

**UNIVERSIDAD LUTERANA SALVADOREÑA
FACULTAD DE CIENCIAS DEL HOMBRE Y LA NATURALEZA
INGENIERÍA AGROECOLÓGICA**



“Identificación de Hongos del aire en el Área Metropolitana de San Salvador. Febrero -Junio 2018”

**Integrantes:
Rene Geovanni Martínez Ortíz
Mauricio Jeovanny Urias.
Pedro Panameño.
José Emigdio Joya**

San Salvador, Febrero 2018

ÍNDICE.

Contenido.	Pag.
I. Introducción	4
II. Marco teórico	6
2.1. Tipos de microorganismos.	
2.2. Hongos presentes en el humano	6
2.3. Hongos Fitopatógenos.	7
3.0. Características generales de los Hongos.	
7	
4.0 Clasificación de los Hongos.	8
4.1. Proliferación de los Hongos	8
5.0. Hongos del Aire	9
5.1. Descripción de géneros fúngicos	9. 6.
Factores ambientales que propician el crecimiento de Hongos.	12
III. Planteamiento del problema.	13
IV. Hipótesis.	14
V. Justificación	15
VI. Objetivos.	16
6.1. General	
6.2. Específicos.	
VII. Metodología	18
VIII. Cronograma de actividades	24
XIX. Resultados	25
X. Conclusiones y Recomendaciones.	26,27
XI. Bibliografía.	28
XI. Anexos	

ÍNDICE DE ANEXOS.

ANEXO 1: Ubicación geográfica de los puntos de muestreo.

ANEXO 2: Punto de muestreo Hospital Rosales.

ANEXO 3: Punto de muestreo Mercado ex-cuartel.

ANEXO 4: Punto de muestreo Parque Infantil.

ANEXO 5: Punto de muestreo Hospital Rosales.

ANEXO 6. Punto de muestreo Parque zoológico Nacional.

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS.

Tablas.

Tabla No.1. Toma de datos en los diferentes puntos de muestreo.

Tabla No.2. Colonias de hongos presentes en la cinco puntos de estudio.

Tabla No.3. Hongos obtenidos de los muestreos

Figuras.

Figura 1. Ubicación geográfica de los puntos de muestreo.

I. Introducción.

En El Salvador y en el planeta existen diferentes organismos que afectan la calidad del aire ya sean estos virus, hongos o bacterias pero no debemos de dejar a un lado los gases emanados de diferentes automotores y la industria estos contaminantes se encuentran libres y de cierta medida no los podemos observar por, estas razones es importante la realización de diferentes estudios de análisis para encontrar algunas de las causas porque existen muchas enfermedades pero en este caso se estudiaron los hongos que se encuentran en el aire, en ella área metropolitana de San Salvador ,para observar que tan contaminado está el aire de nuestro país y verificar algunos causas que producen este fenómeno.

La mayoría de los hongos viven libres en el suelo o en el agua y obtienen su energía por respiración o fermentación de materiales orgánicos solubles presentes en estos ambientes.

El aire no es un medio en el que pueden desarrollarse los microorganismos pero es el portador de aerosoles biológicos como polvo, gotitas de agua y otros, que pueden estar cargados de los diversos grupos de microorganismos.

De las capas de aire se han encontrado esporas de hongos que proceden principalmente del suelo, de la vegetación y del mar. Algunos de los géneros más comúnmente aislados del aire son *Penicillium*, *Aspergillus*, *Rhizopus*, *Mucor* y *Cladosporium*, entre otros.

Esta es una de las razones por el cual uno de los objetivos principales de este estudio es Identificar los hongos del aire encontrados en cinco sitios en el Área Metropolitana de San salvador, año 2018.

II. Marco teórico

2.1. Tipos de microorganismos.

El aire contiene en suspensión diferentes tipos de microorganismos, especialmente bacterias y hongos. La presencia de uno u otro tipo depende del origen, de la dirección e intensidad de las corrientes de aire y de la supervivencia del microorganismo.

Algunos microorganismos se encuentran en forma de células vegetativas, pero lo más frecuente son las formas esporuladas, ya que las esporas son metabólicamente menos activas y sobreviven mejor en la atmósfera porque soportan la desecación. Las producen hongos, algas, líquenes, algunos protozoos y bacterias (1)

En el aire se aíslan frecuentemente bacterias esporuladas de los géneros *Bacillus*, *Clostridium* y *Actinomicetos*.

Entre las bacterias también son muy frecuentes los bacilos pleomórficos Gram positivos (*Corynebacterium*) y los cocos Gram positivos (*Micrococcus* y *Staphylococcus*). Los bacilos Gram negativos (*Flavobacterium*, *Alcaligenes*) se encuentran en menor proporción y disminuyen con la altura. *Cladosporium* es el hongo que predomina en el aire, tanto sobre la tierra como sobre el mar, aunque también es frecuente encontrar otros mohos, como *Aspergillus*, *Penicillium*, *Alternaria* y *Mucor* y la levadura *Rhodotorula*. Los virus también pueden encontrarse en el aire y ser transportados por él. Numerosos virus humanos (*Orto* y *Paramixovirus*, *Poxvirus*, *Picornavirus*) se transmiten por vía respiratoria, principalmente en ambientes cerrados, y pueden formarse bioaerosoles de virus entéricos en las plantas de tratamiento de aguas residuales. Por otro lado, pueden encontrarse virus de vegetales en aerosoles procedentes de plantas infectadas.

Se han descrito numerosos géneros de algas aisladas del aire los que proceden del suelo y de lagos eutróficos. Así mismo, amebas de vida libre como *Naegleria* y *Acanthamoeba* pueden ser aerolizadas de forma natural (lagos, manantiales termales) o artificial (sistema de aire acondicionado o humidificadores) (2)

2.2. Hongos presentes en el humano y animales

Se conocen miles de especies de levaduras y hongos, pero solo alrededor de 100 de estas son patógenas para el hombre o los animales (algunas otras causan enfermedades en los vegetales). Los **dermatofitos** y especies de *Cándida* son los únicos que se transmiten de forma común de un ser humano a otro. En el

glosario se definen algunos de los términos usados en micología médica y en la identificación de los hongos.

Por conveniencia, las infecciones micóticas humanas se agrupan en micosis superficiales, cutáneas, subcutáneas y profundas (generales o sistémicas). Los hongos causan infecciones superficiales, cutáneas o subcutáneas de la piel, cabello y uñas que pueden ser crónicas y resistentes al tratamiento pero a la vez afectan la salud del paciente.

Las micosis profundas son causadas por hongos patógenos u oportunistas que infectan a personas inmunodeprimidas. Estas micosis afectan al organismo en forma grave que puede ser mortales. Los Actinomicetos no son hongos sino bacterias filamentosas ramificadas no obstante, dado que producen trastornos y manifestaciones clínicas son semejantes a las micosis.

Las Micosis profundas son causadas por microorganismos que viven libres en la naturaleza, en el suelo o en material orgánico en putrefacción y que con frecuencia están limitados a ciertas regiones geográficas. En tales zonas, muchas personas adquieren las micosis, en las mayorías solo desarrollan síntomas menores o ninguno; seguido solo una minoría de los enfermos progresan a la enfermedad completamente desarrollada y grave o mortal. Las reacciones inmunitarias medidas por células del huésped son de importancia capital en la determinación del resultado de estas infecciones.

Los Hongos patógenos, por lo general no producen toxinas. En el huésped induce regularmente hipersensibilidad a sus constituyentes químicos. En la micosis general, la reacción típica en los tejidos es un granuloma crónico con grado variable de negrosis y formación de abscesos.

2.3. Hongos Fitopatógenos.

Alrededor de dos tercios de las enfermedades de las plantas son causadas por hongos. Se conocen cerca de 100,000 especies de las cuales la mayoritaria son saprofitos obligados pero alrededor de 8,000 son fitoparasitos esto significa que el estudio de la fitopatología requiere un conocimiento amplio de micología.

3.0. Características generales de los Hongos.

Los hongos carecen de clorofila y por lo tanto deben obtener sus nutrimentos ya elaborados la pared celular de los hongos esta formados por quitina celulosa o ambas permitiendo un alto grado de interacción con el substrato; en el caso de los hongos fitopatogeno esto tiene gran importancia, tanto para la absorción de nutrimentos como para la absorción de enzimas y metabolitos. Las células tiene n

1,2 o más núcleos, bien definidos con membranas núcleo y cromatina. A diferencia de los núcleos de las plantas superiores los de los hongos son haploides durante la mayor parte del ciclo vegetativo.

Sin entrar en controversia sobre la posición taxonómica de los hongos puede aceptarse que estos pertenecen a la división mycota, que a su vez tienen dos subdivisiones; Myxomycotina (Mixomicetes o mohos mucilaginosos)

4.0. Clasificación de los Hongos

Los Hongos se clasifican con base en sus procesos sexuales (Reproducción sexual); No obstante los estudios sexuales son difíciles de incluir y rara vez se observan.

La mayor parte de los hongos se reproducen por formación de conidios a través de mitosis (Reproducción sexual), durante la cual, el número de cromosomas se conservan igual. Las descripciones de las especies se ocupan en gran parte de diversas estructuras sexuales y los hongos se identifican con base a sus características morfológicas de las hifas, Levaduras y conidios, que pueden formarse en conidióforos especializados, en los lados o los extremos de hifas más especializadas o a partir de una célula hija. Cada forma de desarrollo de los conidios se conoce como un nombre específico. En la identificación de algunos hongos dimorfismos es importante demostrar las dos fases del crecimiento. Para identificar levaduras y algunos otros hongos se utilizan pruebas bioquímicas. Dado la dificultad para observar las etapas sexuales, como se identificó antes y debido a que la identificación se basa en etapas sexuales, los microorganismos con frecuencia tienen dos nombres formales (Por Ejemplo, *Filobasidella neoformans* y *Cryptococcus neoformans* para la etapa sexual y asexual, respectivamente). Los nombres de las etapas asexuales son más comunes. Los hongos se clasifican en:

Ascomycotina (ascomices): La fusión sexual produce un saco o asca que contiene el resultado de la meiosis en forma de cuatro a ocho esporas (Ascosporas). Las esporas asexuales (conidios) son transportadas en el exterior en las puntas de las hifas Ejemplo. *trichophyton* (*Arthroderma*), *microsporum* (*nannizzia*), *Blastomyces* (*Ajellomyces*)

BASIDIOMICOTINA (basidiomices); la fusión sexual conduce a la formación de un órgano como palillo de tambor o maza llamado basidio, en cuya superficie transporta los cuatro productos meioticos (basidisporas). Las esporas asexuales (conidios) se encuentran en el exterior en los extremos de las hifas. Ejemplos: *epidermophiton*, *esporothix*, especie de *cándida*.

DEUTEROMICOTINA (los hongos imperfectos): Este no es un grupo filogenético definido pues se

trata de una clase artificial dentro de la cual se han colocado temporalmente todas las formas en los que el proceso sexual a un no se ha observado . La mayoría de los miembros del grupo se compone por formas ascomyces .Ejemplos: especies de EPHYDERMOPHYTON , ESPOROTHRYX, CANDIDA

ZIGOMICOTINA(FICOMICETES): En general , el micelio no esta tabicado; produce esporas asexuales en numero indefinido dentro de una estructura llamada esporangio. La fusión sexual forma una célula latente de pared gruesa llamada cigospora. ejemplo: Rhizopus nigrans(que solo es patógeno oportunista).

4.1.PROLIFERACIÓN Y AISLAMIENTO DE LOS HONGOS

la mayor parte de los hongos existen en la naturaleza y ls proliferan con facilidad de presencia de fuentes simples de nitrógeno y carbohidratos .de manera tradicional ,en el laboratorio se ha usado agar sabouraud(pH 5,0),debido a que este medio no favorece el desarrollo de bacterias .las características morfológicas que usan para identificarlos se han definido también para su proliferaron en agar sabouraud . La muestra usadas para aislamiento y otros medios de cultivo .(3)

5.0. Hongos del Aire

Los hongos se ubican en el reino Fungi que incluye microorganismos unicelulares o pluricelulares eucaristías carentes de tejidos y de tamaños y formas variadas que tienen su hábitat fundamentalmente en la tierra y los vegetales, sobre todo en lugares húmedos. Muchos de ellos ejercen efectos beneficiosos, pero hay otros que producen enfermedades .

La taxonomía clásica de los hongos se ha basado, en gran medida, en la morfología y la forma de reproducción de esporas; sin embargo, hoy en día se tiene cada vez más en cuenta sus características ultra estructurales bioquímicas y moleculares, las cuales obligan a modificar la designación taxonómica inicial, la clasificación más sencilla, basada en aspectos morfológicos, agrupa a los hongos en levaduras y formas miceliales (4)

5.1.Descripción de géneros fúngicos

Según estudios los hongos están presentes en el aire tanto de ambientes interiores como exteriores, estos podrían causar daño en la salud como en el material presente en el interior de una habitación.

Por esta razón se han realizado estudios en donde se han determinado los géneros fúngicos más frecuentes, entre los que se mencionan:

Rhizopus, Penicillium, Fusarium, Alternaria, Mucor y Aspergillus (5).

A continuación se hará una breve descripción de cada uno de estos géneros.

1.1 Aspergillus.

Es un género amplio de hongos filamentosos, se han descrito más de 250 especies de Aspergillus, las cuales se encuentran organizadas en subgéneros y secciones, basados en morfología, metabolismo y características moleculares.

Este género se caracteriza por presentar una célula troncal o pie de la cual sale el conidióforo sin ramificaciones. Se reproduce a través de la formación de esporas micóticas al final del conidióforo.

La producción de estas esporas es usualmente abundante, lo que hace a Aspergillus uno de los hongos más comunes sobre la faz de la tierra debido a su capacidad para crecer sobre sustratos con diverso contenido de humedad. El rango de temperatura va desde 0-5°C hasta 50-55°C, estando el óptimo entre 30 y 33°C para la mayoría de las especies (Revista iberoamericana de micología, 2002).

En medios de cultivo forman colonias de crecimiento rápido, de textura variable (aterciopelada, granular, algodonosa) y con muy variadas coloraciones: blanco o verde-azulado (*A. Fumigatus*), verde-amarillento (*A. Flavus*), negro (*A. Niger*), marrón (*A. Terreus*).

Esta coloración aparece casi siempre en todas las estructuras aéreas, tanto en el micelio como en las cabezas conidiales (6).

1.2. Penicillium

Estos son mohos comunes que se desarrollan sobre los más diversos sustratos: granos, paja, cueros, frutas, etc. Este género se caracteriza por formar estructuras microscópicas en forma de pincel, las cuales terminan en células conidiógenas llamadas fiálides. Las características taxonómicas de los penicilios suelen variar un poco, dependiendo del medio en que se siembre; en general, las colonias son circulares si no

existe impedimento para su crecimiento, el borde es liso y muestra el color del micelio, por lo general suele ser de color blanco, pero hay ciertas especies en las que puede tener tonalidades de anaranjado, púrpura o pardo claro. La superficie de la colonia puede ser aterciopelada, ligeramente algodonosa o con pequeños haces de conidióforos (7)

1.3 Fusarium

Este hongo se caracteriza especialmente por la forma y tamaño de las esporas. Las esporas están dispersas en el micelio aéreo o en esporoquios. Los macroconidios son curvados, pluriseptados, con una célula apical y en muchas especies también existe una célula basal. Los microconidios son por lo general unicelulares, elipsoidales, similares en ancho a los macroconidios, con una base redondeada o truncada. No siempre se producen ambos tipos de esporas, esto dependerá del tipo de especie de género (8).

Las colonias de este género crecen moderada a profusamente, poseen diversos colores (blanco, rosado pálido, rojo, anaranjado, verde aceituna, pardo), especialmente en el reverso de la colonia. El micelio suele ser algodonoso como un fieltro con una zona central de funículos. Los pigmentos que difunden en el agar suelen variar de color o tono con el pH (9)

1.4. Cladosporium

Esporulación de tipo Cladosporium con cadenas largas de conidios elípticos (2-3µm x 4-5 µm), nacidos de conidióforos ramificados, erectos y altos.

Forma en cultivo colonias de color oliváceo y a veces grises o marrones; aterciopeladas, floccosas o pelosas; a veces presenta estromas. Sus conidióforos son macronematosos o semimacronematosos simples o poco ramificados, con una coloración marrón o verdosa, y de superficie lisa o ligeramente granulosa en algunas especies. Muchas de sus especies poseen ramoconidios con o sin septos. La célula conidiógena es poliblastica, generalmente integrada y simpodial; da lugar a conidios que generalmente quedan en cadenas acrópetas, o a veces se presentan solitarios. Pueden ser de forma variada (elipsoidales, limoniformes, oblongos, esféricos, subesféricos, fusiformes), con una cicatriz en la base y pueden ser unicelulares o poseer 1-3 septos transversales; poseen pared lisa, verrugosa o equinada, hialina a pigmentada, de color oliváceo a marrón oscuro (9).

1.5 Mucor

Este hongo se caracteriza por poseer un micelio algodonoso de crecimiento rápido blanco al principio y posteriormente gris con reverso blanquecino. Microscópicamente se caracteriza por la presencia de hifas cenocíticas con esporangios largos, por lo general ramificados y esporangios redondos terminales. La pared del esporangio se rompe para liberar las esporas que suelen ser redondas o ligeramente ovaladas, la estructura reproductiva sexual corresponde a un zigosporangio. Este es uno de los mohos más comunes en suelo, estiércol, vegetales en descomposición, alimentos, etc. Existen especies saprobias y patógenas para el hombre y animales superiores (10)

1.6.Rhizopus

Hongo con micelio algodonoso de crecimiento rápido cuyo color al inicio es blanco y con el tiempo se tornagrís o café amarillento y el reverso de la colonia es blanco grisáceo. Microscópicamente las hifas son cenocíticas, se caracteriza por un gran número de estolones entre el micelio, los cuales conectan los grupos de esporangió foros que usualmente no son ramificados. En la base del esporangió foro se forman hifas parecidas a raíces, rizoides. El esporangió foro termina en un esporangio redondo oscuro el cual contiene una columnella hemisférica y muchas esporas ovales de color café claro, las que se oscurecen al madurar. Se diferencia del género Mucor por la presencia de estolones, rizoides, y esporangió foros no ramificados

2.Levaduras

Las levaduras es un pequeño grupo dentro de los hongos, se caracterizan por ser heterogéneas en su morfología y fisiología; desde el punto de vista morfológico, una levadura se define como una célula que se reproduce principalmente por gemación y en algunos casos por fisión binaria .

La gemación consiste en la formación de una protuberancia, la cual se va llenando de material citoplasmático, el cual proviene de la célula madre, luego se forma una pared que divide las dos células y la célula hija se desprende, mientras que la fisión binaria consiste en un proceso de división celular por medio de la duplicación de material genético, luego ocurre la proliferación de la pared celular y por último el tabicamiento , dando lugar a una célula idéntica a la madre (10).

Las levaduras se encuentran distribuidas ampliamente en la naturaleza, se localizan en el suelo, en frutas, en flores, en el aire y en el agua.

La mayoría son saprófitas y proliferan en materia orgánica muerta; otras son parásitas facultativas u obligadas.

Por lo general las levaduras producen colonias redondeadas, pálidas o mixoides en las placas de agar

Factores que favorecen el crecimiento de microhongos .

Existen parámetros ambientales que favorecen el desarrollo y presencia de microhongos en ambientes interiores, entre los factores que contribuyen a la aparición de estos están: la temperatura, luz, agua, pH, salinidad y humedad (10). Los microorganismos poseen rangos de tolerancia restringidos, por lo que estos factores en conjunto crean un ambiente propicio para el desarrollo de hongos, además estas condiciones son poco saludables para el personal que labora en ellos, y además

pueden causar daño en estructuras y materiales presentes

Los principales factores que influyen en el crecimiento de hongos son la humedad y temperatura. La humedad favorece en mayor proporción el desarrollo de hongos cuando se encuentra en un porcentaje del 35 a 75%, mientras que la temperatura ideal se encuentra entre 20 a 30 oC, lo que permite a los hongos mantener su patogenicidad y viabilidad, esto debido a que la mayoría de los hongos son mesófilos (11).

6. Factores ambientales que propician el crecimiento de Hongos.

1. Humedad

Este es el factor más importante para la germinación y crecimiento de hongos.

2. Temperatura

La temperatura en la cual germinan las esporas del hongo oscila entre los 15°C a 34°C, siempre y cuando la humedad del ambiente sea alta.

3. Luz

Debido a que los hongos carecen de clorofila, el crecimiento se da durante la noche o en lugares con iluminación tenue o baja debido a que la luz inhibe su desarrollo.

4. Circulación del aire

Las corrientes de aire regulan el contenido de humedad que hay en el ambiente y en ocasiones la circulación del aire determina si el hongo crecerá o no, aún en condiciones de alta humedad



III. Planteamiento del problema.

La niebla tóxica que flota por encima de las ciudades es la forma de contaminación del aire más común y evidente. No obstante, existen diferentes tipos de contaminación, visibles e invisibles. Por lo general, se considera contaminación del aire a cualquier sustancia, introducida en la atmósfera por las personas, que tenga un efecto perjudicial sobre los seres vivos y el medio ambiente.

El dióxido de carbono, un gas de efecto invernadero, es el contaminante que está causando en mayor medida el calentamiento de la Tierra. Si bien todos los seres vivos emiten dióxido de carbono al respirar, éste se considera por lo general contaminante cuando se asocia con coches, aviones, centrales eléctricas y otras actividades humanas que requieren el uso de combustibles fósiles como la gasolina y el gas natural. Durante los últimos 150 años, estas actividades han enviado a la atmósfera una cantidad de dióxido de carbono suficiente para aumentar los niveles de éste por encima de donde habían estado durante cientos de miles de años.

Existen otros gases de efecto invernadero, como el metano (que proviene de fuentes como ciénagas y gases emitidos por el Ganado) y los clorofluorocarbonos (CFCs), que se utilizaban para refrigerantes y propelentes de los aerosoles hasta que se prohibieron por su efecto perjudicial sobre la capa de ozono de la Tierra.

Además se encuentran los microorganismos tales como virus, bacterias y hongos en el aire que también contaminan los diferentes ambientes y que a su vez dañan la salud de los seres humanos así como también a los animales. En este caso los hongos se pueden encontrar diferentes formas y estructuras de los cuales no son observados a simple vista y por estas razones se necesita de numerosas técnicas para efectuar estos procedimientos que son captura y observación de los mismos y su identificación en el microscopio.

El Salvador no es la excepción en cuanto a la contaminación ambiental no se diga el área metropolitana de San Salvador como una de las ciudades mas contaminadas del mundo.

De esta manera ya mencionadas anteriormente se toma como objetivo principal Identificar los hongos del aire encontrados en cinco sitios en el Área Metropolitana de San salvador, 2018.

¿Existirá presencia de hongos en el aire del área metropolitana de San Salvador?

IV. Hipótesis.

Es evidente la presencia de hongos en el aire en los cinco puntos de muestreo en el área metropolitana de san salvador que causan diferentes enfermedades en la plantas, seres humanos y animales.

V. Justificación

Algunos factores que contribuyen a incrementar el riesgo asociado a la contaminación por hongos microscópicos en edificaciones pueden ser la infraestructura, la ventilación, la falta de mantenimiento y las condiciones climáticas, factores que pueden ser reunidos por la infraestructura que alberga a los museos contemplados en el presente estudio. Los museos que se estudiarán contienen colecciones de gran valor histórico, entre las principales colecciones se puede mencionar las de tipo bibliográfica, zoológicas y minerales.

Estas colecciones pueden ser deterioradas por hongos microscópicos puesto que los hongos, en su mayoría saprobios, pueden obtener lo que requieren para su metabolismo de sustratos como papel, pintura y suelo, entre otros; pudiendo acelerar el proceso de deterioro de las colecciones históricas y del material de referencia que poseen dichos museos, además los museos albergan lugares de trabajo para personas, quienes pueden llegar a ser afectadas por la alta contaminación fúngica que se pudiera presentar debido al tiempo en que permanecen en su lugar de trabajo.

Por esta razón fue necesario determinar la carga fungica en el ambiente para establecer si se mantenían niveles elevados de contaminación microbiológica que pudiera acelerar el proceso de deterioro, perjudicando de esta manera la integridad de las piezas expuestas en estos ambientes así como afectar la salud laboral.

También fue necesaria la identificación de los microorganismos presentes para establecer los géneros predominantes en ambos museos.

VI. Objetivos.

-General.

Identificar los hongos del aire encontrados en cinco sitios en el Área Metropolitana de San salvador, año 2018.

Específicos.

- Demostrar la presencia de hongos microscópicos en cinco puntos del área metropolitana de san salvador.
- Describir los diferentes géneros fungicos que se encuentran en el aire en cinco puntos del área metropolitana de san salvador.

*Priorizar los hongos en la contaminación del aire que causan enfermedades en las plantas.

VII. Metodología.

7.1. Diseño de la metodología

Enfoque mixto.

7.2. Metodología de campo

Como primer paso se tomo como referencia cinco puntos de muestreo en el área metropolitana de san salvador, Los cuales fueron los siguientes; Punto 1 de muestreo: Catedral Metropolitana, Punto 2 de muestreo: Mercado ex cuartel, Punto 3 de muestreo: Catedral Metropolitana, Punto 4 de muestreo: Hospital Rosales, Punto 5 de muestreo: Parque zoológico.

Estos puntos de muestreo se escogieron al azar y por la alta afluencia de personas y por el paso de la gran flota vehicular tanto del transporte publico como particular. (**Ver Anexo 2 al 7**)

7.1.1. Técnicas e instrumentos.

Se realizo en el laboratorio un medio de cultivo **PDA** (Papa Dextrosa Agar) utilizado para la colecta de hongos microscopios en cualquier ambiente agua, suelo y aire.

Los medios de cultivo se llevaran a los cinco puntos de muestreo, ubicándolos a 1.5 metros de altura y dos cajas petri con medio de cultivo en cada una de las puntos con la exposición de 10 minutos y toma de la variable ambientales como: Humedad Relativa, Temperatura y velocidad del viento.

Luego se dejaron a temperatura ambiente por ocho días donde se observo la proliferación de las colonias de los hongos.

Y como parte final se observo por medio de las muestras en la laboratorio las diferentes estructuras de cada uno de ellos.(Ver anexos 2 al 7. cajas petri).

7.2. Ubicación del área de estudio ciudad de San Salvador.

Ubicación geográfica

Municipio del departamento de su mismo nombre. Está limitado por los siguientes municipios: al norte, por Nejapa, Mejicanos, Cuscatancingo y Delgado; al este, por Delgado, Soyapango y San Marcos; al sur, por San Marcos y Panchimalco; al oeste, por Antiguo Cuscatlán y Nueva San Salvador (los dos del departamento de La Libertad). Se encuentra ubicado entre las coordenadas geográficas siguientes: 13° 45' 15" LN (extremo septentrional) y 13° 37' 35" LN (extremo meridional); 89° 09' 41" LWG (extremo

oriental) y 89° 16' 36" LWG (extremo occidental).(VER ANEXO 1.Figura I. Sobre Ubicación geográfica del lugar de estudio)

División Política Administrativa

Para su administración, el municipio se divide en 7 cantones y 38 caseríos.

Nota: En la división política se muestran algunos cantones, pero por el desarrollo que ha experimentado el municipio, ya forman parte de su área urbana de San Salvador.

Hidrografía

Riegan el municipio los ríos Acelhuate, Ilohuapa, Matalapa, El Garroba, San Antonio, Urbina y Casa de Piedra; las quebradas: El Garroba, Sirimullo, La Quebradona, Los Cojos, Las Lajas, El Manguito, La Lechuza, La Mascota, San Felipe, Tutunichapa y Mejicanos (estas tres últimas conocidas como arenales).

Ríos Principales

Acelhuate. Se forma de la confluencia de los ríos Matalapa e Ilohuapa, a 2.2 kilómetros al sur de la ciudad de San Salvador, describiendo un rumbo serpenteado de sur a noreste hasta abandonar el municipio. El río El Garrobo y las quebradas La Mascota y Monserrat vierten sus aguas al río Acelhuate. Tiene un recorrido dentro del municipio de 7.0 kilómetros.

Ilohuapa. Nace dentro del municipio, se forma de la confluencia de dos quebradas sin nombre, justo en la finca San Francisco, a 5.2kilómetrosal sur de la ciudad de San Salvador, describiendo un rumbo serpenteado de sur a noreste. Desaparece al unirse con el río Matalapa, para dar origen al río Acelhuate. Tiene un recorrido dentro del municipio de 4.0 kilómetros.

Orografía.

Entre las elevaciones que comprende el relieve del territorio del municipio de San Salvador, están los cerros: El Picacho, San Jacinto y Chantecuán; las lomas La Torre y Candelaria.

Cerros Principales

San Jacinto. Situado a 4.0 kilómetros al sureste de la ciudad de San Salvador, en cuya cima convergen los límites de este municipio y los de San Marcos y Soyapango. Tiene una elevación de 1,151.0 metros sobre el nivel del mar.

Chantecuán. Situado a 6.4 kilómetros al sur de la ciudad de San Salvador, cuya elevación es de 1,020.0 metros sobre el nivel del mar.

Clima

El clima es cálido, en su mayor parte pertenece a los tipos de tierra caliente, templada y fría. Su monto pluvial anual oscila entre 1,650 y 2,000 milímetros.

Flora

La vegetación está asociada a bosque húmedo subtropical, la cual comprende las siguientes especies: pino, laurel de la india, árbol de fuego, maquilishuat, pepeto, ciprés y frutales.

Rocas

Los diferentes tipos de roca que existen en el municipio son: lava andesítica y basáltica, materiales piroclásticos y sedimentos volcánicos detríticos con materiales piroclásticos y corrientes de lava intercalada.

Suelos

Los suelos que existen en el municipio son de tipo: i) Andosoles y Regosoles, en áreas onduladas y alomadas de pie de monte o faldas bajas de los volcanes o macizos volcánicos; Regosoles, Latosoles Arcillo Rojizos y Andosoles, que son áreas de lomas y montañas del cinturón volcánico.

Dimensiones

El área del municipio de San Salvador es de 72.3 kilómetros cuadrados, lo que representa el 8.2por ciento del área total del departamento.

Población

Urbana. Los censos de población, en lo que respecta a los habitantes de este municipio, determinaron que en 1930, se contabilizaron 42,707 hombres y 46,678 mujeres; en 1950, confirmaron 74,053 hombres y 87,898 mujeres; en 1961, se registraron 117,170 hombres y 138,574 mujeres; en 1971, el censo arrojó 153,264 hombres y 182,666 mujeres; en 1992, fue de 191,072 hombres y 224,274 mujeres.

Rural. Los censos de población, en lo que respecta a los habitantes de este municipio, determinaron

que en 1930, se contabilizaron 3,426 hombres y 3,401 mujeres; en 1950, se confirmaron 4,659 hombres y 4,660 mujeres; en 1961, no hubo censo; en 1971, se registraron 1,069 hombres y 1,155. En 1992, no hubo censo.

Proyecciones de Población. El siguiente gráfico representa el crecimiento de la población del municipio, durante el quinquenio del 2003 al 2007.

Producción Agropecuaria..

Los productos agrícolas de mayor cultivo son: café, cítricos, cereales y frutas; en la producción pecuaria existe la avicultura y progresa la apicultura.

Industria y comercio.

El municipio de San Salvador, cuenta con industrias de productos alimenticios, bebidas diversas, hilados y tejidos, artículos de cuero, muebles de madera y de metal, colchones, jabones, químicos, cemento, acumuladores para toda clase de vehículos, aparatos electrodomésticos, corcholatas, aluminio, platerías, joyería, instrumentos de cuerda, publicaciones y aceites. En el comercio local existen: supermercados, restaurantes, hoteles, centros nocturnos, almacenes, farmacias, librerías, abarroterías, bazares, mercados, entidades financieras y ventas misceláneas de toda clase.

Vías de comunicación .

La ciudad de San Salvador, se une por carretera pavimentada con los municipios de Mejicanos, Ayutuxtepeque, Cuscatancingo, Delgado, San Marcos, . Soyapango, Antiguo Cuscatlán y Nueva San Salvador (éstos dos del departamento de La Libertad). Vías alternas unen entre sí las colonias a la cabecera municipal. Un ramal de FENADESAL atraviesa el municipio en el sector este de la ciudad.

Datos relativos a la cabecera municipal.

La cabecera del municipio es la ciudad de San Salvador, que está situada a 665.0 metros sobre el nivel del mar y cuyas coordenadas geográficas centrales son: 13° 41' 53" LN Y 89° 11' 29" LWG. La ciudad comprende los barrios: El Calvario, Candelaria, San Jacinto, San Esteban, Lourdes', La Vega, Concepción, Santa Anita, San José, Santa Lucía, La Esperanza y San Miguelito. Las calles de la ciudad son todas pavimentadas cuyas principales son: Arce y Delgado, las avenidas Cuscatlán, España y Juan Pablo II, los boulevares Venezuela y Los Héroes y las autopistas Sur y Comalapa. La fiesta patronal es en honor al Divino Salvador del Mundo, patrono del país y se celebra del 10 al 06 de agosto; entre los

servicios públicos con que cuenta el municipio, podemos mencionar: Alcaldía Municipal, telecomunicaciones, energía eléctrica, agua potable y alcantarillado, tren de aseo, mercados, rastros, centros asistenciales, asilo para ancianos, centros educativos, Instituto de Rehabilitación de Inválidos, centro de Audición y Lenguaje, Instituto Tutelar de Menores, Procuraduría General de la República, Policía Nacional Civil, agencias bancarias, iglesias, Centro Judicial Isidro Menéndez, centros de Espectáculos Públicos, Transmisión de Señales de Vídeo por Satélite y Cable y todas las restantes instituciones del gobierno, entre otros.

Sitios Turísticos.

El municipio de San Salvador cuenta con los sitios turísticos siguientes: Parque Zoológico Nacional, Jardín Botánico Saburo Hirao, Parque Balboa, Museo Nacional doctor David J. Guzmán, Plazas Barrios y Libertad y Catedral Metropolitana.

Evolución Administrativa.

Alrededor del 10 de abril de 1525, fundaron la villa de San Salvador. A mediados del 27 de septiembre de 1546, partieron rumbo a España el Procurador de Guatemala don Hernán Méndez de Sotomayor y el Procurador de San Salvador don Alfonso de Oliveros, quienes llevaban instrucciones del cabildo de la villa para que gestionaran en la Corte el título de ciudad para esta Colonia. El 12 de junio de 1824, el Primer Congreso Constituyente Salvadoreño, decretó que el nombre de la antigua Intendencia de San Salvador, a la que se unió el territorio de la antigua Alcaldía Mayor de Sonsonate, sería Estado de El Salvador. San Salvador fue designada capital de ese Estado y del departamento de igual nombre. El 31 de julio de 1824, apareció en esta ciudad el primer periódico salvadoreño de nombre El Seminario Político Mercantil. El 28 de enero de 1835 fue declarada la ciudad de San Salvador capital de la República Federal de Centro América. Allí residieron las autoridades federales hasta su completa disolución el 30 de julio de 1839. De 1840 a 1854 San Salvador fue capital de El Salvador; de 1854 a 1858 la capital estuvo interinamente en Cojutepeque y desde este año hasta la fecha, San Salvador ha sido ininterrumpidamente la capital de la República.

Ubicación del área de estudio.

Figura 1. Ubicación geográfica de los puntos de muestreo en San Salvador

Primera Toma de muestras.

Dia: Jueves 22 de Febrero 2018

Puntos de Muestreo	Lugar	H. Relativa	Temperatura	Velocidad del viento	Hora.
1	Catedral metropolitana.	45%	27	10 Km/h	9:10 am
2	Mdo. Excuartel	39%	28	13 Km/h	9:35am
3	Parque infantil	36%	29	13 Km/h	9:55am
4	H. Rosales	36%	29	11 Km/h	10:20am
5	Zoologico Nacional.	34%	29	11Km/h	10:40am

VIII. Cronograma de actividades

Actividades/meses	Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio			
	1s	2s	3s	4s	1s	2s	3s	4s	1s	2s	3s	4s	1s	2s	3s	4s	1s	2s	3s	4s
Identificación del tema	x	x																		
Elaboración del medio del cultivo			x																	
Primer muestreo				x																
Observación de las muestras				x	x	x	x													
Identificación de las especies de hongos microscópicos						x	x	x												
Elaboración del medio de cultivo									x	x										
Segundo muestreo											x									
Observación de las muestras												x	x	x						
Identificación de las especies de hongos microscópicos															x	x				
Entrega de informe final																	x	x		

VIII. Resultados.

Tabla No.1. Toma de datos en los diferentes puntos de muestreo.

Día: Jueves 22 de Febrero 2018

Puntos de Muestreo	Lugar	H. Relativa	Temperatura	Velocidad del viento	Hora.
1	Catedral metropolitana.	45%	27	10 Km/h	9:10 am
2	Mdo. Excuartel	39%	28	13 Km/h	9:35am
3	Parque infantil	36%	29	13 Km/h	9:55am
4	H. Rosales	36%	29	11 Km/h	10:20am
5	Zoologico Nacional.	34%	29	11Km/h	10:40am

Tabla No.2 Colonias de hongos presentes en la cinco puntos de estudio.

No. colonias	Caja NO.	SITIO
13	1A.	Catedral metropolitana
10	1B	Catedral metropolitana
8	2A	Mercado ex cuartel
5	2B	Mercado ex cuartel
19	3A	Parque Infantil
12	3B	Parque Infantil
10	4A	Hospital rosales
6	4B	Hospital rosales
1	5A	P.Zoologico Nacional
19	5B	P. Zoologico Nacional
Total colonias 103	No. de muestras 10	

Elaboración propia

Tabla No.3. Hongos obtenidos de los muestreos

No. Caja	Lugar	Nombre Científico.
1A	Catedral metropolitana	<i>Aspegillus fumigatus</i>
		<i>Cladosporium spp</i>
1B	Catedral metropolitana	<i>Cladosporium spp</i>
		<i>Aspergillus fluvus</i>
2A	Mercado ex cuartel	<i>Aspergillus fumigatus</i>
2B	Mercado ex cuartel	<i>Aspergillus niger</i>
		<i>Clamidosporum sp</i>
3A	P. Infantil	<i>Aspergillus fumigatus</i>
		<i>Clmidosporum sp</i>
3B	P. Infantil	<i>Clamidosporum</i>
		<i>Aspergillus fluvus</i>
4A	Hospital rosales	<i>Aspergillus fluvus</i>
		<i>Clamidosporum</i>
4B	Hospital rosales	<i>Aspergillus niger</i>
5A	P. Zoológico Nac	<i>Aspergillus fumigatus</i>
5B	P. Zoológico Nac	<i>Cladosporium sp</i>
		<i>Trichoderma sp</i>

Elaboración propia

como resultado obtenidos se pudieron observar hongos que afectan a las plantas los mas comunes fueron:en primer lugar fue *Aspergillus*, en segundo lugar *Clamidosporum* y tercer lugar *Tricoderma*.

La mayoría de ellos atacan frutos,hojas y tallos de las plantas. Pero a su vez el *aspergillus fumigatus* causa enfermedades en los pulmones y a la vez muerte a los humanos.

Cabe destacar que el estudio elaboro enfocado en la identificación de hongos encontrados en el aire que afectan directamente las plantas.

XIX.CONCLUSIONES.

- Se pudieron observar diferentes colonias de hongos presentes en del aire responsables de enfermedades en las plantas y ser humano.
- Los géneros fúngicos que se obtuvieron con mayor frecuencia en los cinco puntos de muestreo fueron, en orden de predominancias son:Aspergillus y Cladosporium.

X. RECOMENDACIONES.

- Se recomienda hacer muestreo en época lluviosa para hacer una comparación
- Con el propósito de hacer una buena investigación se recomienda dedicar tiempo prudencial para la clasificación de las familias
- Realizar otros estudios sobre hongos del aire en diferentes puntos del país con el fin de establecer los parámetros de carga fungica en dos diferentes climas de el salvador
- A hora de identificación de los hongos llevar un control específico de de temperatura y humedad relativa como medida de prevención para evitar la supervivencia de otros microorganismos en el interior

XI. Bibliografía

1. García, V. (2004). Introducción a la microbiología . Editorial Universidad estatal a distancia. Segunda edición. Costa Rica. P. 45
2. Jawetz , E ,Melnick, j & Adelberg, E.1992.Microbiología médica.14 edición. Editorial El manual moderno,S.A de C.V. Mexico D .F. 700 pp
3. Fich, H. C.1990. Los Hongos comunes que que atacan cultivos en América Latina. 2a.ed Editorial Trillas. Mexico. D.F 188 pp
4. Forbes, B., Sahm, D. y Weissfeld, A. (2012). Bailey & Scott. Diagnóstico Microbiológico. México:Panamericana. 12º edición..p. 79.
5. Mier, T., Toriello, C. y Ulloa, M. (2002). Hongos microscópicos saprobios y parásitos: métodos de laboratorio. Editorial Universidad Autónoma de México. México DF. p. 4
6. Murray, R., Pfaller, A. y Rosenthal, S. (2002) Microbiología Médica. Editorial Elsevier. Quinta edición. México. p. 56
7. Negroni, M. (2009). Microbiología estomatológica, fundamentos y guía práctica (2ª. Ed). Argentina. Editorial médica panamericana. p. 2

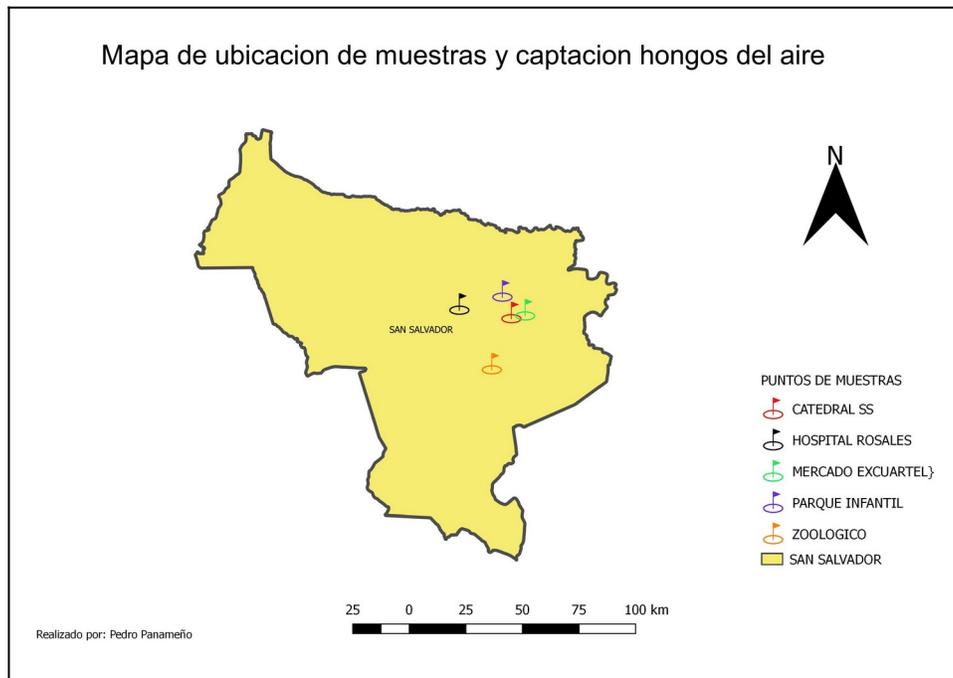
Disponible en web:

8. Revista iberoamericana de micología. (2002). Hongos y actinomicetos alérgicos. Bilbao. Recuperado de <http://hongos-alergicos.reviberoammicol.com/>
9. www.fisd.gov.sv/servicios/en-linea/ciudadano/conoce-tu-municipio/san-salvador/659-61
10. Carrillo, L. (2003). Los hongos de los alimentos y forrajes . Recuperado de: <http://www.unsa.edu.ar/matbib/micologia.htm> . Universidad Nacional de Salta
11. Bueno, D., Silva, J. y Oliver, G. (2003). Hongos ambientales en una biblioteca: un año de estudio. Anuales de Documentación. Recuperado de: <http://revistas.um.es/analesdoc/article/view/2061>. p. 1

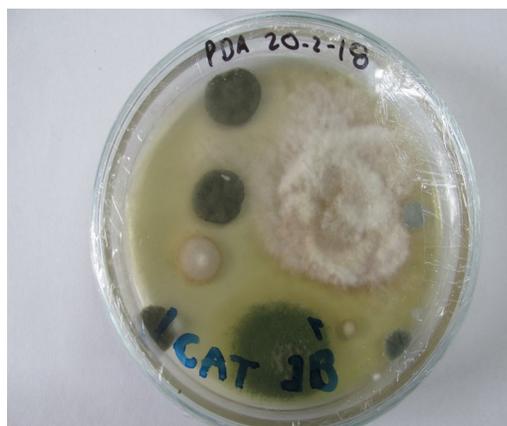
Anexos

Anexo 1

Figura 1. Ubicación geográfica de los puntos de muestreo.



Anexo 2. Punto de muestreo Catedral Metropolitana.



Especies de hongos mas representativos.

cladosporium sp



Aspergillus fumigatus.



Anexo 3. Punto de muestreo Mercado ex-cuartel.

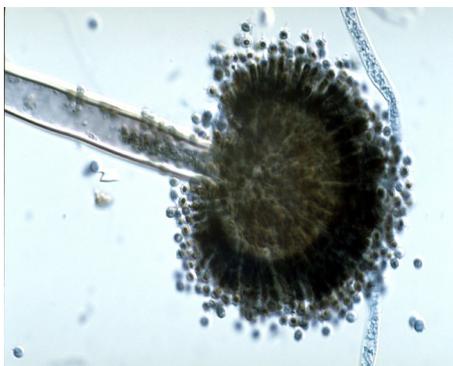


Medio de cultivo.



Especies de hongos mas representativas.

Aspergillus niger



cladosporium sp



Anexo 4. Punto de muestreo Parque Infantil.



Medio de cultivo.



Especies de hongos mas representativos.

Aspergillus niger



cladosporium sp



Anexo 5. Punto de muestreo Hospital Rosales.

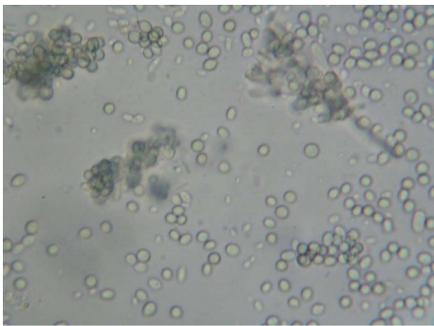


Medio de cultivo.



Especies de hongos mas representativos.

cladosporium



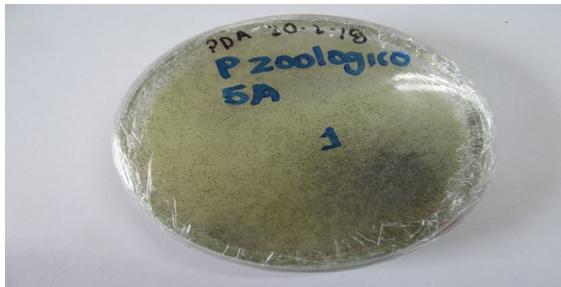
Aspergillus niger



Anexo 6. Punto de muestreo Parque zoológico Nacional..



Medio de cultivo.



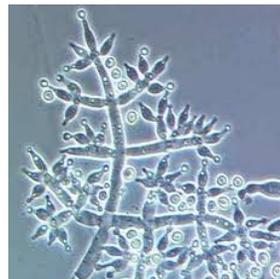
Rhizopus sp.



Aspergillus sp



Trichoderma sp



cladosporium sp

