



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA
AMAZONIA PERUANA

FACULTAD DE AGRONOMIA

ESCUELA DE INGENIERIA EN GESTIÓN
AMBIENTAL



**“PRESENCIA DE HONGOS DEL GÉNERO
Penicillium EN LOS AMBIENTES
AMBULATORIOS DE DOS CENTROS DE
SALUD DE LA REGIÓN LORETO, 2015.”**

TESIS

Para Optar el título Profesional de:

**INGENIERO EN GESTIÓN
AMBIENTAL**

Presentado por:

GRECIA GARCÍA VILLACORTA

Bachiller en Gestión Ambiental

Iquitos - Perú

2016



UNAP

**FACULTAD DE AGRONOMIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
EN GESTIÓN AMBIENTAL**



ACTA DE SUSTENTACIÓN N° 013-EFPIGA-FA-UNAP-2016

En Iquitos, a los 19 días del mes de MAYO del 2016, a horas 8.00 pm el Jurado designado por la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería en Gestión Ambiental, intergrado por los Señores Miembros que a continuación se indica:

- Ing. ELIZABETH BOHABOT GÓMEZ, Dra. PRESIDENTA
- Blgo. FREDDY ESPINOZA CAMPOS, M.Sc. MIEMBRO
- Ing. MIGUEL ARISTIDES PÉREZ MARÍN, M.Sc. MIEMBRO

Se constituyeron en el Auditorio de la Facultad de Agronomía, para escuchar la sustentación de la Tesis titulada: "PRESENCIA DE HONGOS DEL GÉNERO *Penicillium* EN LOS AMBIENTES AMBULATORIOS DE DOS CENTROS DE SALUD DE LA REGIÓN LORETO, 2015", presentada por la Bachiller en Gestión Ambiental **GRECIA GARCÍA VILLACORTA**, para optar el Título Profesional de **INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL** que otorga la Universidad de acuerdo a Ley y Estatuto.

Después de haber escuchado con atención y formulado las preguntas necesarias, las cuales fueron respondidas: A SATISFACCION

El Jurado después de las deliberaciones correspondientes en privado, llegó a las siguientes conclusiones:

La Tesis ha sido APROBADA POR UNANIMIDAD
Siendo las 8.15 pm se dio por terminado el acto FELICITANDO
a la sustentante por su trabajo.

Ing. ELIZABETH BOHABOT GÓMEZ, Dra.
Presidenta

Blgo. FREDDY ESPINOZA CAMPOS, M.Sc.
Miembro

Ing. MIGUEL ARISTIDES PÉREZ MARÍN, M.Sc.
Miembro

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA
FACULTAD DE AGRONOMIA
ESCUELA DE INGENIERIA EN GESTIÓN AMBIENTAL

Tesis aprobada en sustentación Pública el día 19 de Mayo del 2016, por el Jurado Ad-Hoc, nombrado por la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería en Gestión Ambiental, para optar el Título de:

INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL

Jurados:

Ing. ELIZABETH BOHABOT GÓMEZ, Dra.
Presidente

Blgo. FREDDY ORLANDO ESPINOZA CAMPOS, M.Sc.
Miembro

Ing. MIGUEL ARISTIDES PÉREZ MARÍN, M.Sc.
Miembro

Ing. JORGE YSAAC VILLACRES VALLEJO, M.Sc.
Asesor



Ing. DARVIN NAVARRO TORRES Dr.
Decano

DEDICATORIA

A mis amados padres, César e Irene, por el apoyo brindado en cada uno de los proyectos que he realizado, y porque me han dado el amor que he necesitado para creer en mí misma, y sobre todo por ser pilares fundamentales en mi vida. Los amo inmensamente.

A mis abuelos que desde el cielo me cuidan y acompañan. Los extraño.

A mis hermanos; Rut, Rubén, Roosevelt, Irene, César, Diana, Edgar y Bárbara porque me han ayudado a seguir adelante con sus palabras de amor y aliento. Los quiero mucho.

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme cada día salud, inteligencia y las fuerzas necesarias para seguir siempre adelante.

A la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, en especial a todos los docentes por compartir sus conocimientos, tiempo y experiencias para mi formación académica, los mismos que me serán útiles en el desempeño de mi carrera como Ingeniero en Gestión Ambiental.

A mi asesor: Ing. Jorge Ysaac Villacrez Vallejo MSc. por su apoyo y confianza para el desarrollo del presente trabajo.

A mi familia, amigos y a todas aquellas personas que de una u otra forma me brindaron su colaboración y aportaron en la ejecución del presente trabajo de investigación.

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	8
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	10
1.1. PROBLEMA, HIPÓTESIS Y VARIABLES	10
1.1.1. Descripción del Problema.....	10
1.1.2. Hipótesis General.....	12
1.1.3. Identificación de las Variables	12
1.2.OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	13
1.2.1. Objetivo General.....	13
1.2.2. Objetivos Específicos	13
1.3.JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.....	13
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	14
2.1. MATERIALES	14
2.2. MÉTODOS	16
2.2.1. Área de estudio	16
2.2.2. Tipo y diseño de estudio	16
2.2.3. Población y muestra.....	16
2.2.4. Lugar de colecta.....	17
2.2.5. Procedimiento	17
2.2.6. Análisis Estadísticos.....	19
CAPÍTULO III. REVISIÓN DE LITERATURA	20
3.1. MARCO TEÓRICO.....	20
3.2. MARCO CONCEPTUAL.....	29
CAPÍTULO IV. ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	38
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN	50
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	54
6.1. CONCLUSIONES.....	54
6.2. RECOMENDACIONES	55
BIBLIOGRAFÍA	56
ANEXOS	59

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Características macroscópicas de las colonias de hongos de los diferentes ambientes ambulatorios del Centro de Salud de Morona Cocha	39
Cuadro 2. Presencia de hongos ambientales en el aire interno de los diferentes ambientes ambulatorios del Centro de Salud de Morona Cocha	41
Cuadro 3. Análisis descriptivo de los números de colonias de los hongos por sectores del Centro de Salud de Morona Cocha	43
Cuadro 4. Análisis de varianza de los números de colonias de hongos del Centro de Salud de Morona Cocha	43
Cuadro 5. Características macroscópicas de las colonias de hongos de los diferentes ambientes ambulatorios del Centro de Salud de San Antonio	44
Cuadro 6. Presencia de hongos ambientales en el aire interno de los diferentes ambientes ambulatorios del Centro de Salud de San Antonio	46
Cuadro 7. Análisis descriptivo de los números de colonias de hongos por sectores del Centro de salud de San Antonio.....	48
Cuadro 8. Análisis de varianza de los números de colonias de hongos del Centro de Salud de San Antonio	48
Cuadro 9. Análisis descriptivo de los números de colonias de hongos para ambos Centros de Salud	49
Cuadro 10. Análisis de varianza de los números de colonias de hongos para ambos Centros de Salud	49

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Frecuencia de aislamiento de colonias de hongos de los diferentes ambientes ambulatorios del Centro de Salud de Morona Cocha	40
Gráfico 2. Frecuencia de aislamiento de hongos ambientales en el aire interno de los diferentes ambientes ambulatorios del Centro de Salud de Morona Cocha.	42
Gráfico 3. Frecuencia de aislamiento de colonias de hongos de los diferentes ambientes ambulatorios del Centro de Salud de San Antonio.	45
Gráfico 4. Frecuencia de aislamiento de hongos ambientales en el aire interno de los diferentes ambientes ambulatorios del Centro de Salud de San Antonio.	47

INTRODUCCIÓN

La calidad ambiental del aire interior de los centros hospitalarios es de gran preocupación, ya que en los últimos años hubo una creciente aparición de infecciones por hongos ambientales oportunistas (Alvarado, 2000). Estos microorganismos afectan principalmente a pacientes inmunodeprimidos produciendo infecciones riesgosas para la salud y la vida. La presencia y abundancia de hongos en el aire interior de los centros de salud, implica mayor riesgo para los pacientes. Aunque normalmente los hongos no son peligrosos para personas sanas, los problemas surgen cuando nuestro sistema inmunológico se encuentra débil, generando diferentes procesos infecciosos.

Los hongos del género *Penicillium* (excepto *P. marneffe*) son hongos filamentosos, que se encuentran en el aire, la vegetación y el suelo. La mayoría de especies son consideradas contaminantes, pero se han encontrado como agentes causales de infección en pacientes inmunodeprimidos. En infecciones superficiales se han encontrado causando otomicosis (infección de la piel del conducto auditivo externo) y queratitis (infección de los ojos). Dentro de las especies de *Penicillium* más comunes encontramos: *P. chrysogenum*, *P. citrinum*, *P. marneffe*, *P. purpurogenum*, entre otras.

Los centros de salud, ambientes que albergan la mayor cantidad de pacientes inmunodeprimidos, son lugares donde se debe tener especial cuidado y control. El análisis de la calidad del aire en centros de salud nos ayuda a obtener información sobre la presencia y distribución de estos microorganismos.

El control de la calidad del aire en el interior de los hospitales adquiere un papel importante en la prevención de infecciones hospitalarias y puede ser útil para el diseño de estrategias que protejan tanto a los empleados del hospital, como a los pacientes, especialmente a los pacientes inmunodeprimidos (Leung y Chan 2006). La región Loreto caracterizada, principalmente por su gran extensión, clima tropical y alta dispersión poblacional, hacen que el riesgo para la ocurrencia de enfermedades sea un poco mayor. Los centros de Salud de la ciudad de Iquitos, especialmente Moronacochoa y San Antonio son dos de los centros de salud más concurridos en la región, reuniendo diariamente a decenas de pacientes inmunodeprimidos, siendo los más susceptibles a contraer infecciones fúngicas. Por tal razón, se hace necesario determinar la presencia de hongos del género *Penicillium* en los ambientes ambulatorios de los centros de salud de Moronacochoa y San Antonio, para así establecer estrategias de prevención y reducir el riesgo de contraer infecciones por estos microorganismos.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Problema, Hipótesis y Variables

1.1.1. Descripción del Problema

En la actualidad, la creciente aparición de infecciones fúngicas hospitalarias en América Latina es preocupante debido al impacto en la salud de personas inmunodeprimidas (Nucci, *et al* 2002). Gran cantidad de esporas fúngicas son capaces de distribuirse rápidamente a través del aire, por lo que la calidad ambiental del aire interno de estas instalaciones debe ser monitoreada para garantizar la salud de los pacientes.

Los microorganismos, esporas, ácaros y polen son componentes naturales del aire en ambientes internos y pueden ser transportados desde el exterior por partículas aerobiológicas que pueden establecerse en el polvo y causar el biodeterioro de diversos materiales, además de representar un riesgo para la salud de las personas. Las infecciones fúngicas nosocomiales pueden ser adquiridas por brotes epidémicos ocasionados por fuentes exógenas, o bien, por fuentes endógenas que ocasionan infecciones cruzadas, las cuales pueden ocurrir entre personas dentro del mismo centro hospitalario, de enfermos a enfermos y del personal que labora en esa institución. (Robles, *et al* 2007).

Dentro de los hongos más frecuentes que se encuentran en el aire están los géneros *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Cladosporium*, *Curvularia*, *Alternaria*, *Mucor*, *Rhizopus*, *Syncephallastrum*, y las levaduras de los géneros *Candida*, *Rhodotorula* y *Geotrichum*. Las especies de estos géneros tienen capacidad de adaptar su fisiología al ambiente y proliferar exitosamente. En climas cálidos los géneros de hongos más involucrados en la producción de las queratitis micóticas son los hongos filamentosos como *Fusarium*, *Aspergillus* y *Penicillium*; y en algunas ocasiones los hongos conocidos como dematiáceos tales como *Curvularia* y *Alternaria*. (Rodríguez, et al 2013).

Los hongos presentes en el aire han sido asociados a enfermedades alérgicas, infecciosas y micotoxicosis, además las infecciones fúngicas invasivas están asociadas a altas tasas de mortalidad y ocurren con mayor frecuencia en los diferentes ambientes hospitalarios. El estudio de la calidad del aire y en particular el monitoreo por la presencia de estos hongos microscópicos llega a ser por lo tanto importante, especialmente en centros de salud ubicados en climas tropicales, como son las que se encuentran en la ciudad de Iquitos, región Loreto. Dos de los centros de salud en Iquitos que atiende a una población importante del sector norte de la ciudad están los centros de salud de Morona Cocha y San Antonio, en los cuales no se han desarrollado hasta ahora estudios para

determinar la calidad del aire en relación a la presencia de hongos microscópicos que causan inmuno-depresión. Como consecuencia de esta falta de estudios se plantea la siguiente interrogante:

¿Existen hongos del género *Penicillium* dentro de los ambientes ambulatorios de dos Centros de Salud de la Región Loreto?

1.1.2. Hipótesis General.

- Hongos del género *Penicillium* están presentes en los ambientes ambulatorios de dos Centros de Salud de la región Loreto.

1.1.3. Identificación de las Variables.

- **Variable Independiente (X)**

X₁: Ambientes ambulatorios de los Centros de Salud.

- **Variable dependiente (Y)**

Y₁: Género *Penicillium*

- **Operacionalización de las variables**

X: Diferentes ambientes ambulatorios en la Región Loreto.

- **Indicadores:**

Y_{1.1}: Características macroscópicas

Y_{1.2}: Características microscópicas

1.2 Objetivos de la Investigación

1.2.1. Objetivo General

- Determinar la presencia de hongos del género *Penicillium* en los ambientes ambulatorios de dos centros de salud de la región Loreto.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Aislar e identificar los hongos del género *Penicillium* en los ambientes ambulatorios del centro de salud de Moronacocha y del centro de salud San Antonio.
- Establecer la frecuencia de aislamiento de los hongos del género *Penicillium* en los ambientes ambulatorios del centro de salud de Moronacocha y del centro de salud San Antonio.

1.3 Justificación e Importancia

Los resultados obtenidos en este estudio pueden ser útiles para determinar si es necesario realizar análisis de la calidad del aire de los centros de salud, y de esa manera obtener información sobre la frecuencia y distribución de hongos ambientales, principalmente del género *Penicillium*. Esta información puede también ayudar en el desarrollo de estrategias de prevención para ayudar a reducir las concentraciones de hongos ambientales oportunistas en estos lugares, y así disminuir las infecciones fúngicas que protejan tanto a pacientes como a trabajadores.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1 MATERIALES

2.1.1 Muestras

- Muestras de aire de los ambientes interiores en los centros de Salud de Moronacocha y San Antonio.

2.1.2 Materiales de Laboratorio

a) Materiales de Vidrio

- Matraz de Erlenmeyer de 125ml
- Matraz de Erlenmeyer de 250ml
- Pipetas graduadas de 1, 5 y 10 ml
- Probeta graduada de 100ml
- Tubos de ensayo
- Placa de Petri de 20x100mm
- Porta y cubre objetos
- Frascos goteros
- Mechero de alcohol
- Varillas de vidrio
- Vaso precipitado
- Termómetro

b) Equipos

- Autoclave
- Horno
- Estufa
- Balanza
- Microscopio

c) Medios de cultivo

- Agar Sabouraud
- Dextrosa

d) Reactivos

- Azul de lactofenol
- Alcohol medicinal

e) Otros materiales

- Papel bond
- Marcadores de vidrio
- Etiquetas
- Asas bacteriológicas
- Encendedor
- Mandil
- Lejía y detergente

2.2 METODOS

2.2.1. Área de estudio

El área de estudio correspondió a los ambientes ambulatorios de los Centros de Salud de Morona Cocha y San Antonio, del distrito de Iquitos, provincia de Maynas. El análisis microbiológico, se realizó en el Laboratorio de Suelos del Centro de Investigaciones de Recursos Naturales de la Amazonía (CIRNA).

2.2.2. Tipo y diseño de estudio

- Según el número de ocasiones en que se midió la variable de estudio: **TRANSVERSAL.**
- Según el número de variables de interés: **DESCRIPTIVO.**

2.2.3. Población y Muestra

La población estuvo conformada por todos los hongos ambientales presentes en el aire del interior de los diferentes ambientes ambulatorios de los centros de Salud en estudio.

Las muestras fueron 80 colonias de hongos ambientales que se desarrollaron y estuvieron presentes en el medio de cultivo, contenido en el interior de placas Petri.

2.2.4. Lugar de colecta

Las muestras en ambos centros de salud se colectaron en las siguientes áreas: enfermería, entrada, sala de espera, sala de emergencia y admisión.

2.2.5. Procedimiento.

a) Aislamiento de hongos del género *Penicillium*

La técnica que se empleó fue el método de deposición horizontal en placas, el cual consistió en exponer 05 placas de Petri conteniendo 10 ml del medio de cultivo agar Sabouraud, modificado con cloranfenicol (PDA modificado), en los diferentes ambientes del Centro de Salud de Moronacocha y el Centro de Salud de San Antonio. La periodicidad del muestreo fue de cada 15 días durante 15 minutos. La hora de colecta fue en horas de la mañana (8 – 9 am).

Al final del tiempo de exposición, se taparon y se trasladaron al laboratorio de suelos del CIRNA, donde se incubaron a temperatura ambiente por 7 días, y al finalizar este periodo de tiempo se procedió a la identificación mediante la observación macroscópica y microscópica de las colonias.

b) Identificación de hongos del género *Penicillium***– Caracterización macroscópica**

Las colonias sospechosas de pertenecer al género *Penicillium*, fueron caracterizadas mediante estudio macroscópico; determinando el tamaño, color, aspecto, pigmento, consistencia y borde.

– Técnica de ridell (microcultivo)

Posteriormente se cortó con un bisturí estéril, cubos de agar Sabraud de 1 cm de lado y 3 mm de espesor y se colocó en un portaobjetos que estuvo depositado sobre una varilla de vidrio en forma de “V” en la caja de Petri (previamente esterilizada). Se tomó con el asa, el moho previamente seleccionado de las placas de petri y se inoculó por picadura en cada uno de los lados del cubo de agar; por último se colocó un cubre objeto sobre el agar y se presionó ligeramente para que se adhiera al medio. Adicionalmente se aplicó 5 ml de agua destilada con el propósito de mantener la humedad en la caja Petri, luego se Incubó a temperatura ambiente durante 5 a 6 días.

– **Caracterización microscópica**

Se aplicó la observación directa, que consistió en colocar sobre la lámina portaobjeto una gota de azul de lactofenol. La porción de la colonia purificada se observó al microscopio, diferenciando: tipo de micelio, estructura de reproducción, la forma, tamaño, color, disposición y agrupamiento de los conidios, según las claves taxonómicas establecidas **(Perelli, et al. 2007)**

2.2.6. Análisis Estadísticos

Los datos fueron analizados usando estadística descriptiva, lo que incluyó; tablas de resumen, en las que se recopiló los datos de frecuencia de hongos presentes en cada uno de los ambientes ambulatorios para cada centro de salud, indicando las características macroscópicas de las colonias, a través de los cuales se determinó también el % de colonias presentes según su color y su género. Además, las diferencias entre las frecuencias de aislamiento de colonias se representaron mediante gráficos de barras. Finalmente, para determinar la diferencia significativa en los diferentes géneros de hongos en los cinco ambientes ambulatorios muestreados, de cada centro de salud, se utilizó análisis de varianza (ANOVA) a un nivel de significancia de $P=0,05$.

CAPÍTULO III

REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 MARCO TEÓRICO

a) Generalidades

Los hongos representan uno de los seres más abundantes y ubicuos de la naturaleza, propiedades que se extienden a los patógenos para el hombre, los cuales tienen más limitaciones para la supervivencia, ya que requieren de intervalos de temperatura, pH y nutrientes más específicos. Cuando pensamos en la aparición de los hongos en el planeta ya hace 600 millones de años aproximadamente, podemos pensar que éstos vivieron primero en el agua y en la suelo, pero cuando aparecieron las plantas se adaptaron para vivir con ellos o de ellos y así, continuo su poder de adaptación para vivir en los animales y finalmente en el hombre (Marcano, 2008).

Asimismo, en los individuos existe una flora microbiológica normal dada por microorganismos y ciertos hongos, encontrándose en equilibrio sin causar alteraciones en la salud. No obstante, algunos hongos considerados como flora normal pueden llegar a convertirse en oportunistas cuando se presentan deficiencias en el sistema inmunológico de las personas, ocasionando enfermedades. (Murray, et al. 2006).

El estudio de las infecciones causadas por microorganismos oportunistas, cuyo hábitat natural es el medio ambiente, ha adquirido vital importancia en las últimas décadas; teniendo un fuerte impacto en los centros de salud asistencial, en los que son cada vez más numerosos los casos de infecciones por hongos presentes en las áreas críticas, tales como: reten, cuidados intensivos y quirófano. Inicialmente, las infecciones fúngicas adquiridas en tales áreas tenían una escasa repercusión clínica; en los últimos años se ha evidenciado que presentan una elevada morbi-mortalidad con aumento continuo en el número de infecciones producidas por hongos (Alvarado, 2000).

Desde la perspectiva ambiental, un aumento de estos microorganismos en su hábitat normal traería consigo una alteración en el medio ambiente, llegando a producir contaminación del aire, promoviendo la dispersión de numerosas esporas fúngicas desde sus reservorios a los diferentes ambientes (Robles et al., 2007).

b) Sobre el género en estudio

Género *Penicillium*:

Penicillium es un género del reino Fungi. Tiene entre 100 y 150 especies. Las especies que incluye el género *Penicillium* son ubicuas, de amplia distribución por todo el mundo y consideradas

saprófitas. Las especies de *Penicillium* son reconocidas por su denso cepillar como las estructuras de la espora-cojinete. Los conidióforos son simples o ramificados y son terminados por los racimos de fialides en forma de botella. (Carrillo, 2011)

La estructura que caracteriza a *Penicillium* es el conidióforo que se presenta en forma de pincel. A la morfología de esta estructura es a la que le debe el nombre el género (del latín *Penicillus*, “pincel pequeño”). Los conidios se presentan en cadenas y son originados a partir de una célula especializada: la fialide. El conidióforo está unido al micelio mediante el estipe. Entre ésta y las fialides pueden aparecer diferentes células. Estas células se presentan agrupadas partiendo de un mismo punto desde el que se originan. A parte del de las fialides, los puntos de ramificación son uno, dos o excepcionalmente, tres, a lo largo del conidióforo. La célula de soporte de la fialide se denomina métula y la célula de soporte de la métula se denomina rama, en las especies que las presentan. Estas ramas parten de la estirpe, aunque puedan partir, a su vez, de otras ramas (Carrillo, 2011).

Las esporas (conidios) se producen en cadenas secas de las extremidades de los fialides, con la espora más joven en la base de la cadena, y son casi siempre verdes. La ramificación es una característica importante para identificar especie del género

Penicillium. Algunos no son ramificados y llevan simplemente un racimo de fialides en la tapa del estípote. Otros pueden tener un racimo de ramas, cada cojinete un racimo de fialides. Un tercer tipo tiene ramas el llevar de una segunda pedida de ramas, llevando alternadamente un racimo de fialides. (Carrillo, 2011).

c) Antecedentes

Alvarez, et al. (2000) realizaron un estudio en Bogotá sobre la Contaminación biológica y otros factores de riesgo relacionados con el desempeño en los laboratorios de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca en Santa Fe de Bogotá, reportando que de los 24 cultivos practicados en ambiente cepario, cuarto frío y cuarto de esterilización resultaron 16 (68%) positivos para bacterias y 16 (70%) para hongos y los hongos aislados en las diferentes muestras fueron *Penicillium*, 90%; *Aspergillus*, 90%; *Mucor*, 40%; levaduras, 20%; *Cladosporium*, 30%, y *Fusarium*, 30%.

De La Rosa, et al (2000) realizaron el análisis microbiológico del aire de una zona limpia de envasado aséptico de materias primas en una industria farmacéutica en la ciudad de Madrid, determinando los niveles y los tipos de microorganismos presentes, encontrándose más muestras con bacterias (51%) y hongos (33%). Reportando los géneros bacterianos de: *Staphylococcus* (27,4 %),

Micrococcus (9,7%), *Bacillus* (8%), *Corynebacterium* (7,4%) y *Arthrobacter* (6,7%) y los de hongos: *Penicillium* (7,2%), *Curvularia* (6,3%) y *Aspergillus* (4,4%).

De La Rosa, et al. (2002), corrobora que los microorganismos pueden ser transportados rápidamente, en forma de bio-aerosoles, a través de grandes distancias con el movimiento del aire que representa el mejor camino de dispersión. Algunos han creado adaptaciones especializadas que favorecen su supervivencia y su dispersión en la atmósfera. El transporte se realiza sobre partículas de polvo, fragmentos de hojas secas, piel, fibras de la ropa, en gotas de agua o en gotas de saliva eliminadas al toser, estornudar o hablar.

Carrillo, (2003) menciona que el género *Penicillium*, es considerado contaminante habitual ya que se desarrolla sobre los más diversos substratos, además de causar daño material, también causa daño al ser humano y animal ya que son productores de micotoxinas.

Marcano, et al, (2008), evaluaron la distribución de hongos anemófilos en las diferentes áreas de emergencia del Hospital "Luis Daniel Beauperthuy", Cumanacoa, estado Sucre, Venezuela, logrando la identificación del género *Aspergillus* (32,83%), seguido de *Cladosporium* (21,09%), *Fusarium* (19,78%), *Penicillium*

(13,26%), *Mycelium* (5,22%), *Scopulariopsis* (3,26%), *Alternaria* (1,74%), *Rhizopus* (1,30%), *Curvularia* (0,65%), *Rhodotorula* (0,65%), y *Stemphylium* (0,22%).

Rios, et al (2011), realizaron estudios sobre la Aeromicología en Panamá, reportando que en los hospitales, la carga microbiana del aire interior es altamente influenciada por el número de ocupantes, su actividad y la ventilación. Los ocupantes del hospital son una fuente constante de microorganismos que se liberan en las escamas de su piel o a través de su tracto respiratorio. Los lavamanos, las duchas, los drenajes, los humidificadores y las torres de enfriamiento son superficies húmedas que con frecuencia son colonizadas. Las esporas fúngicas entran a los hospitales a través de los sistemas de ventilación y los hongos se establecen en esas superficies para posteriormente liberar más esporas.

Tolosa, et al (2011), realizaron un estudio sobre la aeromicrobiología del archivo central de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (Tunja – Boyaca), corroborando que la calidad del aire de los ambientes internos puede estar influenciada por distintas partículas suspendidas en la atmósfera (polvo, polen, bacterias, hongos, virus) que pueden causar daños a documentos y presentar reacciones alérgicas en personas que trabajan con éstos, logrando aislar del ambiente 14 géneros entre hongos,

levaduras y bacterias, y dos categorías de microorganismos no identificadas. Los géneros fúngicos predominantes fueron *Mucor spp.*, y *Penicillium spp.*, con un 36,6% y 27,5%, respectivamente, del total de colonias aisladas.

Matheus. (2012), realizó un estudio del aire interno de la unidad de cuidados intensivos (UCI) del Hospital Universitario “Antonio Patricio de Alcalá”, Cumaná, estado Sucre, Venezuela, evaluando la distribución de hongos ambientales en las diferentes áreas y la presencia de reacciones sensibilizantes de tipo respiratorio en trabajadores y pacientes de la UCI. Reportando que el mayor aislamiento correspondió al género *Mycelia* con el 40,68%, seguido de *Aspergillus* con 22,03%, *Cladosporium* con 13,98%, *Mucor* 9,75%, *Drechslera* 4,24%, *Penicillium* 3,39%, *Fusarium* 2,54%, *Curvularia* 1,69%, *Paecilomyces* 0,42%, *Scopulariopsis* 0,85% y *Gliocladium* con 0,42% respectivamente.

Tolosa, et al (2012), evaluaron la concentración microbiana en el ambiente de la Biblioteca Central Jorge Palacios Preciado, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. El género *Penicillium* fue el que predominó durante todo el estudio (35,1%). Otros géneros de hongos como *Paecilomyces*, *Cladosporium*, *Alternaria* y *Aspergillus*, también fueron frecuentes en la biblioteca, al mismo tiempo corroboran que las esporas del género *Penicillium*

son un componente habitual de la aeromicobiota de ambientes internos y externos, y se presentan tanto en el aire como en el suelo y algunas especies de este género pueden ser patógenos y causar enfermedades como alergias, asma y alveolitis alérgica y pueden estar implicadas en casos de hipersensibilidad.

Rosique, et al (2013) estudiaron el tipo y la concentración de esporas de hongos del aire en una zona suburbana de Villahermosa de la ciudad de México, logrando identificar ocho géneros de hongos: *Alternaria* (9%), *Aspergillus* (23%), *Cladosporium* (9%), *Fusarium* (7%), *Geotrichum* (8%), *Helminthosporium* (9%), *Monilia* (21%) y *Penicillium* (14%), asimismo mencionan que todos ellos son hongos saprofitos, mesófilos, de distribución cosmopolita.

Maldonado, et al (2014) realizaron un estudio piloto para determinar la calidad del aire en dos hospitales en León, Guanajuato, México. Identificando, determinando y caracterizando a los propágulos fúngicos y aerobacterias, como patógenos potenciales en el ambiente hospitalario, en áreas donde permanecían pacientes vulnerables sometidos a cirugía, quimioterapia y terapia intensiva. Asimismo lograron aislar con mayor frecuencia hongos del género *Fusarium* (21% y *Penicillium* (17 %) los cuales son consideradas como microorganismos

prevalentes en el aire y pueden causar alergias en individuos inmunosuprimidos.

Paipay, et al (2014) determinaron la presencia de bacterias y hongos en las superficies contactadas por el operador durante la toma de radiografías intraorales en el cuarto de toma y caja de procesado de los módulos de la Clínica Dental de la Facultad de Estomatología, Universidad Peruana Cayetano Heredia. Con respecto a los hongos, los más predominantes fueron los hongos filamentosos, de la especie *Aspergillus flavus*. Otros hongos encontrados fueron: *Penicillium spp.*, *Curvularia spp.*, *Ulocladium spp.*, *Aureobasidium pullulans* y *Fusarium spp.* La única levadura aislada fue *Candida albicans* del cabezal de rayos X.

Villamar, et al (2014) determinaron y cuantificaron el contenido de aflatoxina total y hongos micotoxigénicos en harina de pescado de harineras de Manabí, Santa Elena y Guayas, logrando identificar 85 % de *Penicillium*, 8 % *Cladosporium*, 5 % *Aspergillus*. Asimismo menciona que el término fungi designa un Reino que incluye a los organismos celulares heterótrofos, que poseen paredes celulares engrosadas mediante quitina y células con especialización funcional, están distribuidos ampliamente en la naturaleza, alimentos, ingredientes alimenticios, casas, acondicionador de aire, galpones, pisos, silos, salas hospitalarias.

3.2 MARCO CONCEPTUAL

AEROMICROBIOLOGÍA.- Se refiere al estudio de los microorganismos más frecuentes transportados por el aire.

AGAR SABOURAUD.- El agar Sabouraud es un tipo de medio de cultivo selectivo que contiene peptonas, el cual contiene materiales proteicos en el que los microorganismos se desarrollan mucho mejor. Es utilizado para el cultivo de hongos, especialmente dermatofitos.

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO.- Consiste en identificar los microorganismos (bacterias, hongos, algas) responsables de los daños ocasionados sobre los materiales en estudio. Para ello se requiere la toma de muestras (mediante material estéril) y posterior cultivo en el laboratorio. Las colonias desarrolladas se estudian mediante observación al microscopio óptico y electrónico y/o mediante técnicas de biología molecular.

AZUL LACTOFENOL.- La tinción de Azul de lactofenol se emplea para observar hongos. Es una tinción simple (un sólo colorante) y como tal está basada en la afinidad del colorante por componentes de las células, en este caso por las estructuras fúngicas. El azul de lactofenol tiene tres características que lo hacen especial para observar dichas estructuras en los hongos, estos son: el fenol, el ácido láctico y el azul de algodón. El fenol destruye la flora

acompañante que crece junto al hongo. El ácido láctico conserva las estructuras fúngicas creando una película que las protege. El azul de algodón tiene la capacidad de adherirse a las hifas y conidios de los hongos microscópicos.

BIOAEROSOLES.- Es aquella suspensión de partículas muy pequeñas de origen biológico o con actividad biológica contenidas en el aire que pueden afectar a seres vivos a través de procesos infecciosos, alérgicos, tóxicos e irritantes. Los bioaerosoles reaccionan a las corrientes de aire y se mueven rápidamente o lentamente dependiendo del entorno.

BIODETERIORO.- El biodeterioro, es la alteración irreversible de cualquier material, debido a la actividad metabólica de una o más poblaciones de microorganismos u organismos pertenecientes a distintos grupos sistemáticos.

BIOSEGURIDAD AMBIENTAL.- Es el conjunto de condiciones relacionados con el entorno que hagan improbable adquirir un proceso infeccioso desde los microorganismos hacia las personas.

CALIDAD DEL AIRE INTERIOR.- Es un término que se refiere a la calidad del aire dentro y alrededor de edificios y estructuras, especialmente en lo que se relaciona con la salud y el confort de los ocupantes del edificio, la misma que puede ser afectada por gases,

material particulado, microbios contaminantes (moho, bacterias) o cualquier material o factor estresante que puede inducir a condiciones adversas para la salud.

CARGA MICROBIANA.- La carga microbiana se define como la estimación cuantitativa del número de microorganismos viables en, o sobre, un sustrato. No es lo mismo el efecto que producen pocos microorganismos, al que producen muchos.

CONIDIOS.- Los Conidios son esporas asexuales que a menudo están pigmentadas, son inmóviles y son resistentes a la desecación. Los conidios sirven para dispersar al hongo hacia nuevos hábitats y están formadas directamente a partir de una hifa o célula conidiógena o esporógena.

CONTAMINACIÓN MICROBIOLÓGICA.- Son los microorganismos y endoparásitos humanos susceptibles de originar cualquier tipo de infección, alergia o toxicidad. Los contaminantes biológicos son seres vivos, con un determinado ciclo de vida que, al penetrar en el ser humano, ocasionan enfermedades de tipo infeccioso o parasitario.

CULTIVO.- En biología, bacteriología y específicamente en microbiología, un cultivo es un método fundamental para el

estudio de bacterias, hongos y parásitos, en el que se prepara un medio óptimo para favorecer el proceso de multiplicación y crecimiento de estos microorganismos.

ESPORAS FÚNGICAS.- Son los órganos de origen sexual de los hongos encargados de perpetuar y extender la especie por largo tiempo y en condiciones adversas, es un elemento importante en el ciclo vital biológico del hongo.

FACTORES DE RIESGO. En epidemiología un factor de riesgo es toda circunstancia o situación que aumenta las probabilidades de una persona de contraer una enfermedad o cualquier otro problema de salud. Los factores de riesgo implican que las personas afectadas por dicho factor de riesgo, presentan un riesgo sanitario mayor al de las personas sin este factor.

FUNGI.- En biología, el término fungi (latín, literalmente "hongos") designa a un grupo de organismos eucariotas entre los que se encuentran los mohos, las levaduras y las setas. Se clasifican en un reino distinto al de las plantas, animales y protistas. Esta diferenciación se debe, entre otras cosas, a que tienen paredes celulares compuestas por quitina, a diferencia de las plantas, que contienen celulosa.

HONGOS AMBIENTALES.- Son organismos microscópicos de distribución universal, dispersos en el aire, la superficie terrestre, y aguas marinas, lacustres y fluviales, desde los helados casquetes polares hasta los áridos desiertos de nuestro planeta, que están frecuentemente en contacto, para beneficio o perjuicio, con el hombre, animales y vegetales. Los hongos se encuentran en cualquier lugar, en el interior de las casas, y sobre todo en el exterior. En el interior se pueden encontrar en habitaciones húmedas y oscuras, poco ventiladas, no soleadas, con manchas de humedad, en plantas de interior y en la tierra de las macetas. También están en el polvo, en baños y en lugares donde se almacenan alimentos.

HONGOS ANEMOFILOS.- Los hongos anemófilos constituyen un complejo grupo de microorganismos presentes en la naturaleza en prácticamente cualquier lugar, clima y época del año, por lo que resulta casi imposible evitar entrar en contacto con ellos, ingerirlos o inhalarlos. Pueden hallarse en la tierra, la vegetación, la madera que se pudre, en interiores de desvanes, sótanos, baños, refrigeradores y otras áreas donde se guarden alimentos, cubos de basura, etc. Los hongos generan en grandes cantidades unas partículas microscópicas llamadas esporas, que flotan en el aire, pueden ser inhaladas por las personas y provocarles reacciones alérgicas.

HONGOS FILAMENTOSOS.- Los hongos filamentosos son microorganismos eucarióticos, aerobios facultativos que se reproducen de manera natural por esporas, sexual o asexualmente. La principal diferenciación de este tipo de hongo es que el cuerpo tiene dos porciones: la parte reproductiva y otra parte vegetativa. La parte vegetativa es haploide, generalmente no representa coloración y está compuesta por hifas (filamentos).

HONGOS OPORTUNISTAS: Son aquellos hongos que pueden producir infecciones invasivas mortales en personas con sistemas inmunitarios debilitados por trasplantes, enfermedades o tratamientos agresivos. Son patógenos oportunistas que cada año causan más de un millón de muertes.

INFECCIONES FÚNGICAS.- Enfermedad causada por hongos. La mayoría son superficiales y leves, aunque persistentes y difíciles de erradicar. La humedad y la maceración son sus dos grandes aliados para crecer.

MICOTOXINAS.- Son metabolitos secundarios tóxicos, de composición variada, producidos por organismos del reino fungi, que incluye setas, mohos y levaduras. El término suele referirse principalmente a las sustancias tóxicas producidas por hongos que afectan a animales vertebrados en bajas concentraciones, sin incluir a las que afectan exclusivamente a las bacterias o a las plantas.

MICROBIOTA NORMAL.- La microbiota normal, flora microbiana normal, o microbioma humano es el conjunto de microorganismos que se localizan de manera normal en distintos sitios del cuerpo humano. Puede ser definida como los microorganismos que son frecuentemente encontrados en varias partes del cuerpo, en individuos sanos. Esta microbiota normal está en relación simbiótica comensal con el hospedador, ya que también se obtienen ventajas de ellos tanto como ellos la obtienen del individuo; estos ayudan en la digestión del alimento, producen vitaminas y protegen contra la colonización de otros microorganismos que pueden ser patógenos, lo cual es llamado antagonismo microbiano.

MICROCULTIVO.- El microcultivo o cultivo en portaobjeto, es el procedimiento idóneo para la identificación de estructuras fúngicas, pues permite visualizar al microscopio el micelio en su conjunto. Es un método realizado para facilitar la identificación de estructuras fúngicas de difícil observación, igualmente permite la observación de microarreglos dado que se evita que las estructuras sean disturbadas, disminuye contaminaciones tanto del cultivo como del experimentador y es económico porque se minimiza el gasto de medios de cultivo. Es usado para hongos filamentosos.

PACIENTES INMUNOCOMPROMETIDOS.- También conocido como inmunodeficiente, pero la manera correcta es inmunodeprimido. Describe un sistema inmunológico que funciona por debajo del índice de normalidad. Debido a que los mecanismos de defensa son limitados en pacientes inmunodeprimidos (personas con una respuesta inmunológica defectuosa). Ellos son susceptibles a las infecciones por microorganismos que están presentes en todas partes, pero que no causan enfermedad en personas saludables (infecciones oportunistas); y a las causas habituales de neumonía que puede afectar a cualquier persona.

PATÓGENO.- También llamado agente biológico patógeno es todo agente que puede producir enfermedad o daño a la biología de un huésped, sea humano, animal o vegetal.

PROPÁGULOS FÚNGICOS.- Es cualquier parte o estructura de un organismo, en este caso de un hongo, producido sexual o asexualmente, capaz de desarrollarse de manera separada para dar lugar a un nuevo organismo idéntico al que lo formó. Es decir, es cualquier estructura de reproducción y propagación biológica.

SISTEMA INMUNOLOGICO.- También conocido como sistema inmune, es aquel conjunto de estructuras y procesos biológicos en el interior de un organismo que lo protege contra enfermedades identificando y atacando a agentes

patógenos y cancerosos. Detecta una amplia variedad de agentes, desde virus hasta parásitos intestinales, y necesita distinguirlos de las propias células y tejidos sanos del organismo para funcionar correctamente.

TÉCNICA DE RIDELL.- Es una técnica para observar y aislar hongos. Esta técnica de micro cultivo (o de Ridell) consiste en el sembrado de una muestra de interés en un pequeño trozo de agar PDA; luego de cortar este microcubo, se inocula por picadura en cada uno de las cuatro caras y se adhiere a un portaobjetos presionándolo con un cubreobjetos; la inoculación y el adherimiento se realizan sobre una asa de vidrio V dentro de una placa Petri que contiene una solución de glicerol al 10%. Este micro cultivo se incuba durante 48 horas a 28°C.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

En el presente estudio se determinó la presencia de hongos del género *Penicillium* en los ambientes ambulatorios de dos Centros de Salud de la ciudad de Iquitos, de un total de 80 muestras; 40 muestras correspondieron al Centro de Salud de Morona Cocha y 40 muestras al Centro de Salud de San Antonio; estableciéndose como puntos de muestreo los siguientes ambientes ambulatorios: área de enfermería, entrada, sala de espera, sala de emergencia y Admisión. A continuación se presentan los resultados obtenidos de la presencia de hongos del género *Penicillium* en cada centro de salud.

4.1. Centro de Salud de Morona Cocha

De las 40 muestras analizadas, en el centro de salud de Morona Cocha, se encontró que las colonias de hongos que se aislaron, presentaron diferentes características macroscópicas, el color es una de las principales características que permitió la diferenciación entre géneros. Estuvieron presentes, desde colonias blancas hasta colonias parduscas. Las colonias blancas y las colonias grises fueron las que más predominaron, con 32.5% y 30%, respectivamente. Mientras que las colonias verdes fueron los grupos con menor representación, estando presentes en el 17.5% de las muestras.

En cuanto a las diferentes áreas muestreadas, la frecuencia de hongos presentes en el área de admisión y el área de enfermería fueron los sitios en los que más predominaron, con 11 y 10 colonias respectivamente. Sin embargo fue en la sala de espera donde se obtuvo la menor cantidad de colonias germinadas, con un total de 5 colonias.

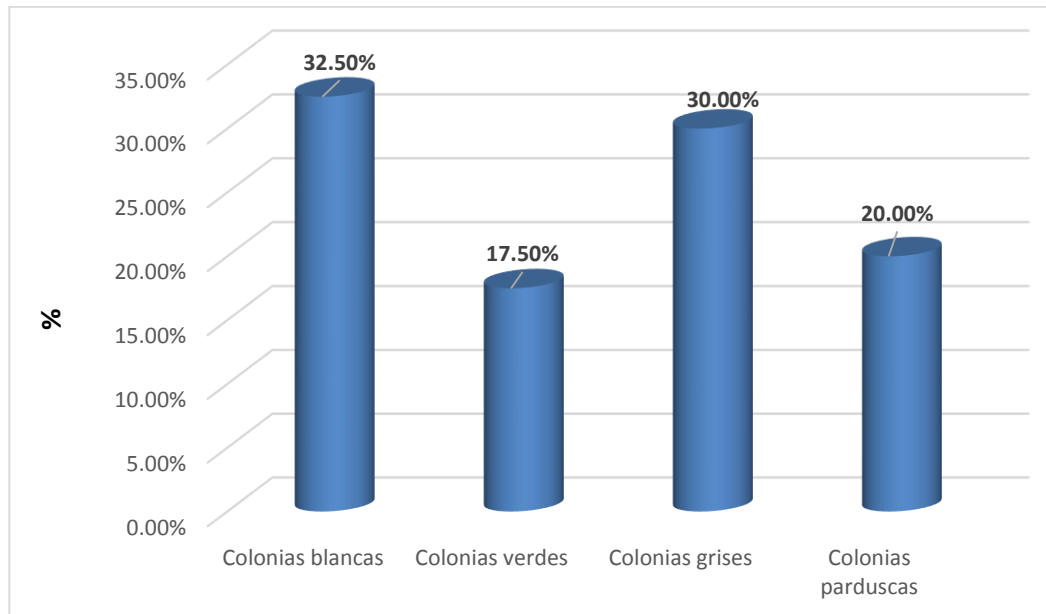
Cuadro 1. Características macroscópicas de las colonias de hongos de los diferentes ambientes ambulatorios del Centro de Salud de Morona Cocha.

CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS	Enfermería	Entrada	Sala de espera	Sala de emerg.	Admisión	TOTAL	%
Colonias blancas	3	1	2	3	4	13	32.5
Colonias verdes	1	4	1	0	1	7	17.5
Colonias grises	4	2	2	1	3	12	30
Colonias parduscas	2	1	0	2	3	8	20
TOTAL	10	8	5	6	11	40	100

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

En el cuadro N°01, del Centro de Salud Morona Cocha, se observa el número de colonias presentes y el porcentaje de colonias según su color en cada uno de los ambientes ambulatorios muestreados.

Gráfico 1. Frecuencia de aislamiento de colonias de hongos de los diferentes ambientes ambulatorios del Centro de Salud de Morona Cocha



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

En el gráfico N°01, se muestra la frecuencia de aislamiento de colonias de hongos según sus características macroscópicas del Centro de Salud de Morona Cocha, mostrando mayor presencia las colonias blancas 13 (32,5%) con respecto a las colonias grises 12 (30%), colonias parduscas 8 (20%) y colonias verdes 7 (17,5%) respectivamente.

Los géneros de hongos aislados en los puntos de muestreo se muestran en el cuadro N°2. Las muestras han presentado una variedad de hongos, principalmente hongos de los géneros *Penicillium* (62.5%) y *Aspergillus* (25%). Hongos del género *Penicillium* fueron mucho más representativos en el área de enfermería y el área de admisión con 8 y 6 colonias, respectivamente. Por otro lado tenemos a los hongos del género *Aspergillus*, que también estuvieron presentes, pero en menor cantidad con un promedio de 2 colonias en cada punto de muestreo.

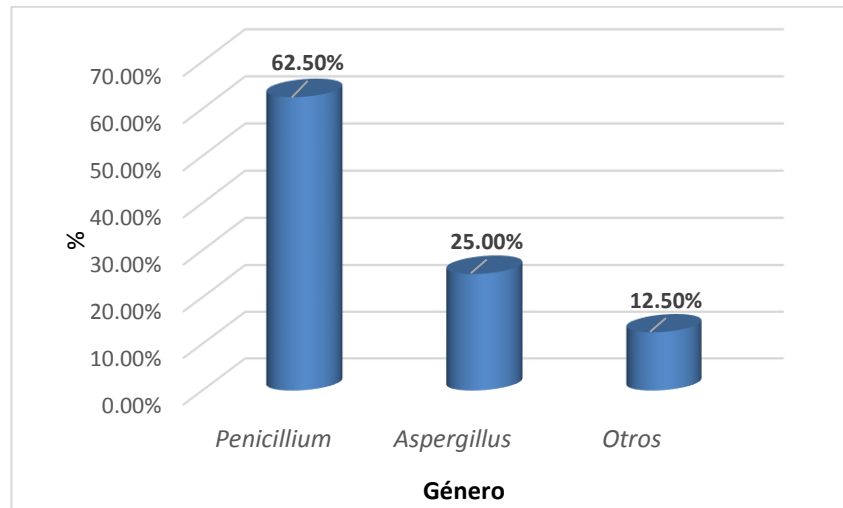
Cuadro 2. Presencia de hongos ambientales en el aire interno de los diferentes ambientes ambulatorios del Centro de Salud de Morona Cocha.

GÉNERO	Enfermería	Entrada	Sala de espera	Sala de emergencia	Admisión	N° de aislamiento	%
Penicillium	8	4	3	4	6	25	62.5
Aspergillus	2	3	1	2	3	10	25
Otros	0	2	1	0	1	5	12.5
TOTAL	10	9	5	6	10	40	100

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

En el cuadro N°02, se reporta la presencia de hongos en el aire interno de los diferentes ambientes del centro de Salud de Morona Cocha, observándose que el mayor porcentaje de positividad pertenece al género *Penicillium* con 62,5%.

Gráfico 2. Frecuencia de aislamiento de hongos ambientales en el aire interno de los diferentes ambientes ambulatorios del Centro de Salud de Morona Cocha.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

En el gráfico N°03, se observa la frecuencia de aislamiento de hongos ambientales de los diferentes ambientes ambulatorios del Centro de Salud de Morona Cocha, el género *Penicillium* fue el que obtuvo mayor porcentaje de positividad con 62.50% a diferencia del género *Aspergillus*, que obtuvo 25,00% y otros hongos 12,50 %.

Análisis de Varianza de los números de colonias de hongos en el centro de salud de Moronacocha

Cuadro 3. Análisis descriptivo de los Números de colonias de hongos por sectores del Centro de Salud de Morona Cocha.

	N°	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media	
					Límite inferior	Límite superior
					Enfermería	10
Entrada	8	3,0000	1,19523	0,42258	2,0008	3,9992
Sala de espera	5	2,0000	1,22474	0,54772	0,4793	3,5207
Sala de emergencia	6	1,8333	0,98319	0,40139	0,8015	2,8651
Admision	11	2,0909	1,04447	0,31492	1,3892	2,7926
Total	40	2,2250	1,09749	0,17353	1,8740	2,5760

Cuadro 4. Análisis de Varianza de los números de colonias de hongos del Centro de Salud de Morona Cocha.

ANOVA					
Números de colonias					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	6,333	4	1,583	1,363	0,267
Dentro de grupos	40,642	35	1,161		
Total	46,975	39			

No hay diferencia significativa en los sectores de muestreo, lo que nos indicaría que los sectores estudiados no están influenciando la presencia de las colonias, existiendo otros factores. Estadísticamente se muestra que en todos los ambientes que se colectaron las muestras los hongos aparecieron en las mismas cantidades para el sector de Morona Cocha.

4.2. Centro de Salud de San Antonio

En el centro de salud de San Antonio, las colonias aisladas también se diferenciaron por colores. Las colonias verdes y las colonias grises fueron las que predominaron, ambas un con 11%. Mientras que las colonias blancas solo estuvieron presentes en el 8% de las muestras.

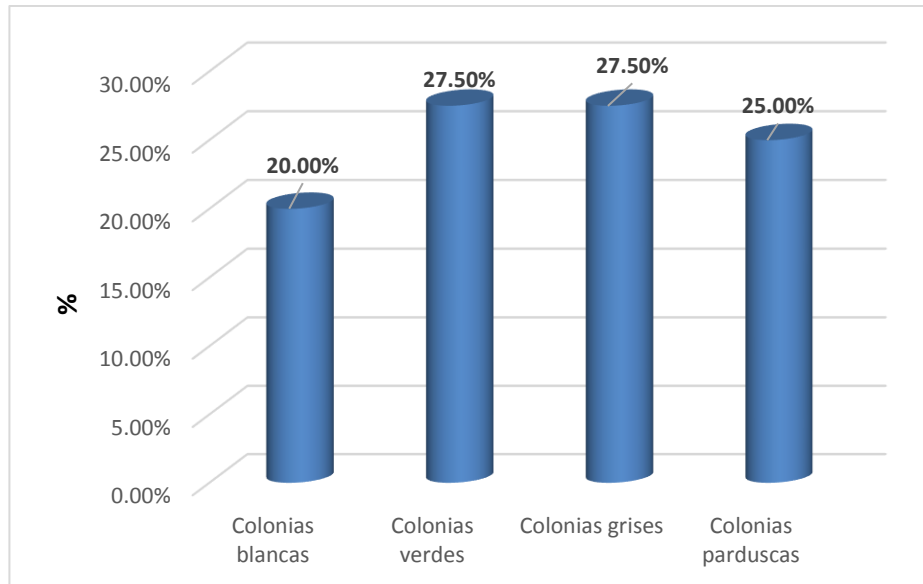
En los puntos de muestreo, la frecuencia de hongos predominó en la sala de espera y el área de admisión, ambas con 9 colonias. A diferencia del área de entrada, donde solo se obtuvo un total de 6 colonias.

Cuadro 5. Características macroscópicas de las colonias de hongos de los diferentes ambientes ambulatorios del Centro de Salud de San Antonio

CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS	Enfermería	Entrada	Sala de espera	Sala de emergencia	Admisión	TOTAL	%
Colonias blancas	2	0	1	4	1	8	20
Colonias verdes	3	2	2	1	3	11	27.5
Colonias grises	1	3	4	0	3	11	27.5
Colonias parduscas	2	1	2	3	2	10	25
TOTAL	8	6	9	8	9	40	100

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Gráfico 3. Frecuencia de aislamiento de colonias de hongos de los diferentes ambientes ambulatorios del Centro de Salud de San Antonio.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

En el gráfico N°03, se reporta la frecuencia de aislamiento de colonias de hongos de los diferentes ambientes ambulatorios del Centro de Salud de San Antonio, mostrando mayor presencia las colonias verdes y grises 11 (27.5%) con respecto a las colonias parduscas 10 (25%), y colonias blancas 8 (20%) respectivamente.

En cuanto a los géneros de hongos aislados en los puntos de muestreo, se observan en el cuadro N° 6. Las muestras han presentado principalmente hongos de los géneros *Penicillium* (35%) y *Aspergillus* (47.5%). Hongos del género *Aspergillus* fueron los más representativos en la sala de espera y el área de enfermería con 7 y 4 colonias, respectivamente. Por otro lado tenemos a los hongos del género *Penicillium*, que también estuvieron presentes, con un promedio de 3 colonias en cada punto de muestreo.

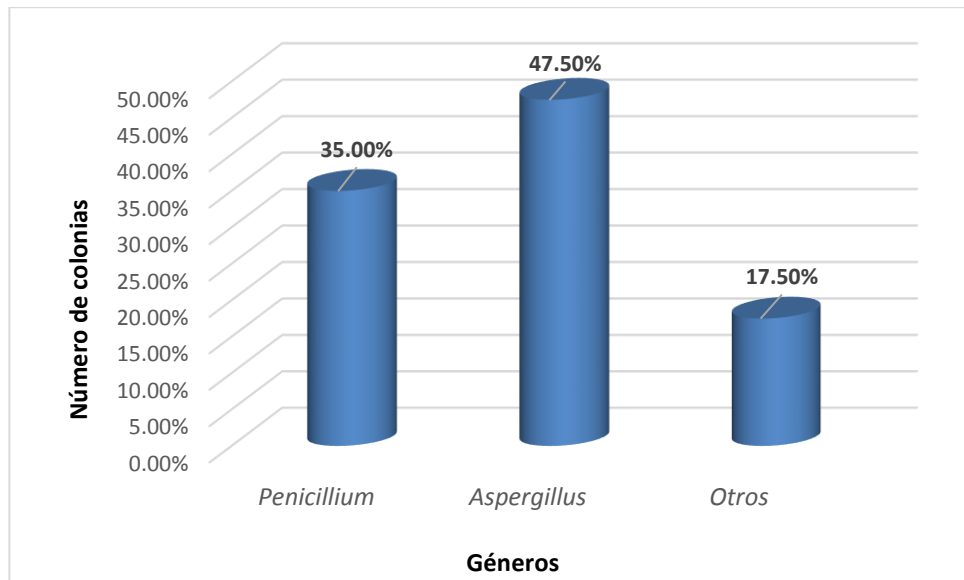
Cuadro 6. Presencia de hongos ambientales en el aire interno de los diferentes ambientes ambulatorios del Centro de Salud de San Antonio.

GÉNERO	Enfermería	Entrada	Sala de espera	Sala de emergencia	Admisión	N° de aislamiento	%
<i>Penicillium</i>	3	2	2	4	3	14	35
<i>Aspergillus</i>	4	3	7	3	2	19	47.5
Otros	1	1	0	1	4	7	17.5
TOTAL	8	6	9	8	9	40	100

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

En el cuadro N°06, se reporta la presencia de hongos ambientales en el aire interno de los diferentes ambientes ambulatorios del centro de Salud de San Antonio, observándose que el mayor porcentaje de positividad pertenece al género *Aspergillus* con 47,5%.

Gráfico 4. Frecuencia de aislamiento de hongos ambientales en el aire interno de los diferentes ambientes ambulatorios del Centro de Salud de San Antonio.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

En el gráfico N°04, se observa la frecuencia de aislamiento de hongos ambientales de los diferentes ambientes ambulatorios del Centro de Salud de Morona Cocha, el género *Aspergillus* fue el que obtuvo mayor porcentaje con 47.50% a diferencia del género *Penicillium*, que obtuvo 35,00% y otros 17,50%.

**Análisis de Varianza de los números de colonias de hongos en el
Centro de Salud de San Antonio**

Cuadro 7. Análisis descriptivo de los Números de colonias de hongos por sectores del centro de salud de San Antonio

Áreas	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media	
					Límite inferior	Límite superior
Enfermería	8	2,3750	1,18773	0,41993	1,3820	3,3680
Entrada	6	2,8333	0,75277	0,30732	2,0433	3,6233
Sala de Espera	9	2,7778	0,97183	0,32394	2,0308	3,5248
Sala de emergencia	8	2,2500	1,48805	0,52610	1,0060	3,4940
Admisión	9	2,6667	1,00000	0,33333	1,8980	3,4353
Total	40	2,5750	1,08338	0,17130	2,2285	2,9215

Cuadro 8. Análisis de Varianza de los números de colonias de hongos del Centro de Salud de San Antonio

ANOVA					
Número de colonias					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	2,011	4	0,503	0,402	8,06
Dentro de grupos	43,764	35	1,250		
Total	45,775	39			

Tampoco se encontraron diferencias significativas en los sectores estudiados del centro de salud de San Antonio. Esto indicaría que esos ambientes no están influenciando la formación de las colonias. Sin importar el lugar donde se colecten las muestras, estadísticamente se muestra que en todos los ambientes donde se colectaron las muestras, los hongos pueden desarrollarse.

Análisis de Varianza de los números de colonias de hongos en ambos Centros de Salud

Cuadro 9. Análisis descriptivo de los Números de colonias de hongos para ambos Centros de Salud.

Centro de Salud	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media	
					Límite inferior	Límite superior
Morona Cocha	40	2,2250	1,09749	0,17353	1,8740	2,5760
San Antonio	40	2,5750	1,08338	0,17130	2,2285	2,9215
Total	80	2,4000	1,09775	0,12273	2,1557	2,6443

Cuadro 10. Análisis de Varianza de los números de colonias de hongos para ambos Centros de Salud.

ANOVA					
Número de colonias					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	2,450	1	2,450	2,060	1,55
Dentro de grupos	92,750	78	1,189		
Total	95,200	79			

No se encontró diferencia significativa en ambos sitios estudiados. Esto nos puede indicar que ambos centros hospitalarios no están influenciados en la aparición de las colonias, es decir la proliferación de las colonias es independiente de los sitios estudiados.

CAPITULO V

DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados encontrados en este estudio se reporta la presencia de varios tipos de hongos ambientales en los diferentes ambientes ambulatorios de dos Centros de Salud de la Región Loreto. En particular, el género *Penicillium* fue el que obtuvo mayor porcentaje con 62.50% a diferencia del género *Aspergillus*, que obtuvo 25,00% y otros hongos 12,50 % en el Centro de Salud de Morona. En el Centro de Salud de San Antonio el género *Aspergillus* fue el que obtuvo mayor porcentaje con 47.50% a diferencia del género *Penicillium*, que obtuvo 35,00% y otros hongos tuvieron un valor combinado de 17,50%.

Los valores encontrados en estos dos centros hospitalarios de Loreto son superiores al encontrado por De La Rosa (2000), en la ciudad de Madrid, quién reporto la frecuencia de aislamiento de *Penicillium* con (7,2%) y Mercano (2008) en el Estado de Sucre, Venezuela aisló e identifico el género *Penicillium* en un (13,26%).

Asimismo, Tolosa *et al.* (2011), en Colombia, reportaron a *Penicillium* en un (36,6%), mientras que Matheus *et al.* (2012) en el estado de Sucre, Venezuela lograron identificar a *Penicillium* en un 3,39%, de manera similar, Rosique *et al.* (2013), en la ciudad de México identificaron a *Penicillium* en un 14%; Maldonado *et al.* (2014) en la ciudad de Guanajuato, México aisló

Penicillium en (17%) y Villamar *et al.* (2014) en la ciudad de Guayas, Ecuador identificaron (85%) del género *Penicillium*. Estos valores son inferiores a lo encontrado en el estudio, a excepción de lo encontrado por Villamar *et al* en el 2014.

Cabe destacar que de 40 muestras positivas en cada centro de salud, el 62,5% correspondió al género *Penicillium* en el Centro de Salud de Morona Cocha y el 47,5% fue positivo al género *Penicillium* en el Centro de Salud de San Antonio, resultados que están por debajo de los reportados por otros investigadores como Rodríguez *et al.* (2013), con el 71%, Álvarez *et al.* (2000) con 90% y Pirelli *et al.* (2007) con el 81,7%. Sin embargo los resultados obtenidos en ambos centros de salud son mayores a los resultados reportados por Toloza *et al.* (2012) que reporta un 35,1% de colonias presentes. Los resultados reportados en el presente estudio demuestran que usualmente hongos del género *Penicillium* están presentes en el aire, sea que estén en pequeñas o en grandes cantidades. Sin embargo esto puede variar por la frecuencia de ventilación, las actividades que se realizan y el control de la limpieza en estos ambientes.

Asimismo, Carrillo (2003), corrobora que el género *Penicillium*, es considerado contaminante habitual, desarrollándose sobre los más diversos substratos, causando daño material y daño al ser humano, a través de la producción de micotoxinas. Los resultados reportados en esta investigación confirman que el género *Penicillium* sería uno de los principales

contaminantes del aire en la ciudad de Iquitos, siendo además un agente infeccioso frecuente de enfermedades fúngicas nosocomiales.

Los géneros de hongos oportunistas que fueron aislados con mayor frecuencia, en este estudio, como *Penicillium* y *Aspergillus*, coinciden con lo dicen Pirelli *et al.* (2007), quienes encontraron que los géneros de hongos oportunistas que con mayor frecuencia se encuentran en el aire son *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Cladosporium*, *Curvularia*, *Alternaria*, *Mucor*, *Rhizopus*.

Así mismo, la elevada frecuencia de aislamiento de *Penicillium* en las muestras de los ambientes ambulatorios de los Centros de Salud estudiados, es similar a los reportado por Alvarez *et al.* (2000), quienes realizaron en Bogotá un estudio sobre la contaminación biológica y otros factores de riesgo relacionados con el desempeño en los laboratorios de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca en Santa Fe de Bogotá. Ellos reportaron que de los 24 cultivos practicados en ambiente, cepario, cuarto frío y cuarto de esterilización 16 (68%) resultaron ser positivos para bacterias y 16 (70%) para hongos. Los hongos aislados en las diferentes muestras fueron *Penicillium*, 90%; *Aspergillus*, 90%; *Mucor*, 40%; levaduras, 20%; *Cladosporium*, 30%, y *Fusarium*, 30%.

Los resultados obtenidos en esta investigación constituyen una primera aproximación para conocer los aspectos relativos a la frecuencia del

aislamiento e identificación de hongos ambientales en los ambientes ambulatorios de los Centros de salud de Loreto. Asimismo pone de manifiesto la importancia de un diagnóstico presuntivo y confirmativo de hongos oportunistas presentes en los ambientes hospitalarios y la necesidad de hacer más estudios en otros lugares de la región con la base de la presente investigación. Ya que las diferencias en la presencia y densidad de hongos entre los distintos sectores de los centros de salud fueron no significativas, se sugiere que protocolos de limpieza y desinfección se desarrollen en todos los ambientes a fin de prevenir el desarrollo de enfermedades ocasionadas por estos patógenos, especialmente en pacientes inmuno-deprimidos.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES

- Hongos del género *Penicillium* estuvieron presentes en los ambientes ambulatorios de los centros de salud estudiados. El centro de salud de Moronacocha fue el que obtuvo el mayor porcentaje con 62.5% y el centro de salud de San Antonio obtuvo un porcentaje menor, con un valor de 35%.
- Las técnicas utilizadas para el aislamiento e identificación de hongos resultaron satisfactorias, logrando obtener principalmente hongos del género *Penicillium*. Aunque también se obtuvieron, en menor cantidad, hongos del género *Aspergillus* y otros.
- En el Centro de Salud de Morona Cocha el ambiente de enfermería presentó mayor frecuencia de hongos pertenecientes al género *Penicillium* con 8 muestras positivas. Así mismo el ambiente de la sala de emergencia del Centro de Salud de San Antonio, presentó mayor frecuencia de hongos del género *Penicillium* con 4 muestras positivas.
- Las diferencias en la presencia y densidad de hongos entre los distintos sectores de los centros de salud fueron estadísticamente no significativas.

6.2. RECOMENDACIONES

- Se sugiere que protocolos de limpieza y desinfección se desarrollen en todos los ambientes de cada centro de salud a fin de prevenir el desarrollo de enfermedades ocasionadas por estos microorganismos.
- Realizar verificación de la bioseguridad ambiental mediante controles micológicos y microbiológicos periódicamente.
- Mejorar el proceso de limpieza, en las superficies horizontales, paredes, techos, mesas de trabajo, carros de transporte de medicamentos y otros insumos.
- Mantenimiento periódico y sostenido de los equipos de aire acondicionado, respiradores, acompañados del uso de sustancias anti-mohos.
- Realizar futuras investigaciones para examinar los posibles efectos de la exposición a las esporas de los diferentes hongos aislados sobre la salud, tanto del personal como de los pacientes.

BIBLIOGRAFÍA

ALVAREZ, A.; CAMPUZANO, S. 2000. Contaminación biológica y otros factores de riesgo relacionados con el desempeño en los laboratorios de docencia de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca en Santa Fe de Bogotá. Revista Biomédica ,20:91-101.

ALVARADO, D. 2000. Determinación del perfil de sensibilidad in vitro frente a antifúngicos en levaduras de micosis invasivas. Trabajo de pregrado. Facultad de medicina. Universidad de Chile. Santiago de Chile.

CARRILLO, L. 2003. Los hongos de los alimentos y forrajes. Facultad de ciencias agrarias. Micología de los alimentos. Curso de postgrado del Doctorado regional de ciencias y tecnología de los alimentos. Jujuy – Argentina.

DE LA ROSA, C.; ULLÁN, C.; PRIETO, P.; A. (2000). Calidad microbiológica del aire de una zona limpia en una industria farmacéutica. Anal. Real Acad. Farm VOL. 66, (2)

DE LA ROSA, C.; MOSSO, A.; ULLÁN, C. (2002). El aire: hábitat y medio de transmisión de microorganismos. Observatorio Medioambiental ISSN: 1139-1987 Vol. 5 (2002): 375-402.

MALDONADO, M.; PEÑA, J.; CABRILES, S.; DE LOS SANTOS, A.; VILLALOBOS, A.; CASTELLANOS, P.; ARÉVALO, D.; CAMARENA, B.; ARÉVALO, L.; VALDÉS, L.; HERNÁNDEZ, J.; GUZMÁN DE PEÑA, D.; 2014. Bioerosoles y Evaluación de la calidad del aire en dos centros hospitalarios ubicados en León, Guanajuato, México. *Rev. Int. Contam. Ambie.* 30 (4) 351-363, 2014

MATHEUS, R. 2012. Hongos anemófilos en la unidad de cuidado intensivo del Hospital Universitario “Antonio Patricio de Alcala” Cumana, estado Sucre. Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para optar al título de Licenciado en Bioanálisis.

PAIPAY, L.; CALDERON, V.;; MAURTUA, D.; CRISTOBAL, R.; 2014. Evaluación de la contaminación microbiológica en los equipos radiográficos de una clínica dental privada. *Rev Estomatol Herediana.* Abr-Jun; 24(2):73-81.

PERELLI, A.; CALZOLAIO, KIRCHNER, L. DULCE, L. 2007. Presencia de flora fúngica en áreas internas del Hospital “Dr. Adolfo Prince Lara”, Puerto Cabello, Estado Carabobo. Durante el período 2006-2007. Disponible en:
http://vitae.ucv.ve/index_pdf.php?module=articulo_pdf&n=2604&rv=71

RÍOS, J. 2011. La aeromicrobiología y su importancia para la medicina. *Rev méd cient.* 2011; 24(2):28-42.

ROBLES M, DIERSSEN T, LLORCA F, RODRÍGUEZ P, ROIZ M. 2007

Prevención de la infección nosocomial de origen fúngico: verificación de la bioseguridad ambiental en quirófanos. Rev Clin Esp.205(12):6016

TOLOZA, D.; LIZARAZO, L.; BLANDO, J.; 2012. Concentración y Composición Microbiana en el Ambiente de la Biblioteca Central Jorge Palacios Preciado de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Tunja, Colombia. Actual Biol 34 (97): 241-252, 2012

TOLOZA, D. LIZARAZO, L.; FORERO, D. 2011. Aeromicrobiología del Archivo Central de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (Tunja- Boyaca) Acta biol. Colomb., Vol. 16 N.º 1, 2011 185 – 194.

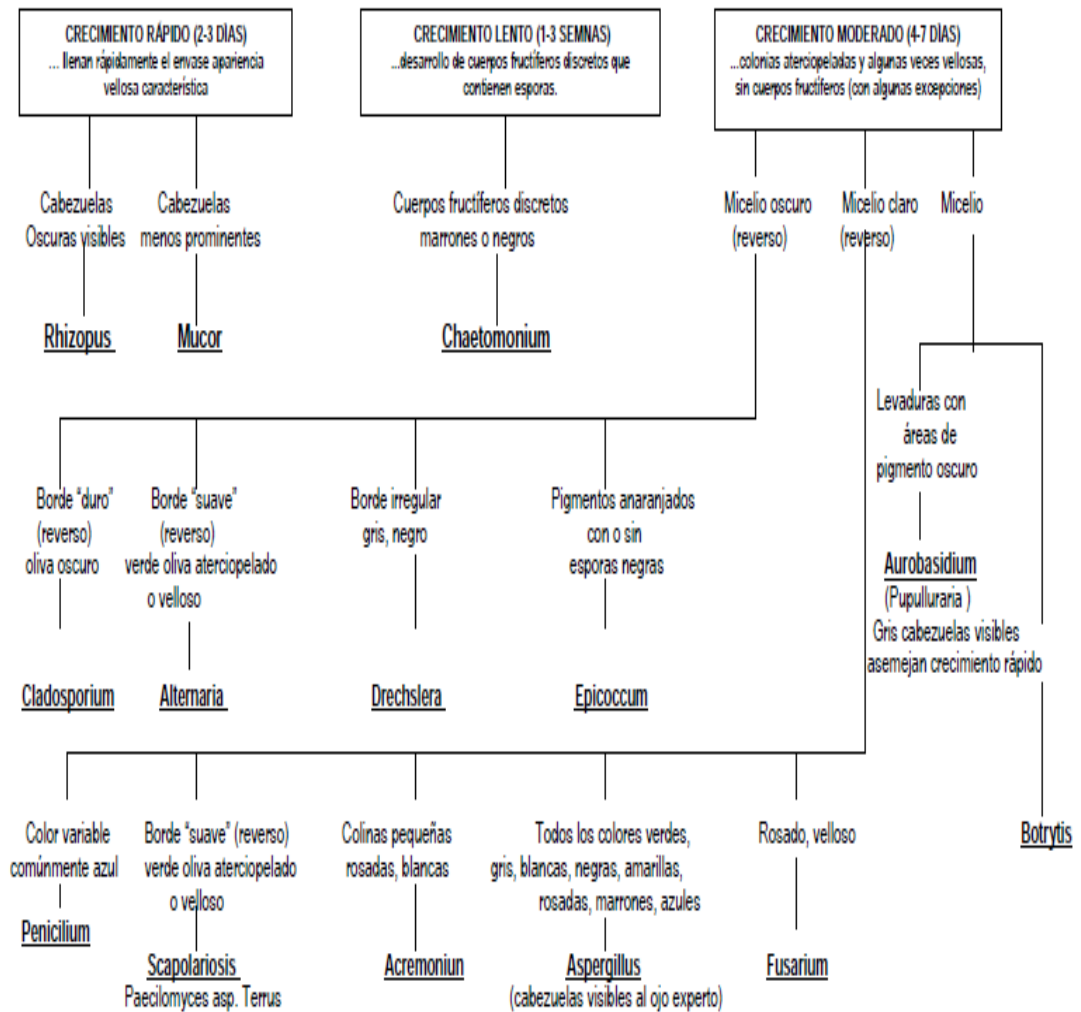
VILLAMAR, F. 2014. Presencia de Aflatoxina total y Hongos Micotoxígenicos en Harina de Pescado producida en la Costa Ecuatoriana en los años 2012 y 2014. Universidad de Guayaquil Facultad de Ciencias Médicas. Tesis de Grado presentada para optar el grado de Magister en Microbiología, mención industrial.

ZAMBRANO, C.; LUNA, J. 2013. Diversidad Microbiana presente en el Ambiente de la Clínica Odontológica de la Universidad del Magdalena. Rev. Intropica ISSN 1794-161X 8 61 – 68.

ANEXOS

Anexo 1.

Flujograma de identificación de hongos ambientales.



(*) (Tomado de Nielsen en Quel, 1964)

Anexo 2.

Claves para la Identificación del Género *Penicillium*

8.2.1.12 GÉNERO: *Penicillium*

Reino: *Fungi*

Phylum: *Ascomycota*

Orden: *Eurotiales*

Familia: *Trichomaceae*

8.2.1.12.1 Cepa: *Penicillium* sp1. (CV15Nd)

Características macroscópicas

Las colonias en agar Czapek crecen muy lentamente, alcanzan un diámetro de 1.6 cm en 7 días. Borde relativamente ancho de color blanco, con textura algodonosa. La superficie de la colonia se torna de color verde azulado, cambiando después a un color más oscuro con la edad (verde oscuro y verde oliva), con la zona central más levantada por la acumulación de esporas y surcada radialmente de manera profunda, con textura pulverulenta. Reverso de la colonia blanco amarillento a verde claro con centro café. No presenta exudación.

Características microscópicas

Conidióforos de paredes lisas y gruesas. Cuatriverticilado. Métulas ensanchadas, $12 \times 3.1 \mu\text{m}$. Fiálides en grupos de 3 a 6, de forma cilíndrica, con el ápice inflado, $8.0 \times 2.7-3.0 \mu\text{m}$. Conidios globosos a subglobosos, $2.5-4.0 \times 2.2-2.7 \mu\text{m}$, formando cadenas cortas y divergentes.

a.



b.

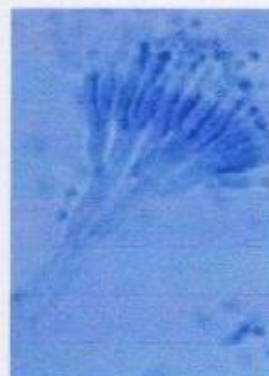


Figura 57: *Penicillium* sp1. 57a. *Penicillium* sp1. en medio Czapek (CzA) 7 días. 57b. *Penicillium* sp1. microscópicamente 100X. Fuente: Autores.

Imagen 1. Descripción general de hongos del género *Penicillium*

8.2.1.12.2 *Penicillium* sp2. (CV16Sd)

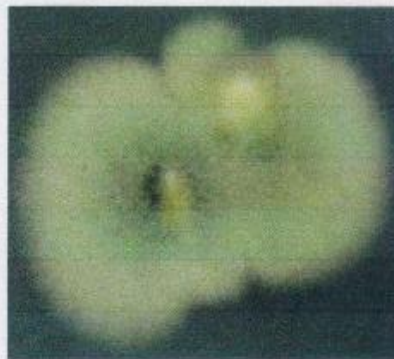
Características macroscópicas

Crecimiento lento en agar Czapek a 25°C, alcanzan un diámetro de 1.5 cm en 9 días. Colonias de tipo algodonoso, de color gris a verde grisáceo. El área central es más levantada por la acumulación de esporas. Reverso crema verdoso y borde blanco. Colonia ovalada con borde irregular. No presenta exudación.

Características microscópicas

Presenta conidióforos cortos, hialinos, de paredes rugosas, tabicado, con un diámetro de 3.2 μm . Con métulas adelgazadas, 13 x 3.3 μm . Fiálides con el ápice puntiagudo, (7.4 x 2.8 μm .) en grupos de 2 a 3. Conidios hialinos y verde azulado en masa, 4.3 x 3.4 μm , globosos a subglobosos, espinulados, de paredes gruesas.

a.



b.



Figura 58: *Penicillium* sp2. **58a.** *Penicillium* sp2. en medio Czapek (CZA) 7 días. **58b.** *Penicillium* sp2. microscópicamente 100X

Fuente: Autores

Imagen 2. Descripción macroscópica y microscópica de *Penicillium* sp2.

8.2.1.12.3 *Penicillium* sp3. (CV29Ns)

Características macroscópicas

Colonias en medio Czapek, de crecimiento rápido, alcanzan un diámetro de 2.85 cm en 7 días a 25°C. Colonia pulverulenta café claro, verde oscuro y borde blanco de tipo algodonoso. Reverso verde amarilloso con tonalidades parduzcas *en el centro* y blancuzcas en el borde. El medio se torna amarillo claro por producción de pigmentos. Colonia ovalada, con borde irregular. Presenta exudación de color negro.

Características microscópicas

Conidióforos cortos, hialinos, de paredes lisas, 3.8 µm de diámetro. Triverticilado. Métulas ensanchadas, en forma de botella, 15 x 3.35 µm. Presenta fiálides con el ápice puntiagudo, en grupos de 3 a 4, 10.9 x 2.76 µm. Conidios verde claro, globosos, espinulados, 3.9 µm de ancho.

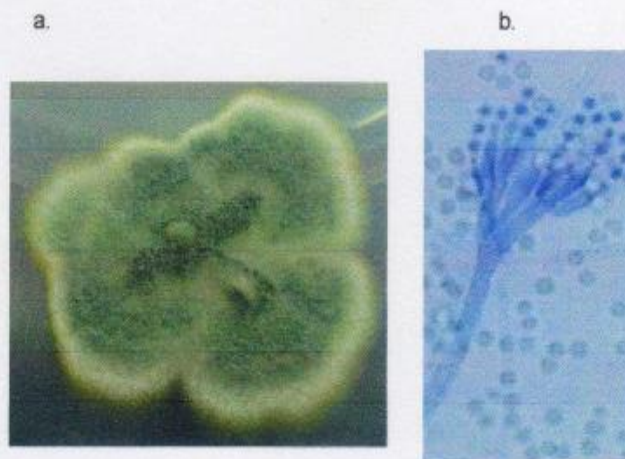


Figura 59: *Penicillium* sp3. **59a.** *Penicillium* sp3. en medio Czapek (CzA) 7 días. **59b.** *Penicillium* sp3. microscópicamente 100X

Fuente: Autores

Imagen 3. Descripción macroscópica y microscópica de *Penicillium* sp3

Anexo 3.

Preparación de los materiales de muestreo



Preparación de los medios de cultivo



Anexo 4.

Recolección de muestras en el Centro de Salud "Moronacocho"



Distribución de las placas Petri en el Centro de Salud de "Moronacocho"



Anexo 5.

Recolección de muestras en el Centro de Salud “San Antonio”



Distribución de las placas Petri en el Centro de Salud de “San Antonio”



Anexo 6.

Caracterización macroscópica de Hongos

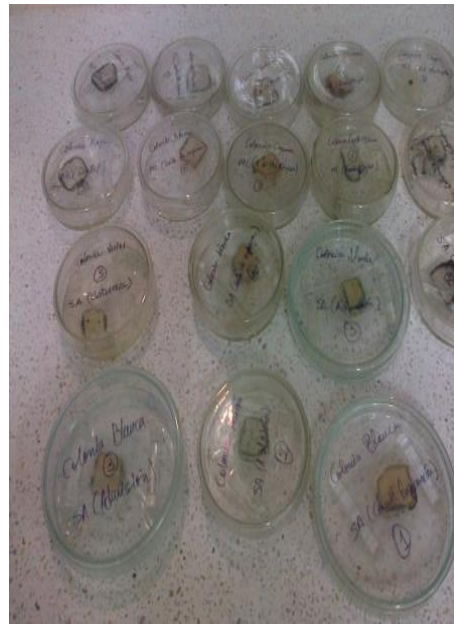


Observación macroscópica de las colonias de hongos que proliferaron



Anexo 7.

Microcultivo de Hongos con la Técnica de Ridell

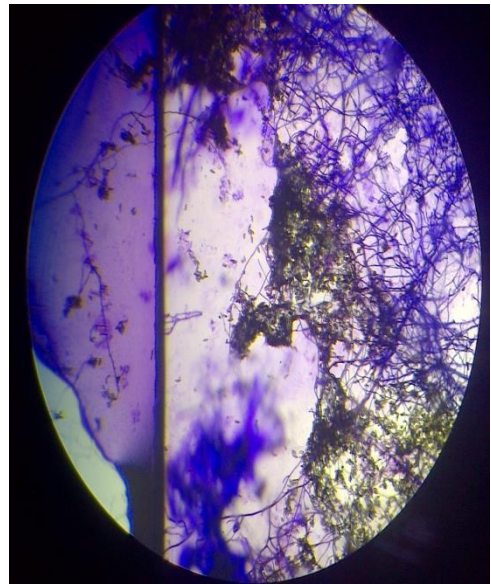


Realización del microcultivo con los hongos proliferados



Anexo 8.

Identificación microscópica de hongos



Diferenciación de hongos del género *Penicillium* a través del microscopio

