieza (barrido) de cilios, pequeños filamentos de las paredes de los pulmones. Esto es lo que ocurre cuando se tose o estornuda.



Una tos o estornudo transporta las partículas a las boca. Las partículas se eliminan cuando son ingeridas o expulsadas del cuerpo. Sin embargo, las partículas pueden alcanzar los alvéolos, donde a menudo toma semanas, meses o incluso años para que el cuerpo las elimine.

Los contaminantes gaseosos del aire pueden afectar la función de los pulmones mediante la reducción de la acción de los cilios. La respiración continua de aire contaminado disminuye la función de limpieza normal de los pulmones lo que puede ocasionar que gran número de partículas lleguen a los alvéolos y permanecer mucho tiempo, ocasionando un gran daño a los pulmones. (25)

Los pulmones son los órganos responsables de absorber el oxígeno del aire y remover el dióxido de carbono del torrente sanguíneo. El daño causado a los pulmones por la contaminación del aire puede imposibilitar este proceso y contribuir a

la aparición de enfermedades respiratorias como la bronquitis, enfisema y cáncer. También puede afectar el corazón y el sistema circulatorio.

El pulmón es un sitio donde comúnmente se presentan enfermedades profesionales. Los habitantes de zonas urbanas inhalan y retienen 2 mg. de polvo al día y los trabajadores donde hay mucho polvo pueden inhalar 10 a 100 veces esa cantidad. (18).

Las respuestas a los agentes localizados en el sitio de trabajo pueden ser similares a cualquier tipo de respuesta de este órgano. El tipo específico lo proporciona:

- El sitio de depósito del elemento nocivo
- Dosis
- Duración de la exposición
- Susceptibilidad celular pulmonar y la alteración entre este y los mecanismos de defensa.

Es difícil identificar los factores individuales del huésped por lo que se necesita proteger a todos los trabajadores. (18)

3.17 Contaminación causada por Hongos.

Hongos y moho son términos genéricos que hacen referencia a varios tipos de hongos (fungí), microorganismos que dependen de otros organismos para su sustento se conocen más de cien mil especies de hongos. La enorme diversidad de especies implica que tanto sus patrones de crecimiento como su respuesta en una

situación dada puede ser más bien impredecibles, pero es posible plantear ciertas generalizaciones sobre su comportamiento.

Los hongos se propagan diseminando numerosas esporas, las cuales se dispersan en el aire, viajan a nuevos sitios y en condiciones adecuadas germinan.

Cuando ello ocurre, en las esporas aparecen unos tejidos parecidos a pelos que se conoce como micelio (moho visible). El micelio produce a su vez más sacos de esporas, que maduran y estallan, con lo que el ciclo vuelve a comenzar. Los hongos excretan enzimas que les permiten digerir materiales orgánicos como el papel y las encuadernaciones de los libros, alterándolos y debilitándolos, así mismo muchos hongos contienen sustancias coloreadas que pueden manchar el papel.

Se debe tomar en cuenta que los hongos pueden ser peligrosos para las personas y en algunos casos representan un gran peligro para la salud. Los brotes de hongos nunca se deben ignorar ni dejar, que desaparezcan solos. (20)

3.18 Crecimiento de los Hongos.

Para germinar, es decir volverse activas las esporas necesitan un ambiente propicio. Si no hay condiciones favorables, permanecen inactivas (latentes) y causan poco daño.

El factor más preponderante en el crecimiento de los hongos es la presencia de la humedad, más comúnmente en el aire, pero también el objeto donde están creciendo.

La humedad del aire se mide como humedad relativa (HR) por lo general, mientras mayor es la humedad relativa mayor facilidad para desarrollarse los hongos.

Si la Humedad Relativa es mayor del 70% durante un periodo prolongado, el crecimiento de hongos es prácticamente inevitable, también se debe recordar que unas especies de hongos crecen con una humedad relativa inferior.

Si las colecciones de libros se han mojado como consecuencia de un desastre relacionado con agua, aumenta su susceptibilidad a la formación de hongos.

Otros factores que contribuyen al crecimiento de los hongos en presencia de humedad son las temperaturas altas, el aire estancado y la oscuridad.

Las esporas de los hongos ya sean activas o latentes, se encuentran en todas partes. Es imposible crear una atmósfera sin esporas. (20).

Existen en todas las salas, en todos los objetos de una colección y en todas las personas que ingresan a la zona de la misma. La única estrategia de control totalmente segura consiste en mantener la humedad y la temperatura en niveles moderados de manera que las esporas permanezcan latentes, conservar las colecciones lo más limpias posibles e impedir la introducción de nuevas colonias de hongos activos. (20)

3.19 Morfología de los hongos

Los hongos constituyen un grupo muy heterogéneo de organismos eucariotas, heterótrofos no fotosintéticos, con pared celular. Basándose en la apariencia microscópica de la colonia se pueden diferenciar dos tipos de hongos:

Levaduras: si producen colonias opacas, cremosas o pastosas.

Hongos purulentos: si producen crecimientos aéreos, velludos, algodonosos.

Los que se desarrollan como levaduras cuando crece a 37°C y como hongo filamentoso a 25°C. Lo que se denomina dimorfismo.

Características:

Talo: conjunto de elementos que constituyen un hongo. El talo puede ser unicelular (en levaduras). En hongos filamentosos el talo incluye una parte vegetativa.

Micelio: Compuesto por hifas y una parte reproductoras.

Los hongos se pueden reproducir asexual y sexual.

La reproducción asexual: puede ocurrir por propagación vegetativa a partir de fragmentos de micelio, o por formación de esporas de distintos tipo (conidios, etc.)

La reproducción sexual: Se caracteriza por la unión de dos núcleos que dan lugar a esporas sexuales (zigosporas, ascosporas, etc.) (12)

En general la reproducción sexual es más importante para la propagación de la especie. En muchos hongos la reproducción sexual se da solo una vez al año. Hay un grupo de hongos a los que no se les conoce reproducción sexual. (12)

Las características estructurales son las principales utilizadas para clasificar los hongos:

- Estructura de la hifa
- Modo de formación de esporas asexuadas.
- Estructura y formación del cuerpo fructífero sexuado.
- Química de la pared celular, etc.

Clasificación:

1. Zygomycotina:

Estructura: Hongos filamentosos con micelio no tabicado, cenocítico. Pueden presentar órganos de fijación: rizoides típicos de Rhizopus.

Reproducción:

Asexuada:

Clamidosporas: Células vegetativas que rodean de una pared gruesa constituyendo a la vez elementos de resistencia y que luego dan origen al micelio.

Esporangiosporas: Esporas producidas endogénamente dentro de un esporangio. El esporangio puede presentar una columeta. La columeta es una vesícula o parte central de esporangio que es continuo con el esporangióforo (hifa que genera el esporangio)

Sexuada:

Zigotes o Zygosporas: Cuerpos marrones o negros, con paredes gruesas que frecuentemente está cubierto por espinas, que son formados por la fusión de dos gametangios. (16)

2. Ascomycotina:

Estructura: Hongos filamentosos con micelio tabicado y levaduras.

Reproducción:

Asexuada:

- germinación (o fisión) en levaduras
- conidios formados en conidióforo

Sexuada:

Ascosporas: contenidas en un asco que se forma generalmente por Kariogamiade dos núcleos distintos.

3. Basidiomycotina

Estructura: Hongos filamentosos con micelio tabicado y algunas levaduras.

Reproducción:

Asexuada: crecimiento vegetativo, rara vez forman esporas.

Sexuada: basidisporas formadas sobre basidios. (16)

4. Deuteromycotina o fungi imperfecti

Se agrupan aquí los hongos a los que no se les conoce forma de reproducción sexual. Se presume que estos son estados no sexuales o anamorfos de Ascomycetes (o más raramente Basidiomycetes) cuyos estados sexuales o telemorfos no han sido descubiertos.

Estructura: Hongos filamentosos con micelio tabicado y levaduras.

Reproducción:

Asexuada: Conidios formados en células especializadas, las células conidiogenas que pueden encontrarse en una hifa especializada: el conidioforo

La clasificación dentro de este grupo se basa en la de observación del aparato conidiógeno. la forma en que se produzca la conidiogénesis dará lugar a la formación de conidios solitarios, en racimos o en cadenas.

En algunos géneros las células conidiógenas no se diferencia del resto de la hifa; ej: *Aureobasidium*.

En otros, las células conidiógenas se alargan denominándose fialides, ej: *Penicillium* sp (anexo 4), se ramifican, ej: *Botrytis*, o el extremo se dilata, ej. *Aspergillus Níger* (anexo 5) ⁽¹⁶⁾.

Capitulo IV

Diseño Metodológico

Muestreo:

4.1 Periodo de Muestreo.

Los muestreos microbiológicos y análisis gravimétrico se realizaron en los meses comprendidos de Julio, Agosto y Septiembre del 2002.

Las bibliotecas seleccionadas para el análisis las representamos así:

A = Biblioteca de la Facultad de Química y Farmacia

B = Biblioteca de la Facultad de Odontología.

C = Biblioteca de la Facultad de Medicina

D = Biblioteca Oficinas Centrales.

E = Biblioteca de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática.

F = Biblioteca de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura.

4.2 Descripción de las Áreas en Estudio.

El estudio se realizó en seis bibliotecas de diferentes facultades, de la Universidad de El Salvador nivel central, ubicada en Ciudad Universitaria, Final 25 Ave. Norte y Calle San Antonio Abad.

Las bibliotecas pertenecen a las facultades de Química y Farmacia, Odontología, Medicina, Biblioteca Central, Ciencias Naturales y Matemática, Ingeniería y Arquitectura.

En general todas las bibliotecas presentan el mismo diseño en su interior aunque, dos de las seis muestran un sistema bibliotecario moderno aunque hay algunas áreas que no le dan el uso adecuado.

4.2.1 Facultad de Química y Farmacia: La biblioteca posee un sistema de aire acondicionado que no está activado todo el tiempo, el aspecto físico no reúne las condiciones necesarias para el desempeño de un trabajo de ocho horas diarias, ya que el 50% de los trabajadores manifiestan tener enfermedades de tipo alérgicas.

En el interior, todos los libros y estantes presentan una capa de polvo sobre ellos por no contar con el personal asignado para realizar una limpieza adecuada.

4.2.2 Facultad de Odontología: Su aspecto físico manifiesta ser la más incómoda por no poseer una ventilación adecuada, en el extremo derecho se encuentra hierro y madera (chatarra), considerándola como un almacén de polvo y hongos.

La biblioteca no cuenta con el personal adecuado para el mantenimiento de esta. El personal de esta área manifiesta tener problemas respiratorios y alérgicos.

4.2.3 Facultad de Medicina: El espacio físico no posee un sistema de ventilación adecuado, y el polvo es visible.

El sistema de limpieza no es tan a menudo por que el personal asignado no lo realiza. Las enfermedades respiratorias y alérgicas las padecen más de el 50% de las personas que aquí laboran.

4.2.4 Oficinas Centrales: Este edificio posee tres niveles, en el primer nivel se encuentra la biblioteca central y en el tercer nivel se encuentra la sección de hemeroteca, en la biblioteca central se observa a simple vista la presencia de hongos; en la sección de hemeroteca los libros y estantes presentan una capa de polvo sobre ellos. En este edificio se muestreó solamente las secciones de hemeroteca y biblioteca central que son las áreas más contaminadas de polvo y hongos.

4.2.5 Facultad de Ciencias Naturales y Matemática: Esta biblioteca presenta un sistema de aire acondicionado, a simple vista la presencia de polvo se ve disminuida ya que los mismos bibliotecarios manifiestan realizar limpieza a menudo, lo que se observa es la presencia de hongos que es debido a la humedad en casi todo el área.

4.2.6 Facultad de Ingeniería y Arquitectura: Tiene una estructura de tres pisos, el primer piso compuesto por varias salas de conferencia, en el segundo piso se ubica el tesario, y en el tercer piso se ubica las bibliotecas de Ingeniería y Arquitectura, Ingeniería Agronómica, Dirección General. Para realizar el muestreo nos delimitamos en las áreas de tesario y biblioteca de Ingeniería y Arquitectura en la que a simple vista se observa una cantidad considerable de polvo sobre los libros, estantes y en todo el edificio, considerándose un contaminante en potencia. En el edificio casi nunca se realiza limpieza.

4.3 Análisis del Problema

Para determinar la contaminación en interiores por partículas de polvo (5 micras) y hongos microscópicos se realizaron 2 tipos de análisis:

Análisis Microbiológico: Monitoreo de hongos microscópicos por el método de sedimentación en placa.

Análisis gravimétrico: Se utilizó el método gravimétrico para partículas respirables de 5 micras.

4.4 Selección de Parámetros a Investigar

- **Evaluación de Áreas:** Debido a que las seis bibliotecas en estudio tienen diferentes tipos de ventilación, es muy difícil la identificación exacta, de los contaminantes potenciales en donde nos delimitamos a:

- a. Presencia de Hongos Microscópicos
- b. Partículas de polvo (5 micras)

- **Entrevista a los trabajadores de las seis bibliotecas:** Los trabajadores manifestaron la posibilidad de estar padeciendo enfermedades agudas y crónicas por el tipo de contaminación existente en el interior de cada área. En donde se determinaron los siguientes parámetros:

- Número de personas que presentan problemas respiratorios y alergia en la piel, al estar dentro del edificio y que desaparecen al ausentarse.
- Número de personas que presentan afecciones severas en la salud y que no desaparecen al ausentarse del edificio.

Parte Experimental:

4.5 Método Gravimétrico:

4.5.1 Fundamento del Método.

Se basa en el muestreo de partículas respirables utilizando una bomba de flujo constante, BDX 530 y Gilian 3500, con filtros de 5 micras de 37 mm de diámetro de membrana de PVC.

Las partículas son retenidas en los filtros, al hacer pasar un flujo de 1.7 L/min, ya que la bomba está adaptada a un cuerpo ciclónico que posee un movimiento circular interno, donde se separa por sedimentación las partículas no respirables de las respirables. Estas partículas (respirables) son cuantificadas por diferencia de peso.

(6)

Para realizar la determinación de partículas respirables de (5 micras), en el interior de seis bibliotecas de la Universidad de El Salvador, se utilizan dos bombas de flujo constante.

1. Sensidyne modelo BDX 530
2. Sensidyne modelo Gilian 3500

Se realizan dos muestreos por cada una de las seis bibliotecas; durante ocho horas de trabajo, para lo cual se procedió:

- Se le quita la estática a los filtros por medio de una placa de bronce.
- Se colocan los filtros en un desecador con silica gel 24 horas antes de realizar el muestreo.

- Se pesan en balanza analítica los filtros juntos con los cassettes en un área libre de corrientes de aire (W_1)
- Se calibran las bombas a un flujo constante de 1.7 L/min y armado de los equipos (anexo 3).
- Ajustar el equipo de la manera siguiente para la toma de muestra (anexo 2)
- Selección de las áreas o puesto de trabajo a evaluar.
- Determinación del tiempo de toma de muestra .
- Colocación del equipo a los trabajadores en la parte de atrás de la cintura y a la altura de la clavícula.
- Retiro del equipo a los trabajadores y clasificación de los filtros.
- Retirar las muestras y trasladarlas al laboratorio de la Facultad de Química y Farmacia, para realizar el análisis. (6)

4.5.2 Material y Equipo:

4.5.2.1 Material

Filtros de membrana (5 micras) de membrana de PVC de 37 mm de diámetro.

Soporte para filtro de 37 mm.

Porta filtros (cassette de 3 partes)

Pinzas para filtros

Placas de bronce

Desecador con silica gel.

Jabón líquido

Papel toalla.

4.5.2.1 Equipo

Dos bombas gravimétricas marca Sensidyne modelo BDX 530 y modelo Gilian 3500.

Calibrador de bomba gravimétrica marca Sensidyne.

Muestreador ciclónico

Balanza analítica.

4.6. Método de sedimentación en placa

En la identificación de hongos juega un rol muy importante las características morfológicas microscópicas de las colonias y microscópicas del micelio y las esporas para determinar los géneros presentes. ⁽⁹⁾

- **Observación macroscópica:**

El micelio se debe describir según:

- su situación: aéreo (rasante a la superficie o elevado) o profundo.
- su morfología: velludo, algodonoso, rugoso, etc.
- su coloración: verdes, azules, cafés, amarillos marrones, negros, blancos, etc.

produzca o no pigmentos que difunda al medio.

- **Observación microscópica:**

Se debe tratar de observar las estructuras lo más intacta posible. Se hacen preparaciones al fresco: Se coloca una gota de agua o solución de lactofenol en una lámina, luego se corta una pequeña porción de la colonia a estudiar, y se coloca en la lámina, se cubre con un cubreobjeto y se presiona suavemente. Se observa a 4X – 10 X –40X y algunas veces hasta 100X. ⁽⁹⁾

En el monitoreo de hongos microscópicos, las muestras obtenidas se tomaron del medio ambiente, realizando dos muestreos en cada biblioteca en un período de 30 días, la caja de petri con medio de cultivo se colocó a una altura del suelo de 1.0-1.5 mts. En cada muestreo la exposición de placas fue en un tiempo de 5-10 minutos posteriormente se incubaron las placas a temperatura ambiente, observándose diariamente el crecimiento de la flora fúngica (5-6 días). Luego se procedió a la determinación de los hongos en donde las características morfológicas macro y microscópicas son muy importantes.

Para el monitoreo de hongos microscópicos en el ambiente, se eligieron dos medios de cultivo Papa Dextrosa Agar (PDA) y Sabouraud, con el fin de identificar diferentes tipos de hongos del aire, el medio de cultivo Papa Dextrosa Agar (PDA) es un medio generalista para aislar especies fúngicas, y el medio de cultivo Sabouraud que es selectivo para el crecimiento de hongos patógenos. ⁽⁹⁾.

4.6.1 Material y Equipo.

4.6.1.1 Material

- 80 cajas de pétri
- agitador magnético
- erlenmeyer de 500 ml
- papel glasin
- papel kraft

4.6.1.2. Equipo

- estufa
- hot plate
- balanza granataria
- baño de maría
- auto clave
- cámara horizontal de flujo laminar
- microscopio

Reactivos

- Solución de lactofenol

4.6.2 Preparación de Medios de Cultivo.

4.6.2.1 Papa Dextrosa Agar. (anexo 6)

4.6.2.2. Sabouraud Agar. (anexo 7)

4.7 Análisis de Muestras Recolectadas.

Previo al análisis se prepararon 18 filtros con sus respectivos cassette de los cuales se utilizaron 12 para realizar el muestreo y 6 para los blancos, a los 18 filtros se les quita la estática por medio de una placa de bronce, estos se colocan en un desecador por un tiempo de 24 horas y son llevados al laboratorio de análisis instrumental de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador, posteriormente son pesados en balanza analítica (W_1); el peso (W_2) se obtuvo después de realizado el muestreo; ya que los filtros contienen la muestra recolectada y por diferencia de peso, se determina la concentración de partículas recolectadas.

Fórmula:

$$C_{\text{mg/L}} = W_2 \text{ (mg)} - W_1 \text{ (mg)} / V \text{ (L/min.)}$$

Donde:

C = Concentración de partículas en los filtros (mg/L.)

W_1 = Peso del filtro antes del muestreo (mg)

W_2 = Peso del filtro muestreado (mg)

V = Caudal (L/min.)

ΔW = Diferencia de pesos ($W_2 - W_1$)

Se colocan los filtros en su respectivo cassette, identificado con el número de biblioteca y número de muestra.

Se utilizaron 18 filtros, 12 para realizar el muestreo y 6 se dejaron como blancos; que sirven para minimizar el error de pesada a los filtros que se utilizaron en el muestreo.

Los filtros blancos son sometidos a las mismas manipulaciones, con la excepción de no pasar aire a través de ellos; se pesan juntos con los del muestreo en donde obtuvimos peso inicial (W_1), al finalizar los muestreos se pesaron los blancos junto con los muestreados (W_2).

La diferencia de peso obtenida de los blancos es la que minimiza el error de los muestreados utilizados, ya que las condiciones de humedad y temperatura no son las mismas y las pesada se realizaron en días diferentes.

Cuadro 4.7.1 Diferencia de pesos de filtros blancos

Código de filtro	Peso de Blanco2 (mg)	Peso de Blanco1 (mg)	Diferencia de peso ΔW
+39	21190.6	21160.8	29.8 mg.
+0	20908.3	20908.4	-0.1 mg.
+103	21092.1	21143.4	-51.3 mg.
+110	21312.9	21313.1	-2 mg.
+55	21342.1	21331.0	11.1 mg.
+63	20975.1	20975.1	0.0 mg.
Total			-10.7mg

Para obtener la diferencia de peso total se suma cada diferencia de peso y se obtiene un total (-10.7 mg) que luego se divide entre el número de filtros ocupados como blancos, y da como resultado un dato que sirve para minimizar el error de pesada en los filtros utilizados en el muestreo.

Fórmula:

$$\text{Diferencia de peso de los blancos} = \frac{\text{Sumatoria de diferencia de peso}}{\text{total de filtros blancos}}$$

$$\text{Diferencia de peso de los blancos:} = \frac{-10.7 \text{ mg}}{6}$$

$$\text{Diferencia de peso de los blancos:} = -1.78 \text{ mg}$$

Para obtener un peso real se resta el valor del total de la diferencia de peso de los blancos (-1.78 mg) al ΔW de la muestra.

4.8 Cálculos:**Ejemplo:**

Muestreo número dos realizado en la Biblioteca de la Facultad de Química y Farmacia.

Datos:

Tiempo de muestreo = 6.56 horas

Caudal = 1.702 L/min.

Peso de filtro sin muestra = 20976.1 mg (W_1)

Peso de filtro con muestra = 20994.2 mg (W_2)

C = Concentración (mg/L)

Código de filtro = +89

$$C_{(\text{mg/L})} = \frac{\Delta W_{(\text{mg})}}{V_{(\text{L/min})}} = \frac{W_{2(\text{mg})} - W_{1(\text{mg})}}{V_{(\text{L/min})}}$$

Para sacar el ΔW se procede a restar $W_2 - W_1$

Donde al sustituir con datos se obtiene

$$\Delta W = 20994.2 - 20976.1 \text{ mg}$$

$$\Delta W = 18.1 \text{ mg}$$

Fórmula

$$P_{\text{real}} = \Delta W_{\text{muestra}} - (\text{total de diferencia de peso de los filtros blancos})$$

$$P_{\text{real}} = \Delta W_{\text{muestra}} - (-1.78 \text{ mg})$$

$$P_{\text{real}} = 18.1 \text{ mg} - (-1.78)$$

$$P_{\text{real}} = 19.88 \text{ mg}$$

El tiempo muestreado fue de 6.56 horas. El resultado se expresa por 8 horas.

$$19.88 \text{ mg} \cdot \underline{\hspace{10em}} 6.56 \text{ h.}$$

$$X \cdot \underline{\hspace{10em}} 8.0 \text{ h.}$$

$$X = 24.24 \text{ mg}$$

.

El valor de 24.24 mg es el ΔW corregido por el blanco en un tiempo de muestreo de 8 horas.

Sustituyendo en la fórmula:

$$C = \Delta W \text{ (mg)} / V \text{ (L/min)}$$

$$C = 24.24 \text{ mg} / 1.702 \text{ L/min}$$

Pasando el flujo de aire a m^3

$$1 \text{ L.} \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad 0.001 \text{ m}^3$$

$$1.702 \text{ L} \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad X$$

$$X = 0.001702 \text{ m}^3/\text{min}$$

En el tiempo de muestreo de 6:56 horas tenemos:

$$60 \text{ min} \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad 1 \text{ h}$$

$$X \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad 6.56 \text{ h}$$

$$X = 393.6 \text{ min}$$

$$0.001702 \text{ m}^3 \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad 1 \text{ min}$$

$$X \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad 393.6 \text{ min}$$

$$X = 0.669 \text{ m}^3$$

Luego:

$$C = \frac{24.24 \text{ mg}}{0.669 \text{ m}^3}$$

$$C = 36.23 \text{ mg/m}^3$$

El ejemplo dado pertenece al muestreo dos de la Biblioteca de la Facultad de Química y Farmacia.

La OSHA declara el límite para partículas respirables menores de 5 micras en mg/m^3

4.9 Características micro y macroscópicas de los hongos

Subdivisión Deuteromycotina	Microscópicamente	Macroscópicamente
<i>Aspergillus flavus</i>	Vesícula de conidiofora, globosa, fialides en una sola serie, pared celular del conidioforo áspera, esporas lisas en s.	Colonias maduras verduscas.
<i>Aspergillus niger</i>	Esporas negras, cafés, conidioforo cristalino, masa conidial negra.	Ilustra el efecto denso de la sal y pimienta debido a la liberación de esporas negras, pero al reverso de las colonias de <i>Aspergillus niger</i> , tiene forma aterciopelada y no es negra.
<i>Aspergillus glaucus</i>	Vesícula del conidioforo mas o menos globoso, pared del conidioforo lisa, verdusca amarillenta, fialides en una sola serie.	Colonias amarillas a veces contornos anaranjados o café, masa conidial globosa o radical.
<i>Trichoderma sp</i>	Conidioforos regularmente ramificados, fialides cortas dilatadas comúnmente curvos, masas conidiales verduscas o blancas formando pústulas, colonias regándose rápido.	Fácilmente reconocido por el fácil crecimiento y parches verdes como almohadillas de conidias.
<i>Penicillium sp</i>	Conidioforos simples, largos, erguidos que se ramifican aproximadamente a dos tercios del extremo en forma de escobillón característica	Mohos verdes o mohos azules, puede encontrarse variantes como marrones, la superficie de las esporas es granular debido a la

	simétrica, conidios globosos y ovoides parecen perlas de vidrio.	proliferación de esporas por lo general tienen rugosidades radicales.
<i>Curvularia sp</i>	Tiene esporas fragmentadas	Colonia amorfa grande negra grisáceo.
Subdivisión <i>Ascomycotina</i>		
Levadura <i>Schizacchoromyces</i>	Esporas grandes que están en gemación.	Colonia grande negra de consistencia pastosa
Levadura <i>Sacharomyces</i>	Sus esporas se reproducen sexualmente por gemación.	Colonia color café de consistencia pastosa.
Micelio Estéril Cristalino: Producen un micelio por hifas compuesto transparente, su reproducción es vegetativa de una espora que por no tener el medio los nutrientes adecuados nunca esporula.		
Micelio Estéril Pigmentado: Las colonias tienen un crecimiento bastante rápido (maduran de 3-5 días) y desarrollan variedad de colores debido a la producción de esporas pigmentadas. (4)		

4.9.1 Identificación de hongos microscópicamente.



Aspergillus Níger

Esporas negras, cafés, conidioforo cristalino; masa conidial negra. (8)



Penicillium sp

Conidioforos simples largos y erguidos que se ramifican aproximadamente a dos tercios de extremo en forma de escobillón conidioforos globosos que parecen perlas.(4)



Glioscephalis sp

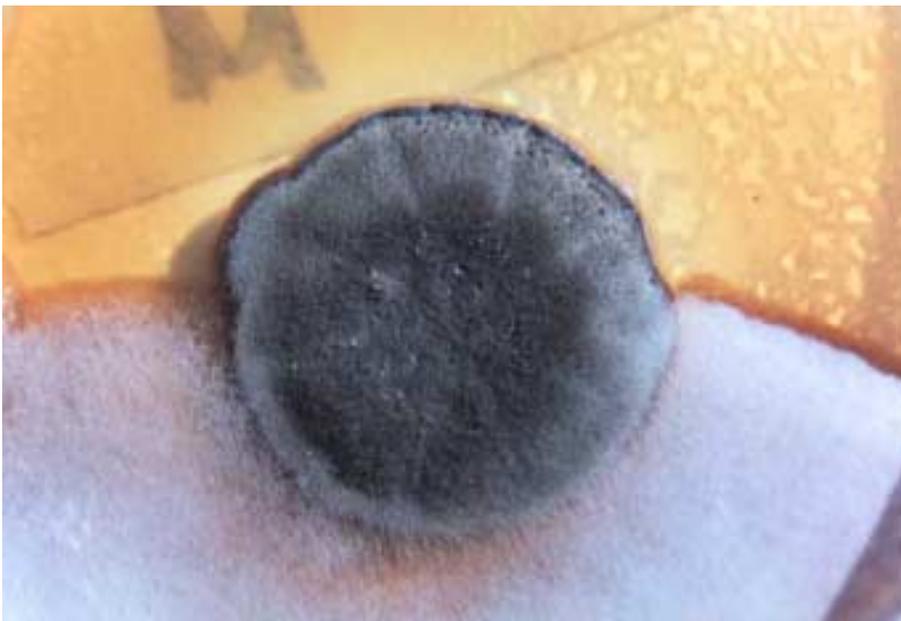
Microscópicamente posee un conidioforos grandes con fialides y conidias sueltas a su alrededor. (8)

4.9.2 Identificación de Hongos Microscópicamente.



Levadura

Saccharomyces Colonia amorfa grande de consistencia pastosa o cremosa, de color café obscuro (8).



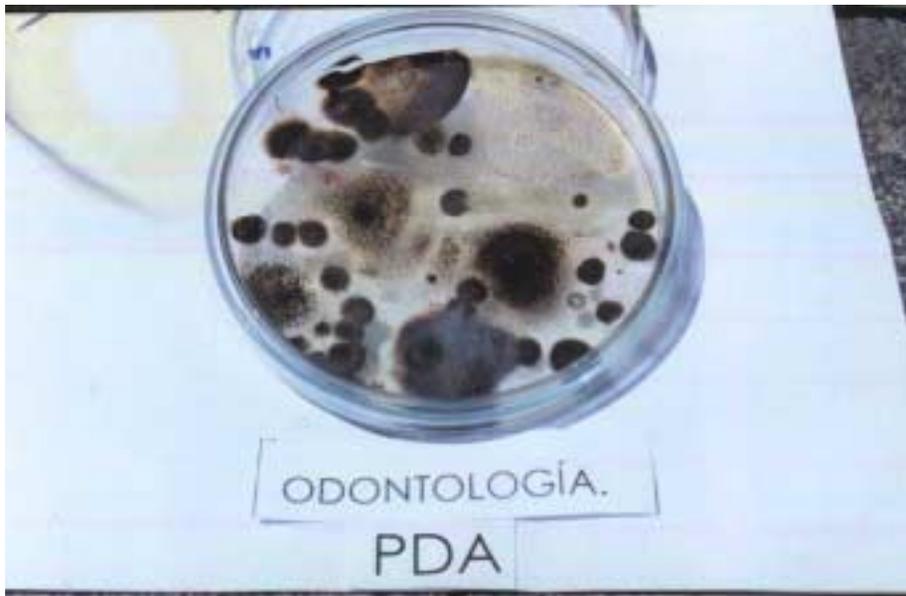
Cladosporium

herbarum Colonia redonda cafesosa o verde musgo con pliegues dando forma de estrella y alrededor la formación de un alo blanco.(4)



Trichoderma sp

Fácilmente reconocida por el crecimiento rápido y parches color verde como almohadilla. (4)



Aspergillus Níger

Ilustra el efecto denso de la sal y pimienta debido a la liberación de la colonia , tiene forma atercio pelado y nunca es negra.(4)

4.10. Enfermedades más frecuentes a que se exponen los usuarios del sistema bibliotecario.

1. Dificultad para respirar
2. ardor en la garganta
3. Irritación en la nariz
4. Alergia en la piel
5. Dermatitis
6. Tos seca
7. Sinusitis
8. Rinitis
9. Otitis
10. Bronquitis
11. Neumonía (pulmonía)
12. Asma

- **Dificultad en la respiración:**

Trastorno caracterizado por un incremento del esfuerzo al respirar, con lo que se utilizan los músculos accesorios de la respiración, así como la producción de estridor, silbidos y aleteo nasal.

- **Tos:**

Expulsión súbita y sonora de aire procedente de los pulmones, precedida de inspiración. Con la glotis parcialmente cerrada, los músculos accesorios de la

espiración se contraen y expelan el aire a través de las vías respiratorias. Es un mecanismo de defensa fundamental que sirve para eliminar agentes irritantes y secreciones de los pulmones, bronquios y tráquea, así como para evitar la aspiración de materiales extraños.

Las personas con tos crónica se sentirán aliviada si pueden respirar en un ambiente con menos agentes irritantes y humedad suficiente. (11)

- **Bronquitis:**

Inflamación aguda o crónica de las membranas mucosas del árbol traqueobronquial.

La Bronquitis Aguda se caracteriza por tos húmeda, fiebre hipertrofia de las estructuras secretoras del moco y dolor torácico. Se debe a la extensión de una infección vírica de las vías respiratorias superiores a los bronquios. **Bronquitis Crónica**, se distingue por el acumulo de un exceso de secreción de moco en los bronquios con tos húmeda durante un mínimo de tres meses consecutivos.

- **Neumonía:**

Es un proceso inflamatorio que se caracteriza por la presencia de un infiltrado exudativo y celular en el parénquima pulmonar. La mayoría de las neumonías son causa infecciosa y tienen una evolución aguda. (11).

Cuales son las causas:

- bacterias
- hongos y levaduras
- virus
- micobacterias

- **Asma:**

El asma es una enfermedad pulmonar crónica caracterizada por la de episodios de dificultad par respirar, generalmente asociada a otros síntomas (tos, pitidos, etc.) causada por la obstrucción de las vías aéreas (bronquios). Las características Básicas de la enfermedad son:

- a) Inflamación: Es la responsable del aumento de la sensibilidad bronquial y de la obstrucción. En muchas ocasiones su origen es alérgico.
- b) Aumento de la sensibilidad bronquial: Tras la exposición a diversos estímulos (humos, gases, aire frío, etc.), los bronquios de los asmáticos se contraen de una forma exagerada, produciendo el estrechamiento de la vía aérea.

Síntomas:

- Sensación de dificultad respiratoria
- Sibilancias
- Tos
- Opresión Torácica

- **Rinitis:**

Es una inflamación de las membranas mucosas de nariz. Esta inflamación se llama: rinitis alérgica y rinitis no alérgica.

Rinitis alérgica se produce a causa de sustancias que desencadenan alergias, llamados alergenos específicos tanto en interiores como en exteriores. La rinitis alérgica puede también desencadenarse por alergenos interiores comunes como ácaros domésticos del polvo, microorganismos, partículas de polvo.

Los síntomas de la rinitis alérgica pueden incluir estornudos, congestión, nariz congestionada y picazón en la nariz, paladar, garganta, ojos y oídos.

Rinitis no alérgica: o rinitis irritante, se desencadena debido a ciertos factores, tales como olores fuertes, contaminación, materias particuladas en el aire, humo u otros irritantes.

- **Sinusitis:**

Es una enfermedad frecuente que se debe a la infección de uno ó más de los senos paranasales (cavidad de los huesos del cráneo), disminuye la circulación sanguínea y ventilación de la cavidad sinusal.

- **Alergia en la piel:**

Reacción de hipersensibilidad frente a ciertos antígenos inocuos en si mismos la mayoría de ellos de origen ambiental.

- **Prurito:**

Molesta sensación de picor en una zona de la piel que hace desear rascarse y que puede estar ocasionada por una dermatitis o una reacción alérgica. (11)

Capitulo V

Resultados

5.1. Resultados del método gravimétrico

Cuadro N°1

Cuantificación de partículas de 5 micras en el interior de seis bibliotecas de la universidad de El Salvador, directamente del Bibliotecario.

Sitio	Código de Filtro	Caudal L/Min	Tiempo de Muestreo	W ₂ mg Peso de filtro después del muestreo	W ₁ mg Peso de filtro antes del muestreo	ΔW mg diferencia de peso en mg.	C mg/m ³ concentración
01	+60	1.702	5.07	21258.1	21246.1	12.00	15.76
	+89	1.700	6.56	20994.2	20976.1	18.10	17.46
02	+65	1.704	6.00	20998.3	20965.1	33.20	33.45
	+96	1.707	6.00	21471.1	21416.1	55.00	31.71
03	+97	1.708	6.08	21598.1	21524.3	73.80	71.08
	+68	1.710	5.58	21086.1	21023.1	63.00	66.13
04	+52	1.700	6.75	21168.2	21143.1	25.10	22.95
	+61	1.702	6.75	21078.8	21003.4	75.40	65.86
05	+90	1.707	5.75	21175.3	21161.1	14.20	15.89
	+53	1.731	5.75	21126.8	21119.3	7.50	8.97
06	+54	1.704	6.00	21086.1	21077.1	9.00	10.30
	+62	1.693	6.00	21168.5	21107.3	61.20	60.99

Los resultados obtenidos revelan que el contenido de partículas sobrepasan los límites permisibles establecidos por la OSHA que es de 10mg/m³ excepto en un muestreo de la biblioteca de CC.NN y Matemáticas.

01 = Facultad de Química y Farmacia

02 = Facultad de Odontología

03 = Facultad de Medicina

04 = Biblioteca Central

05 = Facultad de Ciencias Naturales y Matemática

06 = Facultad de Ingeniería y Arquitectura

5.2. Resultados de método de Sedimentación en Placa.

Cuadro N°2

Resultados del monitoreo #1 de hongos microscópico en el interior de las seis bibliotecas de la Universidad de El Salvador en medio de cultivo Sabouraud.

Especies	Lugares de muestreo							
	A	B	C	D	E	F	Σ	%
Subdivisión Deuromycotínica								
<i>Aspergillus flavus</i>	+	+	+				3	50
<i>Aspergillus niger</i>		+	+	+	+	+	5	83
<i>Cladosporium herbarum</i>		+	+	+	+	+	5	83
<i>Gliocephalis sp.</i>				+			1	17
<i>Monilia sp.</i>				+			1	17
<i>Penicillium sp.</i>			+		+	+	3	50
<i>Trichoderma sp.</i>	+		+	+			3	50
Sub-División Ascomycotina								
Levadura <i>Schizosaccharomyces sp.</i>		+					1	17
Micelio Esteril Cristalino	+	+	+	+	+	+	6	100
Micelio Esteril Pigmentado				+	+	+	3	50
Sumatoria de Especies	3	5	6	7	5	5		

Ver interpretación en gráficos 1 y 5.

Lugares Muestreo:

A = Química y Farmacia

B = Odontología

C = Medicina

D = Oficinas Centrales

E = Ciencias Naturales y Matemáticas

F = Ingeniería y Arquitectura

Cuadro N°3

Resultados del monitoreo #1 de hongos microscópico en el interior de seis bibliotecas de la Universidad de El Salvador en medio de cultivo Papa Dextrosa Agar

Especies	Lugares de muestreo							
	A	B	C	D	E	F	Σ	%
Subdivisión Deuromycotínica								
<i>Aspergillus flavus</i>	+	+	+		+	+	5	83
<i>Aspergillus niger</i>		+		+	+	+	4	66
<i>Aspergillus glaucus</i>	+					+	2	33
<i>Cladosporium sp.</i>	+	+			+	+	4	66
<i>Curvularia sp.</i>			+			+	2	33
<i>Gliocladium sp.</i>						+	1	17
<i>Penicillium sp.</i>		+	+	+	+	+	5	83
<i>Trichoderma sp.</i>	+	+				+	3	50
Sub-División Ascomycotina								
Levadura <i>Schizosaccharomyces sp.</i>		+			+		2	33
Micelio Esteril Cristalino	+	+	+	+	+	+	6	100
Micelio Esteril Pigmentado	+				+	+	3	33
Sumatoria de Especies	6	7	4	3	7	10		

Ver interpretación en gráficos 2 y 6.

Lugares de Muestreo:

A = Química y Farmacia

B = Odontología

C = Medicina

D = Oficinas Centrales

E = Ciencias Naturales y Matemáticas

F = Ingeniería y Arquitectura

Cuadro N°4

Resultados del monitoreo #2 de hongos microscópico en el interior de seis bibliotecas de la Universidad de El Salvador en medio de cultivo Sabouraud.

Especies	Lugares de muestreo							
	A	B	C	D	E	F	Σ	%
Subdivisión Deuromycotínica								
<i>Aspergillus flavus</i>	+	+					2	33
<i>Aspergillus niger</i>			+	+	+	+	4	66
<i>Cladosporium herbarum</i>		+	+		+	+	4	66
<i>Gliocephalis sp.</i>				+			1	17
<i>Monilia sp.</i>				+			1	17
<i>Penicillium sp.</i>			+		+	+	3	50
<i>Trichoderma sp.</i>	+		+	+			3	50
Sub-División Ascomycotina								
Levadura <i>Schizosaccharomyces sp.</i>		+					1	17
Micelio Esteril Cristalino	+	+	+	+	+	+	6	100
Micelio Esteril Pigmentado				+		+	2	33
Sumatoria de Especies	3	4	5	6	4	5		

Ver interpretación en gráficos 3 y 7.

Lugares de Muestreo:

A = Química y Farmacia

B = Odontología

C = Medicina

D = Oficinas Centrales

E = Ciencias Naturales y Matemáticas

F = Ingeniería y Arquitectura

Cuadro N°5

Resultados del monitoreo #2 de hongos microscópico en el interior de seis bibliotecas de la Universidad de El Salvador en medio de cultivo Papa Dextrosa Agar.

Especies	Lugares de muestreo							
	A	B	C	D	E	F	Σ	%
Subdivisión Deuromycotínica								
<i>Aspergillus flavus</i>		+	+		+	+	4	66
<i>Aspergillus niger</i>				+	+		2	33
<i>Aspergillus glaucus</i>	+			+		+	3	50
<i>Cladosporium sp.</i>	+	+	+				3	50
<i>Curvularia sp.</i>			+			+	2	33
<i>Gliocladium sp.</i>						+	1	17
<i>Penicillium sp.</i>		+	+	+	+	+	5	83
<i>Trichoderma sp.</i>	+	+				+	3	50
Sub-División Ascomycotina								
Levadura <i>Schizosaccharomyces sp.</i>		+					1	17
Micelio Esteril Cristalino	+	+	+	+	+	+	6	100
Micelio Esteril Pigmentado						+	1	17
Sumatoria de Especies	4	6	4	5	4	9		

Ver interpretación en gráficos 4 y 8.

Lugares de Muestreo:

A = Química y Farmacia

B = Odontología

C = Medicina

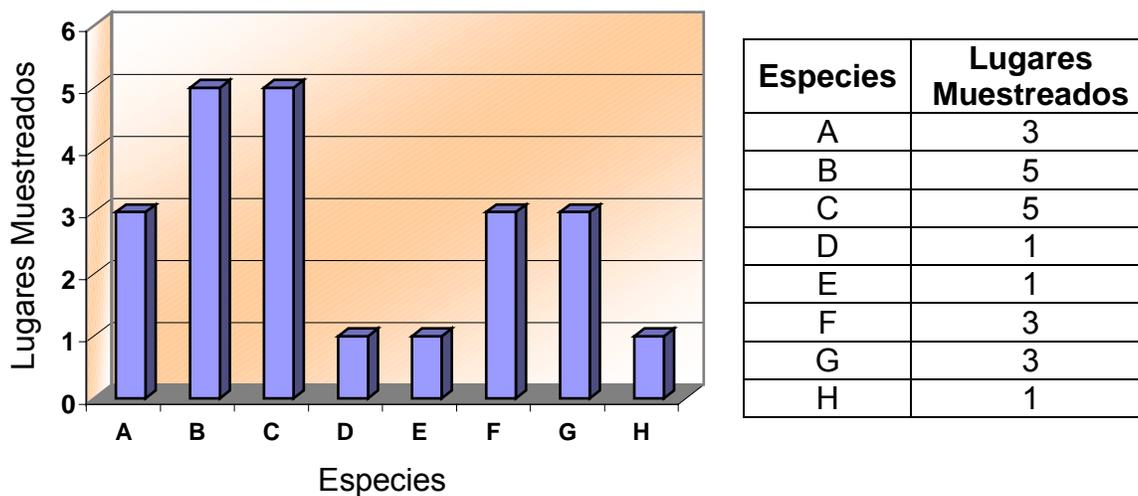
D = Oficinas Centrales

E = Ciencias Naturales y Matemáticas

F = Ingeniería y Arquitectura

Grafico 1.

Especies de hongos Microscópicos presentes en las muestras de seis bibliotecas de la Universidad de El Salvador en medio de cultivo Sabouraud.

**Interpretación:**

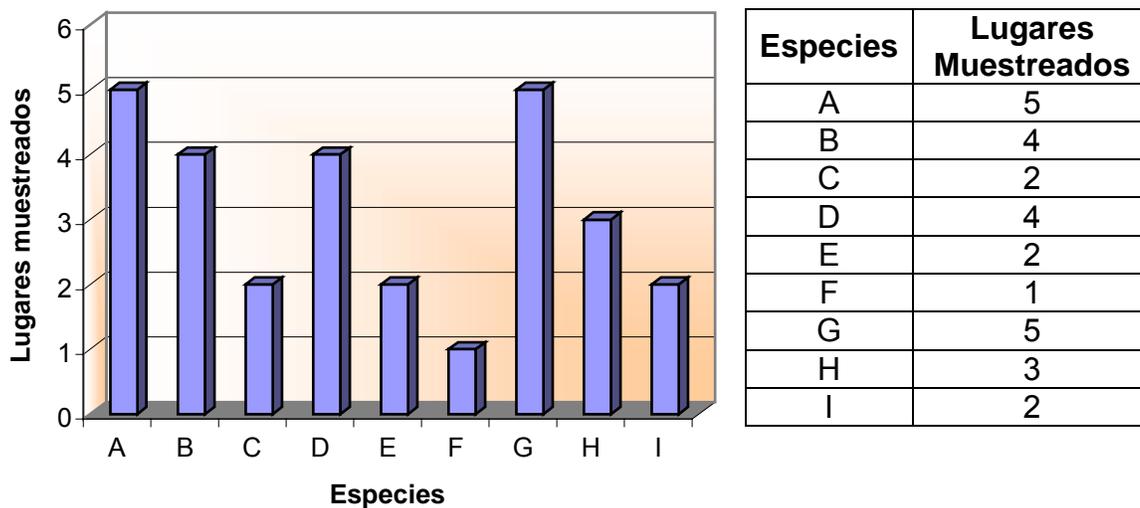
Podemos observar que las especies que más predominan en los lugares muestreados, fueron B y C, ya que estos se encuentran en cinco de los seis lugares muestreados, en cambio el D, E y H predominaron menos encontrándose solo en un lugar de muestreo.

Especies:

- A = *Aspergillus flavus*
- B = *Aspergillus niger*
- C = *Cladosporium herbarum*
- D = *Gliocephalis*
- E = *Monilia*
- F = *Penicillium sp*
- G = *Trichoderma sp*
- H = *Levadura Schizaccaromyces*

Grafico 2.

Especies de hongos microscópicos presentes en medio de cultivo Papa Dextrosa Agar.

**Interpretación:**

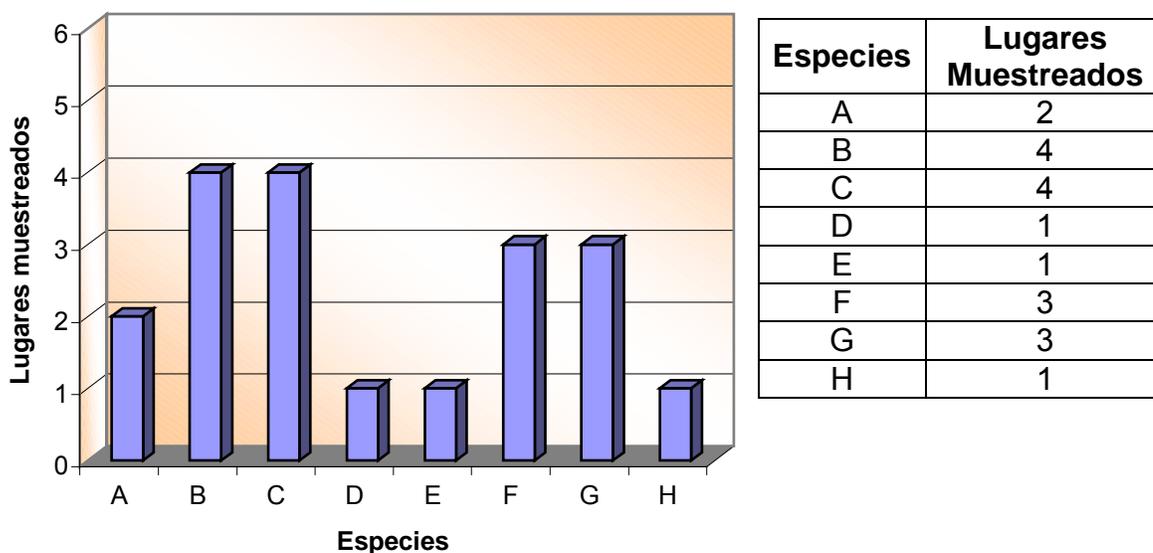
Podemos observar que las especies que más predominan en las bibliotecas muestreadas fueron A y G y el que menos predominó fue el F, ya que este solamente está presente en un solo lugar muestreado.

Especies:

- A = *Aspergillus flavus*
- B = *Aspergillus niger*
- C = *Aspergillus glaucus*
- D = *Cladosporium herbarum*
- E = *Curvularia sp*
- F = *Gliocladium sp*
- G = *Penicillium sp*
- H = *Trichoderma sp*
- I = *Levadura Saccharomyces*

Grafico 3.

Especies de hongos microscópicos presentes en el interior de seis bibliotecas de la Universidad de El Salvador en medio de cultivo Sabouraud.

**Interpretación:**

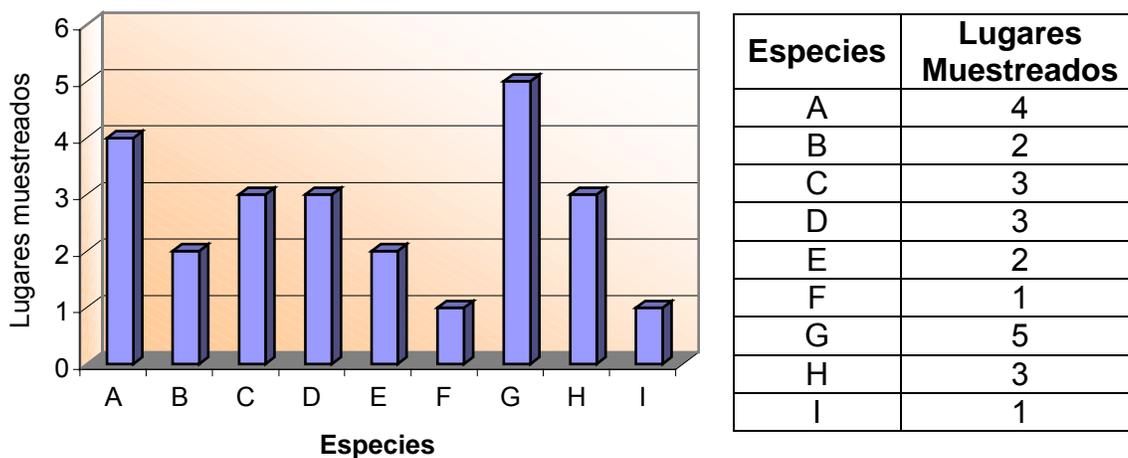
Podemos observar que las especies que más predominaron fueron el B y C ya que se encontraron en cuatro de los lugares muestreados.

Especies:

- A = *Aspergillus flavus*
- B = *Aspergillus niger*
- C = *Cladosporium herbarum*
- D = *Gliocephalis sp*
- E = *Monilia sp*
- F = *Penicillium sp*
- G = *Trichoderma sp*
- H = *Levadura Schizaccharomyces*

Grafico 4.

Especies de hongos microscópicos presentes en el interior de seis bibliotecas de la Universidad de El Salvador.

**Interpretación:**

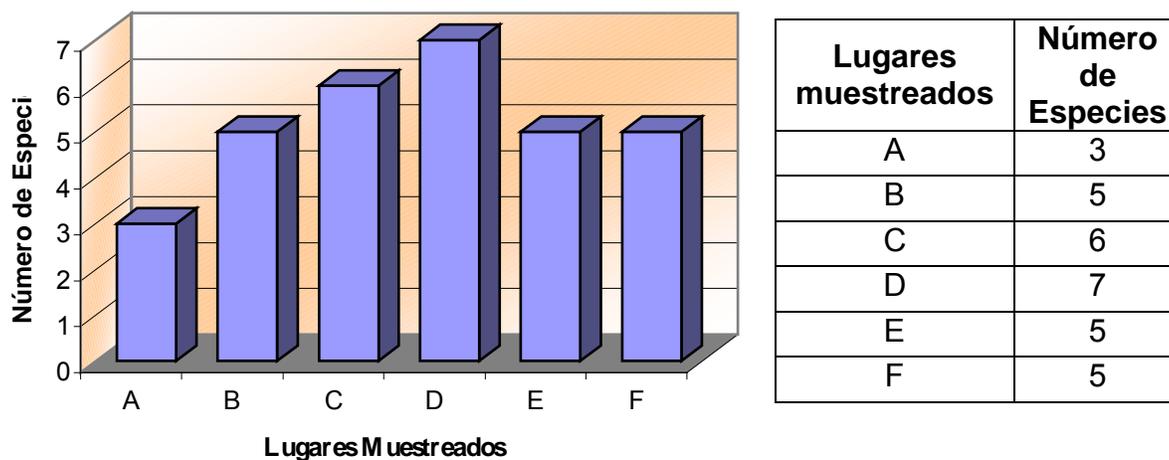
Podemos observar que la especie que más predomina es G ya que se encontró en cinco de los lugares muestreados y las especies que menos predominan son, F y I que solo se encuentran en uno de los lugares muestreados.

Especies:

- A = *Aspergillus flavus*
- B = *Aspergillus niger*
- C = *Aspergillus glaucus*
- D = *Cladosporium herbarum*
- E = *Curvularia sp*
- F = *Gliocladium sp*
- G = *Penicillium sp*
- H = *Trichoderma sp*
- I = *Levadura saccharomyces*

Grafico 5.

Número de Especies de Hongos Microscópicos presentes en el interior de seis bibliotecas de la Universidad de El Salvador en medio de cultivo Sabouraud.

**Interpretación:**

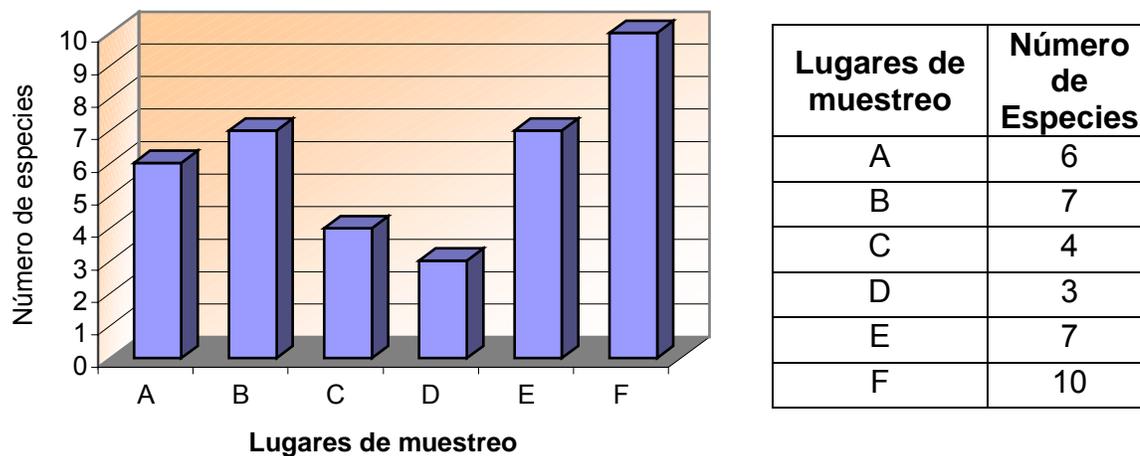
Podemos observar en este gráfico, que hubo mayor número de especies en el lugar D, en cambio en el lugar A fue donde hubo menor presencia de especies de hongos microscópicos.

Lugares Muestreados:

- A = Química y Farmacia
- B = Odontología
- C = Medicina
- D = Biblioteca Central
- E = Ciencias Naturales y Matemáticas
- F = Ingeniería y Arquitectura

Grafico 6.

Número de Especies de Hongos Microscópicos presentes en el interior de seis bibliotecas de la Universidad de El Salvador en medio de cultivo Papa Dextrosa Agar.

**Interpretación:**

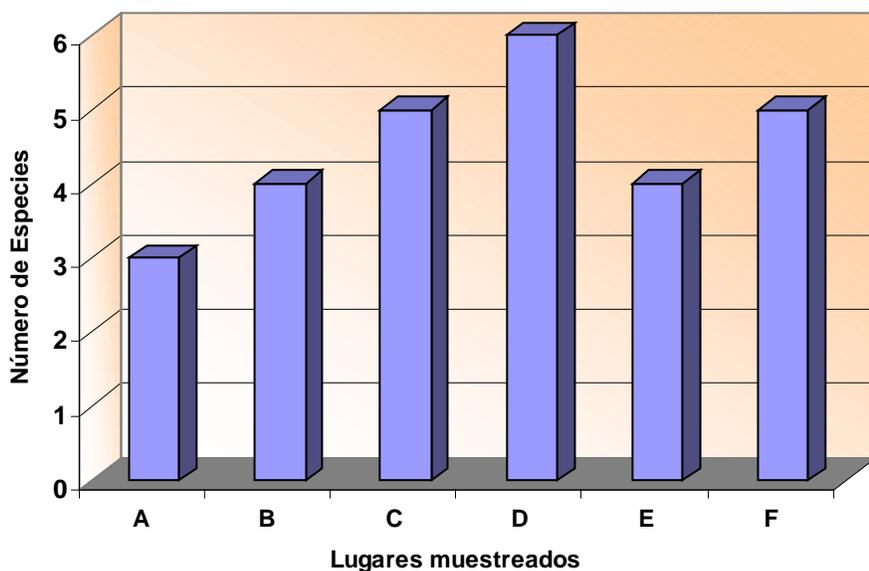
En el lugar F hubo mayor presencia de hongos microscópicos, y donde hubo menor presencia de especies fue en el lugar D.

Lugares de Muestreo:

- A = *Química y Farmacia*
- B = *Odontología*
- C = *Medicina*
- D = *Biblioteca Central*
- E = *Ciencias Naturales y Matemáticas*
- F = *Ingeniería y Arquitectura*

Grafico 7.

Número de Especies de Hongos microscópicos presentes en el interior de seis bibliotecas de la Universidad de El Salvador en medio de cultivo Sabouraud.



Lugares de muestreo	Número de Especies
A	3
B	4
C	5
D	6
E	4
F	5

Interpretación:

Podemos observar en este gráfico que el lugar muestreado donde hubo mayor número de especies fue en el lugar D, y donde hubo menor número de especies fue en el lugar A.

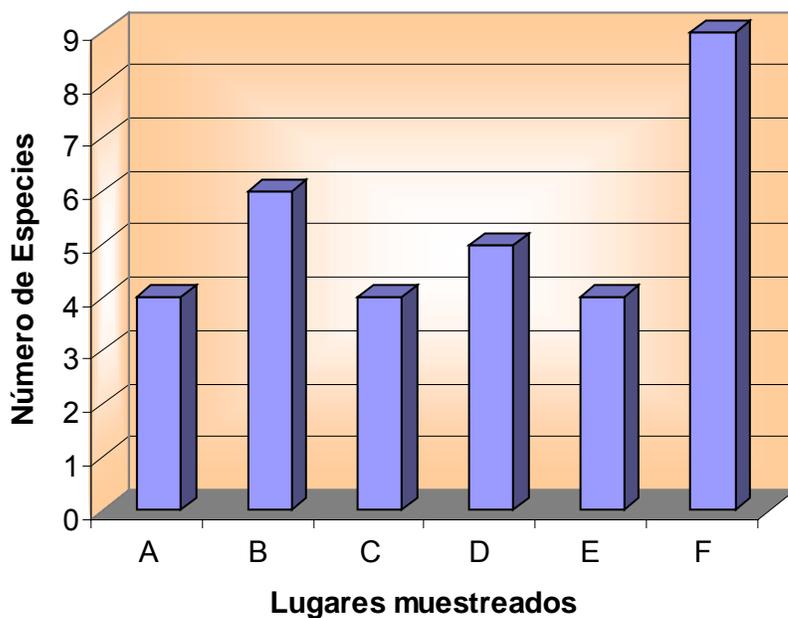
Lugares Muestreados:

- A = Química y Farmacia
- B = Odontología
- C = Medicina
- D = Biblioteca Central
- E = Ciencias Naturales y Matemáticas
- F = Ingeniería y Arquitectura

Grafico 8.

Número de Especies de Hongos Microscópicos presentes en el interior de seis bibliotecas de la Universidad de El Salvador en medio de cultivo Papa Dextrosa

Agar



Lugares de muestreo	Número de Especies
A	4
B	6
C	4
D	5
E	4
F	9

Interpretación:

En este gráfico podemos observar, que donde hubo mayor número de especies fue en el lugar F con un total de 9 especies fúngicas.

Lugares Muestreados:

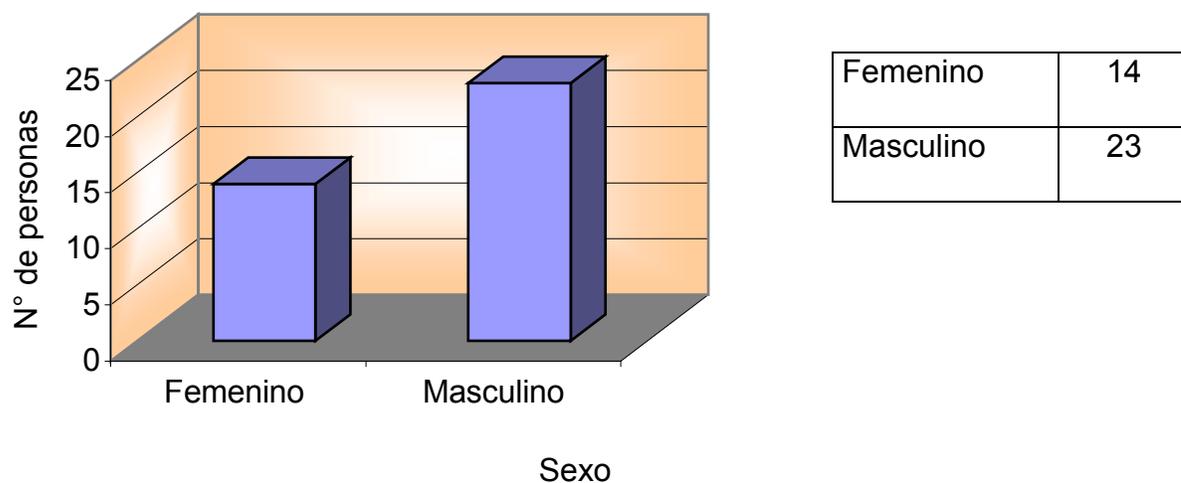
- A = Química y Farmacia
- B = Odontología
- C = Medicina
- D = Biblioteca Central
- E = Ciencias Naturales y Matemáticas
- F = Ingeniería y Arquitectura

5.3 Resultados de la Encuesta

- El total de las personas encuestadas y entrevistadas fue de 37 bibliotecarios.
- Se identificaron síntomas y afecciones más comunes en la población encuestada.

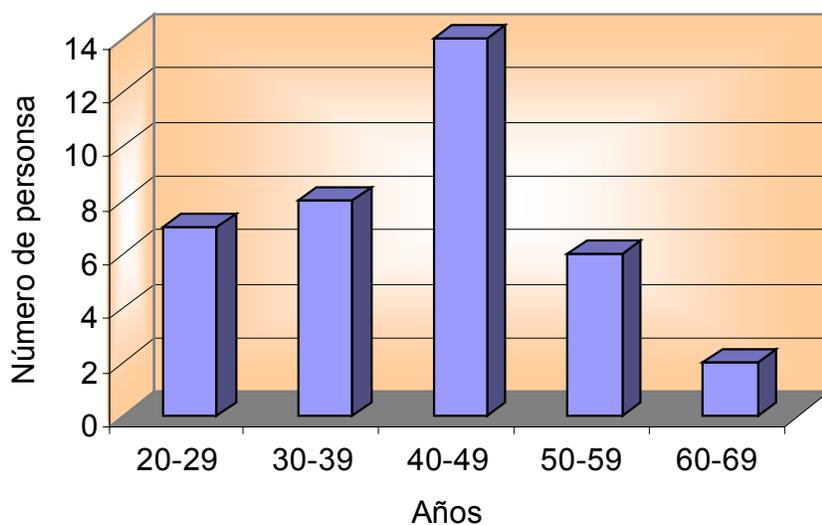
Cuadro N° 1.

Clasificación por sexo de las personas entrevistadas.



Interpretación:

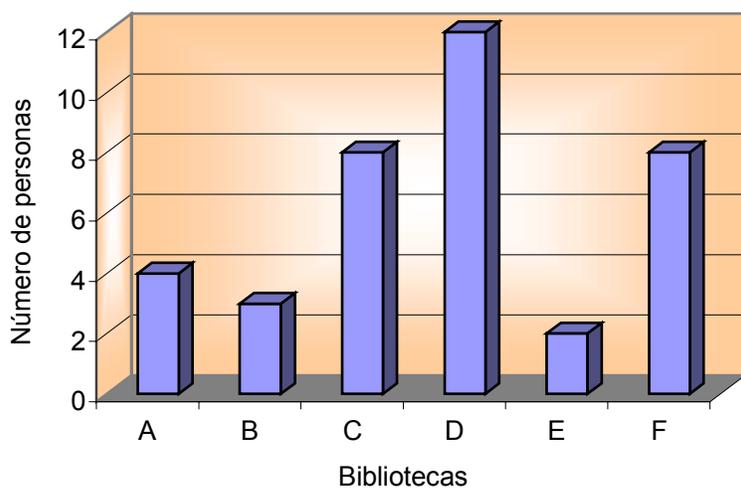
Del total de las personas encuestadas 23 fueron del sexo masculino y 14 del sexo femenino, la mayoría de las personas está representada por el sexo masculino.

Cuadro N° 2.**Edad de las personas bibliotecarias encuestadas**

Años	Nº de personas
20-29	7
30-39	8
40-49	14
50-59	6
60-69	2

Interpretación:

De las 37 personas encuestadas , 14 están en el rango de 40 – 49 años de edad y solo 2 personas están en un rango de 60 – 69 años.

Cuadro N° 3.**En que facultad trabaja?**

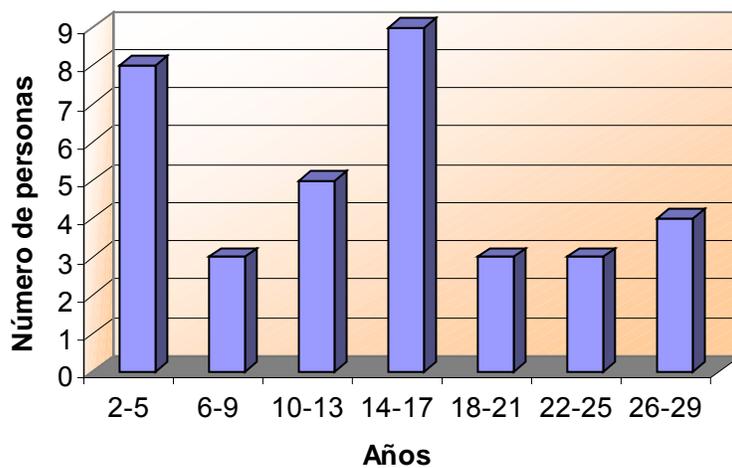
Biblioteca	Número de Personas
A	4
B	3
C	8
D	12
E	2
F	8

Interpretación:

El mayor número de personas bibliotecarios encuestados trabajan en la biblioteca central, siendo un total de 12 personas y el menor número trabajan en la biblioteca de Ciencias Naturales y Matemática, siendo un total de 2 personas.

Bibliotecas:

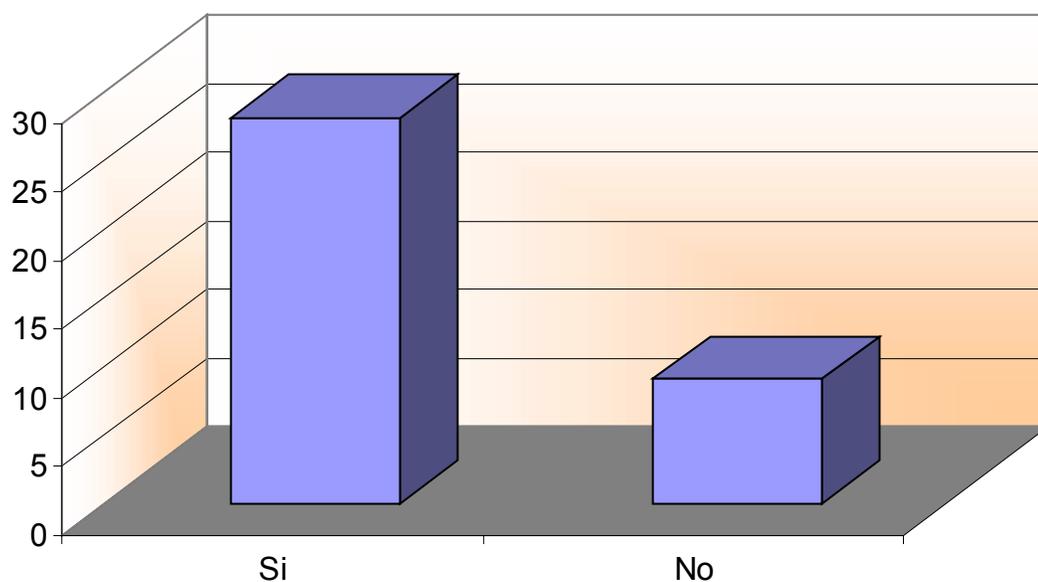
- A = Química y Farmacia
- B = Odontología
- C = Medicina
- D = Biblioteca Central
- E = Ciencias Naturales y Matemática
- F = Ingeniería y Arquitectura

Cuadro N° 4.**Cuántos años de actividad laboral tiene en bibliotecas?**

Años	Número de personas
2-5	8
6-9	3
10-13	5
14-17	9
18-21	3
22-25	3
26-29	4

Interpretación:

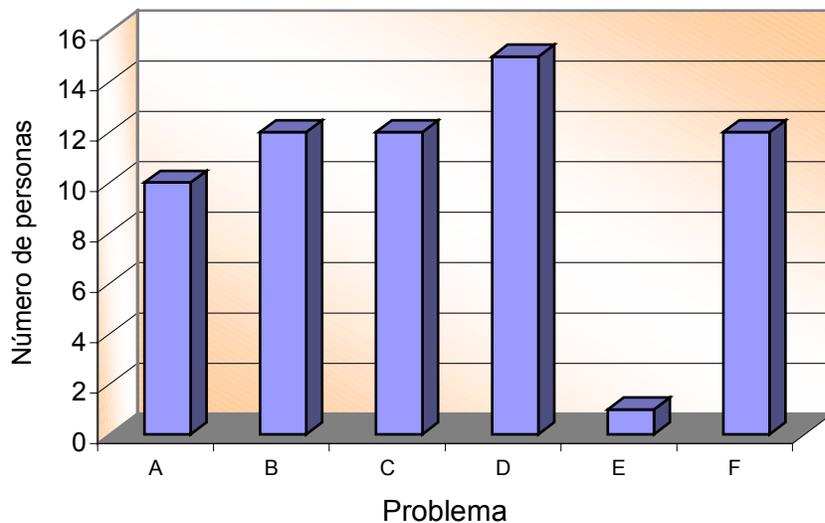
El número de personas con mayor actividad laboral fue de 9 , siendo el rango de trabajo de 14-17 años.

Cuadro N° 5.**Padece algún problema respiratorio y/o de la piel?****Interpretación:**

De las 37 personas encuestadas, 29 padecen problemas respiratorios y/o de la piel, 8 no padecen ningún problema.

Cuadro N° 6.

¿Cuál de estos problemas padece?



Problema	Número de personas
A	10
B	12
C	12
D	15
E	1
F	12

Problema:

A = Problemas para respirar

B = Tos Seca

C = Ardor en la garganta

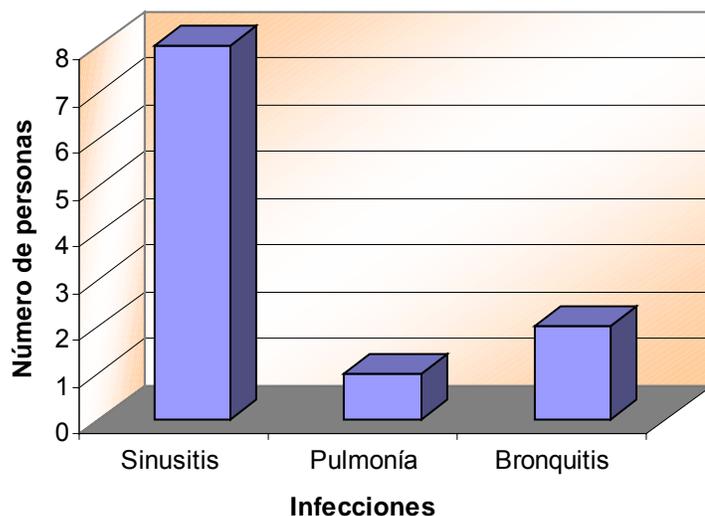
D = Rinitis

E = Asma

F = Irritación en la nariz

Interpretación:

El problema respiratorio que mas padecen los bibliotecarios es rinitis, en segundo lugar tos seca, ardor en la garganta e irritación en la nariz y en tercer lugar asma.

Cuadro N° 7.**Cuál de estas infecciones respiratorias padece?**

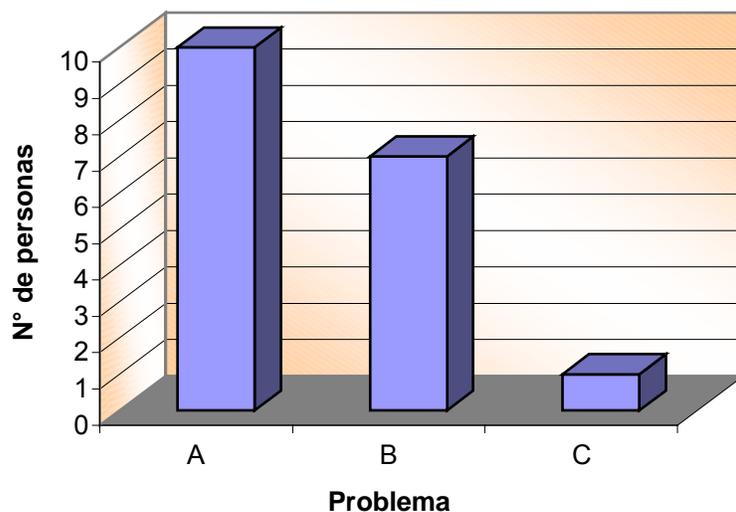
Infecciones	Número de personas
Sinusitis	8
Pulmonía	1
Bronquitis	2

Interpretación:

La infección respiratoria que más padecen los bibliotecarios encuestados, es sinusitis representada en el gráfico con ocho casos, en segundo lugar bronquitis, representada por dos casos, y en tercer lugar pulmonía.

Cuadro N° 8.

A causa del polvo padece algún problema de la piel?



Problema	Número de personas
A	10
B	7
C	1

Problema:

A = Alergia en la piel

B = Picazón o Ardor

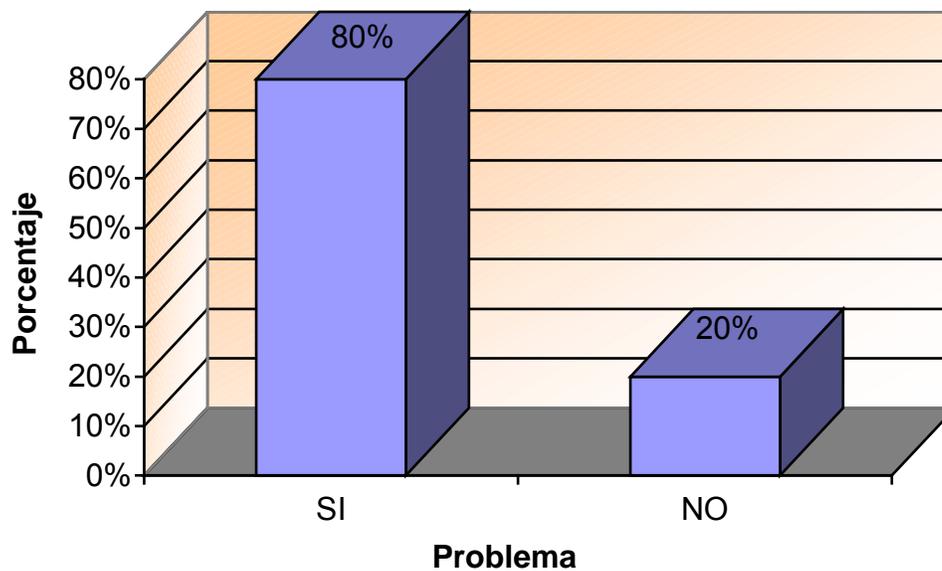
C = Dermatitis

Interpretación:

Del total de 37 bibliotecarios encuestados 10 manifiestan tener problema de alergia en la piel, 7 manifiestan tener picazón o Ardor, y solamente 1 persona manifiesta tener dermatitis a causa del polvo y hongos microscópicos.

Cuadro No. 9.

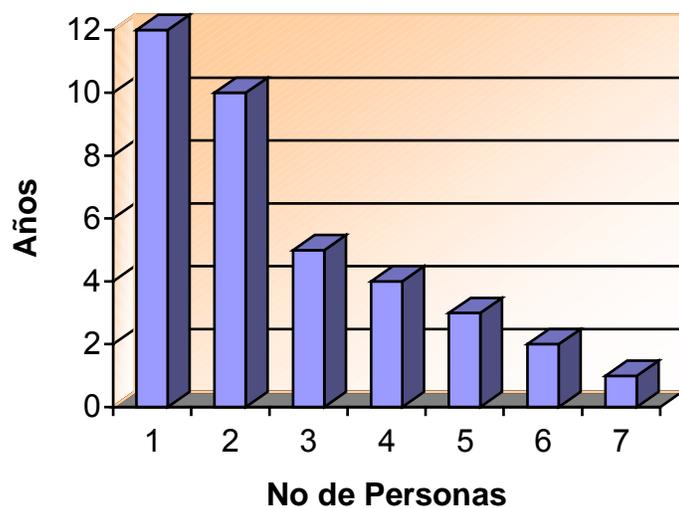
De los problemas anteriores disminuyen en fin de semana o vacaciones.

**Interpretación:**

El 80 % de la población encuestada tiende a disminuir los síntomas y malestares en fin de semana o vacación y un 20 % de la población dice que la presencia de los malestares es sostenida.

Cuadro No. 10.

Cuanto tiempo tiene de padecer estos problemas



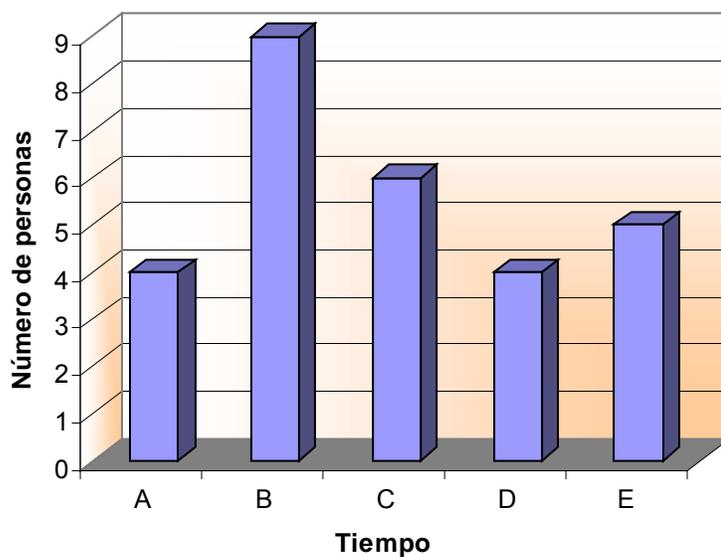
Años	No. Personas
12	1
10	2
5	6
4	5
3	10
2	8
1	5

Interpretación:

De las 37 personas encuestadas, 10 bibliotecarios tienen 3 años de padecer estos problemas y un bibliotecario tiene 12 años de padecer estos problemas.

Cuadro N° 11.

Cada cuanto tiempo asiste a consulta médica, por estas enfermedades respiratorias y de la piel?



Tiempo	Número de personas
A	4
B	9
C	6
D	4
E	5

Tiempo

A = 1 mes

B = 3 meses

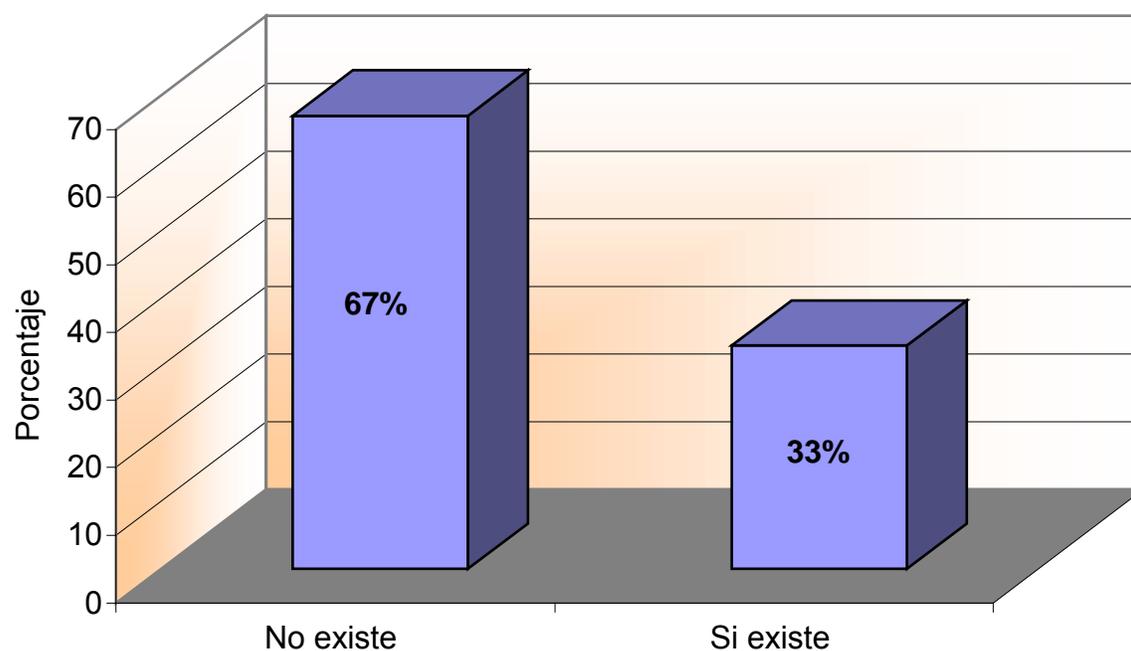
C = 6 meses

D = 12 meses

E = No asiste

Interpretación:

La mayoría de los bibliotecarios asiste a consulta cada tres meses, aunque hay una personas que padecen alguna enfermedad y no asisten a consulta médica.

Cuadro N° 12.**Existe aire acondicionado en la biblioteca?****Interpretación:**

Del total de bibliotecas encuestadas se comprobó, que solo 2 de las seis bibliotecas, están equipadas con aire acondicionado.

5.4 Resultados de las enfermedades más frecuentes a que se Exponen los Usuarios del Sistema Bibliotecario.

ENFERMEDADES	
Rinitis	Asma
Problemas para respirar	Tos Seca
Problemas en la garganta	Irritación en la nariz
Bronquitis	Sinusitis
Neumonía (pulmonía)	Alergia en la piel
Dermatitis	Otitis

Capitulo VI

Discusión de Resultados

6.1. Cuantificación de partículas de cinco micras.

A cada filtro se le asigno un código para facilitar su reconocimiento al momento de su manipulación y pesada.

Los valores del caudal en cada muestreo son diferentes ya que la calibración de cada aparato es diferente, porqué es difícil llevarlo al mismo flujo, lo ideal en la calibración del equipó es un caudal del flujo de 1.7L/min, en cada muestreo se trato de llevar el equipo a este caudal obteniendo los datos mostrados en la tabla.

El tiempo de muestreo no fue igual en todos los casos ya que se presentaron situaciones como indisponibilidad de el trabajador, tiempo de preparación de el equipo, llegadas tardes de el trabajador, esperas etc. pero todos los datos de concentración son expresados en tiempo de valores limites umbral que es la Concentración media ponderada en el tiempo para una jornada normal de trabajo de ocho horas y una semana laboral de cuarenta horas, a la que pueden estar expuestos los trabajadores repetidamente día tras día.⁽¹⁾

Se determino que todas las bibliotecas muestreadas sobrepasan los valores limites permisibles, excepto solo un muestreo para este caso en el cuadro N°1 se presentan los datos del muestreo realizado por medio del método gravimétrico.

Los lugares de muestreo que sobrepasaron el límite máximo permisible tenemos bibliotecas de Medicina, Central, Ingeniería y Arquitectura y Odontología. Ya que la ventilación es inadecuada, la limpieza deficiente y no existe un aire acondicionado que permita disminuir la concentración de partículas y otros contaminantes.

Y los lugares de muestreo que resultaron menos contaminados fueron las bibliotecas de la facultades Química y Farmacia y Ciencias Naturales y Matemática.

Ya que los trabajadores toman conciencia en realizar limpieza y contar con un equipo de aire acondicionado que disminuye la concentración del contaminante.

6.2. Hongos microscópicos en el interior de seis bibliotecas de la Universidad de El Salvador.

En los muestreos realizados en las seis bibliotecas de la Universidad de El Salvador, se obtuvo un total de 12 especies fúngicas y dos micelios estéril cristalino y pigmentado, confirmado la presencia de hongos microscópicos. Estos organismos pertenecen a la subdivisiones:

- Ascomycotina
- Deuteromycotina

En la subdivisión *Ascomycotina* se encontraron levaduras de los géneros *Saccharomyces sp.*, *Schisaccharomyces sp.*, micelio estéril cristalino y pigmentado.

De la subdivisión *Deuteromycotina* se encontraron los géneros: *Aspergillus Níger*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus glaucus*, *Cladosporium herbarum*, *Glicoecephalis sp.*, *Culvularia sp*, *Gliocladiuym sp*, *Monilia sp*, *Penicillium sp*, *Tricodema sp*.

En el cuadro 1: Se presenta los datos del muestreo realizado con el medio de cultivo Sabouraud, aquí se presentan ocho géneros de hongos y micelio cristalino y pigmentado que dieron positivo en las diferentes bibliotecas de la Universidad de El Salvador, el hongo que más apareció fue el micelio estéril cristalino en un 100% de los sitios muestreados (6 sitios) luego el *Aspergillus Níger* y *Cladosporim Herbarum*, aparecieron en un 83% (5 sitios) Seguidamente *Penicillium sp*, *Aspergillus flavus* y *Trichoderma sp*, aparecieron en un 50% de los sitios muestreados (3 sitios) y un 16% el género *Glicoecephalis sp*, *Monilia sp*, y Levadura *Schizosaccharomyces*.

En el cuadro 2: Se presenta el muestreo realizado con medio de cultivo Papa Dextrosa Agar, aquí se presentan ocho especies de hongos y micelio estéril cristalino y pigmentado que dieron positivo, apareció en un 100% (6 sitios) el micelio estéril cristalino, luego en un 83% (5 sitios) apareció el género *Penicillium sp* y *Aspergillus Flavus*, luego los género *Cladosporium herbarum* y *Aspergillus niger* en un 66%, seguidamente el género *Trichoderma sp* en un 50% y en un 33% aparecieron *Aspergillus glaucus*, *Curvularia sp* y levadura *Saccharomyces* y el género *Glicocladium sp* en un 17% de los sitios muestreados.

En el cuadro 3: Se presenta el muestreo realizado en medio de cultivo Sabouraud, se encontraron 8 especies fúngicas y dos micelios estériles uno cristalino y un pigmentado, apareció en un 100% (6 sitios) el micelio estéril cristalino, seguidamente en un 66% (4 sitios) *Aspergillus Níger* y *Cladosporium herbarum*; y en un 50% (3 sitios) las especies *Penicillium sp* y *Trichoderma sp*, luego en un 33% (2 sitios) *Aspergillus flavus* y micelio esteril pigmentado y en un 17% (1 sitio) *Gliocephalis sp*, *Monilia sp* y Levadura *Schizoccharomyces sp*.

En el cuadro 4: Se presenta el muestreo realizado en el interior de seis bibliotecas de la Universidad de El Salvador en medio de cultivo Papa Dextrosa Agar, aquí se encontraron 9 especies fúngicas y 2 micelios estériles uno cristalino y uno pigmentado; apareció en un 100% el micelio estéril cristalino (6 sitios), y en un 83% (5 sitios) el *Penicillium sp* luego en un 66% (4 sitios) el *Aspergillus flavus*; en un 50% (3 sitios) las especies *Curvularia sp*, *Aspergillus niger*, y en un 17% de los lugares

muestreados las especies *Gliocladium sp*, Levadura *Saccharomyces sp* y micelio estéril pigmentado.

Todos los hongos encontrados son propios del medio ambiente y la mayoría son saprofitos, en cuanto a su patogenicidad, casi todos son alergénicos. El tiempo de exposición, la concentración del contaminante y el estado inmunológico de la persona es muy importante ya que la esporulación de los hongos microscópicos es constante, produciendo enfermedades de tipo alergénicas y respiratorias que con el tiempo estas pueden convertirse en enfermedades profesionales.

La temperatura es un factor muy importante para la patogenicidad de las esporas, ya que a temperaturas bajas las esporas son inviables, por esta razón en las bibliotecas donde hay aire acondicionado (biblioteca de Química y Farmacia y Biblioteca de Ciencias Naturales y Matemática) la presencia de microorganismos fúngicos es menor.

Al comparar el crecimiento de los hongos en los medios de cultivo, se observa que en Papa Dextrosa Agar, hubo mayor proliferación de estos, ya que este medio de cultivo es generalista, en cambio en el medio Sabouraud la proliferación es menor ya que este medio de cultivo es selectivo.

6.3. Discusión de resultados de las enfermedades potenciales mas frecuentes a que se exponen los usuarios del sistema bibliotecario.

Por medio de Bibliografía consultada, páginas web, casos clínicos y la entrevista realizada a los bibliotecarios se ha comprobado que el trabajador del sistema bibliotecario esta expuesto a contraer enfermedades de tipo respiratorio y alérgicas que a medida pasa el tiempo se convierten en enfermedades profesionales. El usuario también esta expuesto a contraer las mismas enfermedades; dependiendo de tres factores:

- a. Tiempo de exposición
- b. Concentración del contaminante
- c. Estado inmunológico de la persona.

Capitulo VII

Conclusiones

Conclusiones

1. Según los resultados obtenidos en la determinación de partículas respirables por el método gravimétrico, sobrepasan los límites máximos permisibles (10 mg/m^3) dado por OSHA; por lo cual las personas que se exponen por periodo prolongados; pueden padecer enfermedades respiratorias y alérgicas.
2. Los hongos que más se encontraron en el ambiente interior de las seis bibliotecas fueron los géneros siguientes: *Penicillium sp*, *Aspergillus sp*, *Cladosporium sp*, *Trichoderma sp*.
3. Los problemas respiratorios que padecen los bibliotecarios encuestados de la Universidad de El Salvador son: rinitis, sinusitis, irritación en la nariz, tos seca, problemas para respirar, ardor en la garganta.
4. Debido a la cantidad de hongos y partículas de polvo los bibliotecarios padecen problemas en la piel como: picazón o ardor y alergia en la piel.
5. Las bibliotecas que cuentan con equipo de aire acondicionado y el uso de aspiradoras; presentan menor contaminación tanto de partículas respirables y hongos microscópicos.

6. La poca ventilación, ambiente hermético y falta de aire acondicionado que existe en las bibliotecas provocan síntomas y enfermedades en los trabajadores siendo estas características principales de el denominado Síndrome del Edificio Enfermo.
7. Las áreas de estudio presentan condiciones optimas para la proliferación de hongos microscópicos y partículas de polvos debido a que la mayoría de las bibliotecas no presentan sistemas de aire acondicionado, no se realiza una limpieza adecuado dentro de la biblioteca, la poca luz natural, las variaciones de temperatura y humedad en el ambiente.
8. La contaminación que poseen dichas áreas en estudio se debe a los factores como: contaminación del ambiente exterior, falta de sistemas de aire acondicionado, limpieza inadecuada, deficiencia del sistema de ventilación del edificio (falta de aire exterior)
9. La Universidad de El Salvador esta considerada como el primer centro de estudios a nivel superior, por lo tanto debe de contar con un sistema bibliotecario, en donde las áreas de trabajo sean las adecuadas para que no existan riesgos de contraer enfermedades de tipo ocupacional tanto para el trabajador como para el usuario
10. Se observo que el trabajador no utiliza ningún equipo de protección personal ya que no supo contestar la pregunta formulada en la encuesta.

Capitulo VIII

Recomendaciones

Recomendaciones

1. Establecer un sistema de limpieza con aspiradora, en el edificio de la biblioteca; para la disminución de polvo.
2. Mantener el equipo de aire acondicionado a una temperatura adecuada durante las horas de trabajo, para evitar la proliferación de hongos microscópicos.
3. Que el personal de servicio cuente con un equipo de protección personal que incluya, mascarillas, guantes, etc. al momento de realizar la limpieza dentro de la biblioteca.(anexo 8)
4. Fomentar que se realicen campañas de limpieza tanto en el piso como en las partes altas y superficies de las bibliotecas para la inhibición de Hongos Microscópicos.
5. A fin de asegurar la calidad del aire circulante es necesario contar con un filtro HEPA adaptado al aire acondicionado para que queden retenidas las partículas y evitar que la mayoría de hongos se vuelvan latentes, con esto disminuir la cantidad de contaminantes.

6. Que los trabajadores bibliotecarios asistan regularmente a consulta medica, con esto se evita el desarrollo de enfermedades respiratorias y de la piel de tipo ocupacional.
7. Efectuar mediciones de partículas respirables en forma periódica con el objeto de mejorar y controlar los niveles de polvo en el ambiente de las bibliotecas.
8. Que se den a conocer a los bibliotecarios los peligros a los que están expuestos cuando las concentraciones de polvo sobrepasan los limites permisibles.
9. Instalar en las bibliotecas lavabos y dotarlos de jabón y toallas para la higiene personal.

Recomendaciones para disminuir los brotes de hongos en las colecciones de libros mojados.⁽²¹⁾

Hay que tomar en cuenta los riesgos para la salud, algunas especies de hongos son tóxicas para las personas y muchas constituyen poderosos sensibilizantes. Las exposiciones a los hongos pueden concluir a una alergia debilitante incluso entre quienes no son propensos. A continuación presentamos algunos pasos para reducir los brotes de hongos:

Tome las medidas necesarias para modificar el ambiente, de manera tal que no se promueva el crecimiento de hongos.

Con un trapero o una aspiradora de líquidos y polvo elimine el agua estancada.

Al manipular los objetos contaminados, toda persona debe usar guantes y ropa plástica desechable, además de una máscara protectora.

Los libros o las colecciones que estén en estado húmedo, deben secarse en recintos frescos y secos, con buena circulación de aire. El mejor sitio para este fin es el que posee aire acondicionado, pero si no se encuentra ninguno utilice ventiladores para que circule el aire (no los oriente directamente hacia los objetos, ya que se pueden dañar los materiales y esparcirse aun más las esporas de los hongos).

- Las colecciones pueden secarse también en el exterior, bajo el sol, ya que tanto la luz e sol como la ultravioleta pueden tornar latentes algunos hongos, pero la humedad externa debe ser baja. Sin embargo no olvide que el sol destiñe y ocasiona otros daños a las colecciones de papel. Los materiales deben controlarse atentamente y dejarse fuera no más de una hora.

- Emplee una aspiradora con filtro HEPA par frenar las esporas. Las aspiradoras corrientes simplemente descargan las esporas al aire. (21)

GLOSARIO

Fiebre de los humidificadores:

La fiebre de los humidificadores se caracteriza por fiebre, escalofríos, dolores musculares y malestar general, pero no se presentan síntomas y signos pulmonares conspicuos. Estos síntomas aparecen a las 4 - 8 horas de iniciada la exposición y remiten dentro de las 24, sin efectos posteriores.

Legionelosis:

La enfermedad de los legionarios es una neumonía que se reconoció por primera vez en una epidemia de 182 casos ocurrida en un hotel de Philadelphia en 1976, causada por la bacteria **Legionella**, ampliamente difundida en la naturaleza. A partir de aquel momento, los casos epidémicos y endémicos se han asociado con los edificios y en concreto con los aerosoles generados en las torres de refrigeración, condensadores de evaporación, bañeras con chorros de agua a presión, y cabezales de ducha. El tiempo de incubación de esta bacteria hasta producir la neumonía es de cinco o seis días, pero sólo una proporción reducida de la población expuesta desarrolla la enfermedad sintomática, que, además, puede afectar el tracto intestinal, riñones y sistema nervioso central.

Fiebre de Pontiac:

Pero la Legionella se asocia también con otra enfermedad relacionada con los edificios, es la llamada fiebre de Pontiac, descrita por primera vez en un brote epidémico de 144 casos ocurrido en un departamento sanitario de Michigan en 1968. La proporción de afectados fue casi del 100%, y el tiempo promedio de incubación, de 36 horas. Los síntomas característicos de la fiebre de Pontiac son: fiebre,

escalofríos, dolor de cabeza y mialgias. Los brotes de fiebre de Pontiac, se han asociado con la contaminación de sistemas de aire acondicionado, bañeras con chorros a presión, condensadores de turbina de vapor, y refrigerantes industriales.

Neumoconiosis:

Es una enfermedad que origina una reacción pulmonar de naturaleza no neoplásica debida a la inhalación de polvos minerales, partículas orgánicas e inorgánicas, además producida por humos y vapores químicos.

Fibrosis:

Enfermedad pulmonar que se caracteriza por inflamación de las paredes alveolares por inhalación de polvos inorgánicos.

BIBLIOGRAFÍA

- 1- American Industrial Hygiene Association , Seccion Española ; Índices Biológicos de Exposición , Generalitat Valenciana , 1998.
- 2- Barnett H. L. Barry Hunte , Illustrated Genera of Imperfec Fungi , 4 ª Edicion , Aps press, The American phytophological society second priting University of Missouri press, Colombia 1998 pag. 72 ,92 – 94 , 106
- 3- Código de trabajo ; Poder legislativo de El Salvador 1990 , pag 114 , 115
- 4- Escobar Gustavo A. Géneros Comunes de Micromicetos en Cultivos Boletín # 15 Agosto 1989 , UES Facultad Ciencias y Humanidades , Departamento de Biología.
- 5- Gil Lionel , Bq. Adonis Martha, calidad de Aire de Interiores San Francisco 454 Santiago de Chile , Impreso Universitario, Agosto 1997 pag 3 – 15.
- 6- González Leonel, Requisitos para Ejecución de Estudio Técnico Sobre Monitoreo de Polvo Ambiental.
- 7- Jawetz , Melnick y Adelberg , Microbiología Medica 16ª Edición , México DF. Editorial El manual Moderno 1999 pag 710 –712

- 8- La Dou Joseph, Medicina Laboral , México DF. Editorial. El manual Moderno S. A. De CV 1998 pag . 281 – 300

- 9- Lynch Matthew , Stanley S. Raphael , Métodos de Laboratorio , segunda Edición , México DF. Nueva Editorial Interamericana S.A. de C.V 1985 pag 914 ,920

- 10-Merk E. Alemania, Manual de Medios de cultivo 1994 pag 137

- 11-Mosby. Diccionario de Medicina y Ciencias de la Salud MCMXCVIII Edición en Español, Madrid España Ediciones Harcourt S A División Iberoamericana pag 138 , 268 , 535 , 640 , 678 , 828

- 12-Murria Patrick Microbiologia Medica 2ª Edición Madrid España Edi DE Casanova 1997 pag 400 – 435

- 13-Ministerio de Trabajo y Previsión Social, Reglamento General sobre Seguridad e Higiene en los Centros de Trabajo , Dirección General de Previsión Social, Departamento de Higiene y Seguridad Ocupacional, San Salvador , El Salvador . C.A. , 1994. Manuel Alberto Vizcarra Andrew, Tecnosfera: La Atmosfera Contaminada y sus Relaciones con el Publico , 1ª Edition, Lima, Peru , 1982.

14-Safety División Productos para la Salud Ocupacional y seguridad Ambiental

3M octubre 1999 .

15-Wark Kenneth , Werner, Cecilt , contaminación del Aire origen y control,

Primera Edición, Editorial Limusa , S.A. de C.V. México, DF. 1990

16-[http:// bilbo.edu.uy/microbi/hongos.htm](http://bilbo.edu.uy/microbi/hongos.htm).

17-<http://www.fusibac.com/salud/20laboral /95104.pulf>.

18-[http:// www.friehosting.net/calidad del aire de interiores y .htm](http://www.friehosting.net/calidad_del_aire_de_interiores_y.htm)

19-<http://geosalud.com/salud/20ocupacional/20Edificio/20enfermohtm>

20-http://mipagina.contv.net/odinoso/pagina_n.htm.

21-<http://www.nedce.org/spplam/leaf39.pdf>.

22-http://www.semarnat.gob.mx:16080/sniar/aire/R23_1_1.shtml

23-<http://www.saludalia.com>

24-[http://www.senamhi.gope/ambiente/contaminacion delaire.htm](http://www.senamhi.gope/ambiente/contaminacion_delaire.htm).

25-<http://www.fisicaysociedad.es/lys/ca/pdfs/2Rclasificacion.pdf>

26-<http://www.slb.com/2000/biocontaminantes.htm>

Anexos

ANEXO 1

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN SOBRE EFECTOS Y ENFERMEDADES
PROFESIONALES CAUSADAS POR PARTÍCULAS RESPIRABLES Y
MICROORGANISMOS EN BIBLIOTECARIOS DE LA UES

1. Sexo

F _____ M _____

2. Edad _____

3. Facultad donde trabaja _____

4. Cuantos años de actividad laboral en bibliotecas _____

5. Padece algún problema respiratorio o de la piel

Si _____ No _____

6. Cual de estos problemas padece

- problemas para respirar
- rinitis (alergia al polvo)
- tos seca
- asma
- ardor en la garganta
- irritación en la nariz

7. Cual de estas infecciones respiratorias padece

- sinusitis
- neumonía (pulmonía)
- bronquitis

8. A causa del polvo padece de los siguientes problemas en la piel

- alergia en la piel
- dermatitis (erupción en la piel)
- picazón, ardor o comezón

9. De los problemas subrayados anteriormente disminuyen en fin de semana o vacaciones

Si _____ No _____

10. Cuanto tiempo tiene de padecer estos problemas _____

11. Que tipo de medicamento consume para estas enfermedades

12. Cada cuanto tiempo asiste a consulta médica, por estas enfermedades respiratorias y de la piel _____

13. Existe aire acondicionado o algún tipo de ventilación _____

14. Usa equipo de protección personal al realizar su trabajo

Si _____ (cual) No _____

ANEXO 2

BOMBAS SENSYDINE MODELOS BDX 530 Y GILLIAN 3500

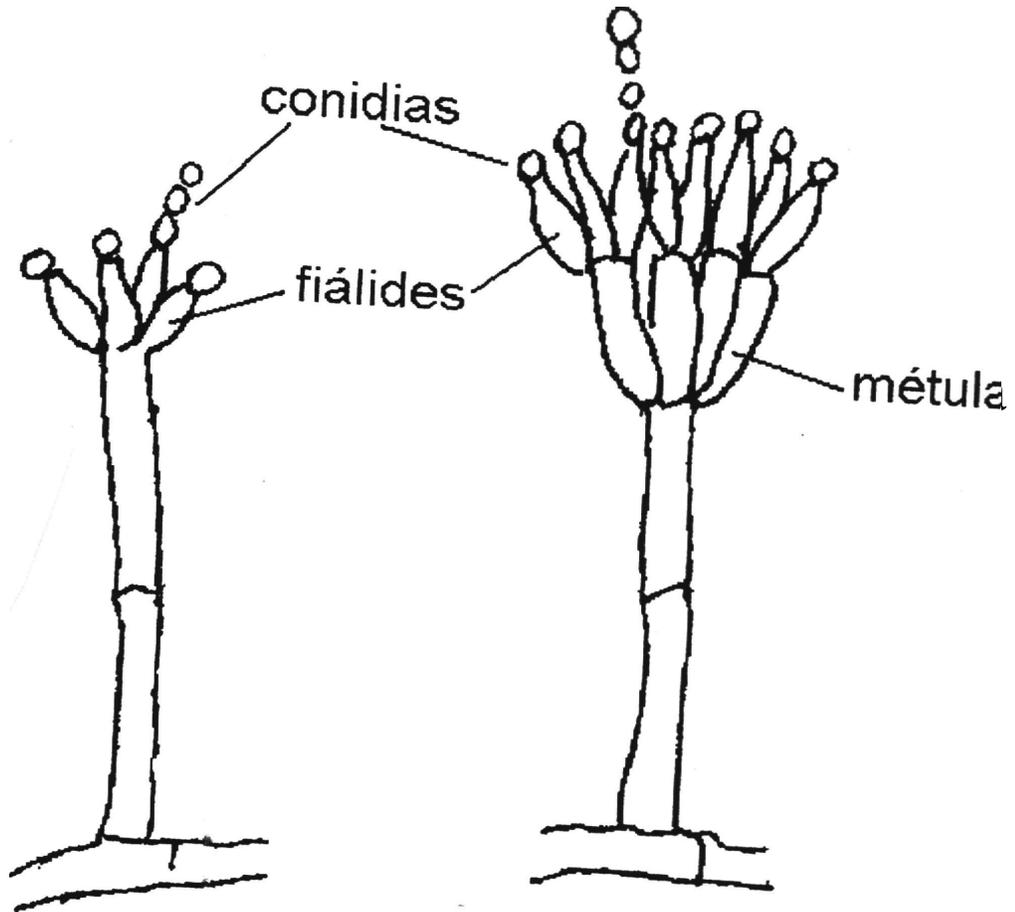


ANEXO 3

CALIBRADOR DE BOMBA GRAVIMETRICA SENSYDINE



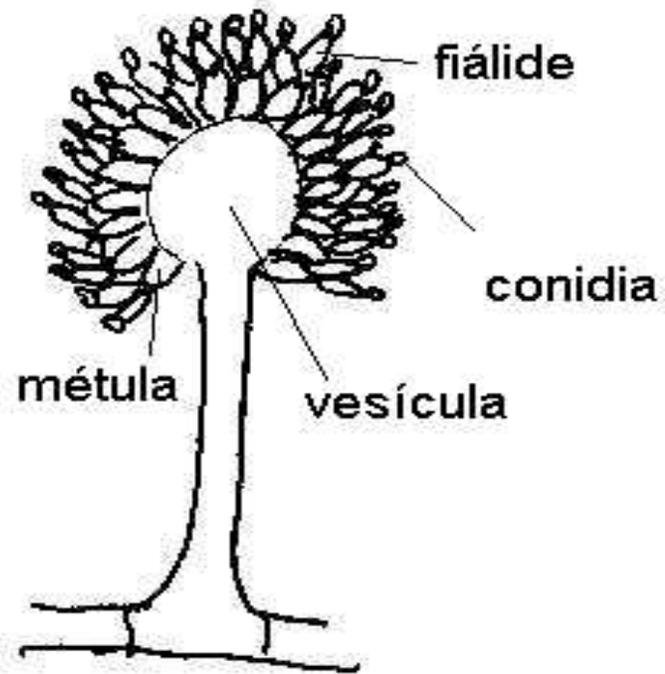
ANEXO 4



Penicillium sp

Las cadenas de conidios son producidas por fialides apoyadas por conidióforos ramificados.(17)

ANEXO 5



Aspergillus Níger

Se forman fialides y conidios cristalinos, alrededor de la vesícula.(7)

ANEXO 6

Agar papa dextrosa

- Esterilizar 80 cajas de petri en estufa a T° de 70 °C x 24h.
- Pesar 16.1 g. De Agar Papa Dextrosa deshidratado
- Medir 400 ml de agua desmineralizada
- En un erlenmeyer de 500 ml. Con rosca agregar 16.1 g. De Agar Papa Dextrosa
- Agitar hasta disolver
- Calentar hasta 80°C y tapar el erlenmeyer
- Esterilizar en auto clave a 121°C con 15 lb presión por 15 min.
- Colocar en un baño de agua a T ° 45°C
- Dejar enfriar (a una T° considerable 15°C
- Medir 5.6 ml de ácido tartárico al 10% a los 400 ml. De medio de cultivo
- Agitar hasta homogenizar
- Tomar pH debe estar 4.0 – 4.5
- Verter 20 ml (aprox.) de medio de cultivo en 20 placas de petri 90 x150 mm. Estériles.
- Dejar destapadas hasta la mitad por 5 min.
- Dejar solidificar
- Guardar en refrigeración. (10)

ANEXO 7

Sabouraud

- Esterilizar 20 cajas de Petri en estufa a T° de 70°C x 24h.
- Pesar 15.0 g de Sabouraud deshidratado
- Medir 400 ml. De agua desmineralizada
- Colocarlos en un erlenmeyer con rosca de 500 ml.
- Agitar hasta disolver
- Calentar hasta 80°C y tapar el erlenmeyer
- Esterilizar en auto clave a 121°C con 15 lb de presión x 1 hora.
- Colocar en baño de agua a T° 45°C
- Dejar enfriar
- Tomar pH \pm 5.0 - 5.5
- Verter 20 ml (aprox.) de medio en 20 placas de petri 90 x 150 mm estériles
- Dejar destapadas hasta la mitad por 5 min.
- Dejar solidificar
- Guardar en refrigeración. (10)

ANEXO 8

Normas legales

1. Todos patrono debe adoptar y poner en practica medidas adecuadas de Seguridad e Higiene Industrial en los lugares de trabajo, para proteger la vida, la salud y la integridad corporal de sus trabajadores, especialmente en lo relativo a:

- Las operaciones y procesos de trabajo:
- El suministro, uso y mantenimiento de los equipos de protección personal.
- Las edificaciones, instalaciones y condiciones ambientales; y
- La colocación y mantenimiento de resguardos y protecciones que aíslen o revengan los peligros provenientes de las maquinas y de todos genero de instalaciones.

(Art. 314 del Código de Trabajo; Sobre las Obligaciones de los Patronos)

2. Todo trabajador estará obligado a cumplir con las normas sobre Seguridad e Higiene y con las recomendaciones técnicas, en lo que se refiere: al uso y conservación del equipo de protección personal que le sea suministrado, a las operaciones y procesos de trabajo, y al uso y mantenimiento de las protecciones de maquinaria.

Estará también obligado a cumplir con todas aquellas indicaciones e instrucciones de su patrono, que tengan por finalidad proteger su vida, salud e integridad corporal.

Así mismo, estará obligado a prestar toda su colaboración a los Comités de Seguridad. (3)

(Art. 315 del Código de Trabajo; Sobre las obligaciones de los Trabajadores)

3. Todo centro de trabajo deberá disponer, durante las labores, de ventilación suficiente para que no se vicie la atmósfera, poniendo en peligro la salud de los trabajadores, y para hacer tolerables al organismo humano los gases, vapores y demás impurezas originadas por las sustancias manipulada o la maquinaria empleada.

(Art. 13 del Reglamento General Sobre Seguridad e Higiene en los Centros de Trabajo, del Capítulo III Relacionado a la Ventilación).

4. Todo proceso industrial que de origen a polvos, gases, vapores, humos o emanaciones nocivas de cualquier genero, debe contar con dispositivos destinados a dichos polvos, vapores, humos, emanaciones o gases contaminen o vicien el aire y a disponer de ellos en tal forma, que constituyan un peligro para la salud de los obreros o para la higiene de las habitaciones o poblaciones vecinas.

(Art. 17 del Reglamento General Sobre Seguridad e Higiene en los Centros de Trabajo, del Capítulo III Relacionado a la Ventilación).

5. Cuando a juicio del Departamento Nacional de Previsión Social la naturaleza de la actividad ofrezca algún riesgo para la salud, vida o integridad física del trabajador, es obligación de los patronos mandar a practicar exámenes médicos o de laboratorios a sus trabajadores.

(Art. 25 del Reglamento General Sobre Seguridad e Higiene en los Centros de Trabajo, del Capítulo IX relacionado a los Exámenes Médicos).

6. Los trabajadores deberán someterse a exámenes médicos o de laboratorio cuando fueren requeridos por el patrono o por las autoridades administrativas, con el objeto de comprobar su salud ⁽³⁾.

(Art. 26 del Reglamento General Sobre Seguridad e Higiene en los Centros de

7. Los trabajadores deben ser destinados a desempeñar aquellos trabajos más adecuados a su estado de salud y su capacidad física, con base a los exámenes médicos correspondientes.

(Art. 27 del Reglamento General sobre Seguridad e Higiene en los Centros de Trabajo, del Capítulo IX Relacionado a los Exámenes Médicos).

8. Todo equipo de protección, tanto para las maquinarias, como para los obreros (respiradores), será proporcionado por el patrono.

Cuando a juicio del Departamento Nacional de Previsión Social, las ropas y aparatos de protección pueden volverse vehículos de contagio, serán individuales y marcados con el nombre del trabajador o con un número.

Es obligatorio para los patronos mantener y reponer el equipo de protección que se deteriore por el uso.

(Art. 73 del Reglamento General Sobre Seguridad en los Centros de Trabajo).

9. Es obligatorio para los trabajadores el uso constante del equipo de seguridad ordenado por el patrono y así mismo, cuidar de su buena conservación. ⁽³⁾

(Art. 74 del Reglamento General Sobre Seguridad e Higiene en los Centros de Trabajo).