

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA**



**HONGOS OPORTUNISTAS QUE CONTAMINAN EL  
QUIRÓFANO, SALA DE PARTOS Y NEONATOLOGÍA  
DEL HOSPITAL CARLOS MONGE MEDRANO DE**

**JULIACA - 2015**

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

**Br. YESICA YANET CCUNO CARITA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**LICENCIADO EN BIOLOGÍA**

**PUNO – PERÚ**

**2017**



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO  
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA



HONGOS OPORTUNISTAS QUE CONTAMINAN EL QUIRÓFANO, SALA DE PARTOS Y NEONATOLOGÍA DEL HOSPITAL CARLOS MONGE MEDRANO DE

JULIACA – 2015

TESIS

PRESENTADA POR:

Br. YESICA YANET CCUNO CARITA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

LICENCIADO EN BIOLOGÍA

FECHA DE SUSTENTACION: 06 DE DICIEMBRE DEL 2017

APROBADO POR EL JURADO REVISOR, CONFORMADO POR:

PRESIDENTE:

Dra. YOURI TERESA DEL CARPIO CONDORI

PRIMER MIEMBRO

M.Sc. GILMAR GAMALIEL GOYZUETA CAMACHO

SEGUNDO MIEMBRO:

M.Sc. VICKY CRISTINA GONZALES ALCOS

DIRECTOR DE TESIS:

Blgo. FELIX RODRIGUEZ DIAZ

ASESOR DE TESIS:

Blgo. HERMINIO RENE ALFARO TAPIA

AREA: CIENCIAS BIOMEDICAS  
LINEA: DIAGNOSTICO Y EPIDEMIOLOGIA  
TEMA: HONGOS Y LEVADURAS

## DEDICATORIA

A mis queridos padres:  
Isidro y Hermenegilda,  
por el amor y apoyo in-  
condicional que siempre  
me brindaron.

A mis hermanas:  
Yenni y Miriam,  
por el aliento y el  
apoyo moral

A mi pareja:  
Alex por el apoyo  
y la motivación para  
nunca desistir de  
mis objetivos.

A mí querida hija:  
Luciana, por ser el  
motivo que me  
impulsa a ser día a  
día mejor.

## AGRADECIMIENTO

- A Dios, por darme vida, salud y la fortaleza para seguir adelante y lograr mis objetivos.
- A mis queridos padres, por darme el apoyo moral y económico para mi formación profesional.
- Al Blgo. Félix Rodríguez Díaz por su apoyo como director durante desarrollo y culminación de mi investigación.
- Al Blgo. Herminio René Alfaro Tapia por su apoyo como asesor durante desarrollo de mi investigación y por guiarme para la presentación final de la tesis.
- Al decano de la escuela profesional de Biología Dr. Sabino Atencio Limachi por su gran apoyo y las palabras de aliento para no rendirme jamás ante ninguna adversidad.
- Al Dr. Angel Canales Gutiérrez por su apoyo y guía en la presentación del borrador de tesis.
- Al los jurados de mi proyecto de investigación, que supieron guiarme para mejorar y hacer una buena presentación final de mi tesis.
- A los docentes de la Facultad de Ciencias Biológicas, por los conocimientos impartidos, por el apoyo en mi formación profesional.
- A los administrativos de la Facultad de Ciencias Biológicas, en especial a la Sra. Irma por su apoyo, paciencia y amabilidad siempre prestados.
- Al director del Hospital Carlos Monge Medrano de Juliaca por acceder a mi petición para la ejecución de mi trabajo de investigación.
- Al personal de los servicios de quirófano, sala de partos y neonatología del Hospital Carlos Monge Medrano de Juliaca, por facilitarme el acceso para la toma de muestra para el desarrollo de mi trabajo de investigación.
- Al personal del laboratorio del Hospital Carlos Monge Medrano de Juliaca, por todas las facilidades que me han dado para el procesamiento de muestras de mi trabajo de investigación.

**INDICE**

RESUMEN .....	9
ABSTRACT.....	10
I. INTRODUCCIÓN.....	11
II. REVISIÓN DE LITERATURA .....	13
2.1. Antecedentes .....	13
2.2. Marco Teórico .....	15
2.2.1. Hongos Oportunistas.....	15
2.2.1.1. Características Generales de los Hongos.....	15
2.2.1.1.1. Morfología, Estructura y Composición .....	16
2.2.1.1.2. Clasificación .....	17
2.2.1.1.3. Proliferación y Aislamiento de Hongos.....	18
2.2.1.2. Micosis por Oportunistas.....	18
2.2.1.3. Hongos filamentosos .....	20
2.2.1.3.1. <i>Aspergillus sp.</i> .....	20
2.2.1.3.2. <i>Penicillium sp.</i> .....	22
2.2.1.3.3. <i>Alternaria sp.</i> .....	24
2.2.1.3.4. <i>Mucor sp.</i> .....	26
2.2.1.3.5. <i>Rhizopus sp.</i> .....	26
2.2.1.4. Microbiología del Aire .....	27
2.2.1.5. Medio Ambiente Hospitalario .....	29
2.2.1.6. Infecciones Nosocomiales .....	31
2.2.1.7. Límites máximos permisibles.....	32
2.2.1.8. Normas y Reglamentos.....	32
2.2.1.9. Normativa Internacional.....	33
2.2.2. Factores Ambientales que Favorecen a la Presencia de Hongos Oportunistas.....	34
2.2.2.1. Humedad Relativa .....	34
2.2.2.2. Temperatura.....	35
2.3. Marco Conceptual .....	36
III. MATERIALES Y MÉTODO .....	39
3.1. Área de estudio.....	39
3.2. Tipo de Estudio .....	39
3.3. Población y muestra .....	40

3.3.1. Población .....	40
3.3.2. Muestra .....	40
3.3.2.1. Criterio de Inclusión .....	40
3.3.2.2. Criterios de Exclusión.....	41
3.4. Metodología .....	41
3.4.1. Cantidad máxima y mínima de hongos filamentosos que contaminan el quirófano, sala de partos y neonatología, mediante la técnica de sedimentación en placa.....	42
3.4.1.1. Técnica de Sedimentación en Placa (Jawetz, 2005) .....	42
3.4.1.2. Método para Aislar e Identificar Hongos (MINSA 2010).....	44
3.4.1.2.1. Identificación de Hongos Filamentosos .....	44
1. Agar Sabouraud Cloranfenicol.....	44
2. Observación macroscópica.....	45
3. Observación microscópica .....	45
3.1. Técnica de la Cinta Adhesiva Transparente .....	45
3.4.1.3. Calculo del Número de Microorganismos (hongos y bacterias) por Minuto (Llerena, 1994).....	46
3.4.2. Factores Ambientales de Temperatura y Humedad Relativa que Favorecen a la Presencia de Hongos Oportunistas .....	47
3.4.2.1. Método para Determinar la Temperatura y Humedad Relativa.....	47
3.4. 3. Método Estadístico .....	47
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	48
V. CONCLUSIONES.....	57
VI. RECOMENDACIONES.....	58
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	59
VIII. ANEXOS.....	65

## INDICE DE CUADROS

<b>CUADRO 1.</b> Las Micosis Principales y los Hongos que las Causan.....	19
<b>CUADRO 2.</b> Condiciones Termo Higrométricas .....	35
<b>CUADRO 3.</b> Periodo de muestreo de hongos oportunistas que contaminan el quirófano, sala de partos y neonatología. ....	42
<b>CUADRO 4.</b> Presencia de hongos oportunistas (ufc/min) que contaminan el quirófano, Hospital Carlos Monge Medrano de Juliaca – 2015.....	48
<b>CUADRO 5.</b> Prueba de rango múltiple de Duncan para presencia de hongos oportunistas (ufc/min) que contaminan el quirófano, Hospital Carlos Monge Medrano de Juliaca 2015.....	49
<b>CUADRO 6.</b> Presencia de hongos oportunistas (ufc/min) que contaminan la sala de partos, Hospital Carlos Monge Medrano de Juliaca - 2015.....	51
<b>CUADRO 7.</b> Presencia de hongos oportunistas (ufc/min) que contaminan el servicio de neonatología, Hospital Carlos Monge Medrano de Juliaca - 2015.....	53
<b>CUADRO 8.</b> Factores ambientales de temperatura y humedad relativa en los ambientes de quirófano, sala de partos y neonatología, Hospital Carlos Monge Medrano de Juliaca. .55	
<b>CUADRO 9.</b> Matriz básica de datos de presencia de hongos en quirófano del hospital Carlos Monge Medrano de Juliaca - 2015 .....	72
<b>CUADRO 10.</b> Matriz básica de datos de presencia de hongos en sala de partos del hospital Carlos Monge Medrano de Juliaca - 2015. ....	73
<b>CUADRO 11.</b> Matriz básica de datos de presencia de hongos en neonatología del hospital Carlos Monge Medrano de Juliaca - 2015. ....	74
<b>CUADRO 12.</b> Características morfológicas de las principales especies de <i>Aspergillus</i> sp. (Ministerio de Salud, Instituto Nacional de Salud-Lima 2010). ....	75

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Estructura de <i>Aspergillus sp.</i> .....	22
<b>Figura 2.</b> Estructura de <i>Apergillus flavus</i> y <i>Aspergillus fumigatus</i> .....	22
<b>Figura 3.</b> <i>Aspergillus fumigatus</i> .....	22
<b>Figura 4.</b> Estructura de <i>Penicillium sp.</i> .....	24
<b>Figura 5.</b> <i>Penicillum sp.</i> .....	24
<b>Figura 6.</b> Estructura de <i>Alternaria sp.</i> .....	26
<b>Figura 7.</b> <i>Alternaria sp.</i> .....	26
<b>Figura 8.</b> Estructura de <i>Rhizopus sp.</i> .....	28
<b>Figura 9.</b> <i>Rhizopus sp.</i> .....	28
<b>Figura 10.</b> Distribución de placas petri en los ambientes en estudio/ ISO 14644-1 .....	45
<b>Figura 11.</b> Presencia de hongos oportunistas (ufc/min) que contaminan el quirófano, Hospital Carlos Monge Medrano de Juliaca - 2015. ....	51
<b>Figura 12.</b> Presencia de hongos oportunistas (ufc/min) que contaminan la sala de partos, Hospital Carlos Monge Medrano de Juliaca - 2015. ....	54
<b>Figura 13.</b> Presencia de hongos oportunistas (ufc/min) que contaminan el servicio de neonatología, Hospital Carlos Monge Medrano de Juliaca - 2015. ....	56
<b>Figura 14.</b> Factores ambientales de temperatura y humedad relativa en los ambientes de quirófano, sala de partos y neonatología, Hospital Carlos Monge Medrano de Juliaca. ....	59
<b>Figura 15.</b> Croquis de las salas de quirófano y los demás ambientes en el centro quirúrgico del Hospital Carlos Monge Medrano de Juliaca. ....	70
<b>Figura 16.</b> Croquis de las salas de parto y los demás ambientes en el centro obstétrico del Hospital Carlos Monge Medrano de Juliaca. ....	71
<b>Figura 17.</b> Croquis de las salas de neonatología y los demás ambientes de neonatología del Hospital Carlos Monge Medrano de Juliaca. ....	72

## RESUMEN

El trabajo de investigación sobre hongos oportunistas que contaminan el quirófano, sala de partos y neonatología del hospital Carlos Monge Medrano de Juliaca - 2015, se realizó de Noviembre del 2015 a Febrero del 2016. Los objetivos fueron: Determinar la cantidad máxima y mínima de hongos filamentosos que contaminan el quirófano, sala de partos y neonatología, mediante la técnica de sedimentación en placa y Determinar los factores ambientales de temperatura y humedad relativa que favorecen a la presencia de hongos oportunistas. La metodología utilizada fue la técnica de sedimentación en placa y para medir los factores ambientales se utilizó higrotermómetro de marca EXTECH. El muestreo se realizó colocando 5 placas petri con medio de cultivo para hongos agar sabouraud cloranfenicol una vez por mes en cada una de las áreas correspondientes a quirófano (3 salas) sala de partos (2 salas) y neonatología (3 salas), al mismo tiempo se colocó el higrotermómetro de marca EXTECH para medir los factores ambientales. Las muestras fueron procesadas en el laboratorio del hospital Carlos Monge Medrano. Se utilizó la prueba estadística ANDEVA y prueba de Duncan. Los resultados de aislamiento en quirófano fueron: *Aspergillus flavus* (0.04 ufc/min), *Aspergillus fumigatus* (0.05 ufc/min), *Alternaria sp* (0.06 ufc/min), *Penicillium sp* (0.03 ufc/min) y *Rhizopus sp* (0.02 ufc/min). En sala de partos los resultados fueron: *Aspergillus flavus* (0.04 ufc/min), *Aspergillus fumigatus* (0.03 ufc/min), *Alternaria sp* (0.04 ufc/min), *Penicillium sp* y (0.03 ufc/min). En neonatología los resultados fueron: *Aspergillus flavus* (0.02 ufc/min), *Alternaria sp* (0.02 ufc/min), *Penicillium sp* (0.02 ufc/min), sólo en el Quirófano *Alternaria sp.*, *Aspergillus flavus* y *Aspergillus fumigatus* mostraron mayor carga micótica ( $p < 0.05$ ), en sala de Partos y Neonatología la carga micótica fue similar ( $p > 0.05$ ) para todas las especies. Los resultados de temperatura y humedad relativa en quirófano fueron: temperatura 19.4°C y humedad relativa 35%. Los resultados de temperatura y humedad relativa en sala de partos fueron: temperatura 20.1°C y humedad relativa 43%. Los resultados de temperatura y humedad relativa en neonatología fueron: temperatura 25.4°C y humedad relativa 35%. Los resultados obtenidos indican que hay presencia de hongos oportunistas que contaminan el quirófano, sala de partos y neonatología.

## PALABRAS CLAVE

Hongos, humedad, neonatología, quirófano, sala de partos, temperatura.

## ABSTRACT

The research work on opportunistic fungi that contaminate the operating room, delivery room and neonatology of the Hospital Carlos Monge Medrano de Juliaca-2016, was carried out from November 2015 to February 2016. The objectives were: To determine the maximum and minimum amount of fungi filaments that contaminate the operating room, delivery room and neonatology, using the technique of sedimentation in plate and Determine the environmental factors of temperature and relative humidity that favor the presence of opportunistic fungi. The methodology used was the technique of sedimentation in plate and to measure the environmental factors was used hyrotermometro brand EXTECH. Sampling was performed by placing 5 petri dishes with culture medium for agar agar chloramphenicol agar once a month in each of the areas corresponding to operating room (3 rooms), delivery room (2 rooms) and neonatology (3 rooms), at the same time time was placed the EXTECH brand hygrotermometer to measure environmental factors. The samples were processed in the laboratory of the Carlos Monge Medrano Hospital. We used the ANDEVA and Duncan test. The results of insulation in the operating room were: *Aspergillus flavus* (0.04 cfu / min), *Aspergillus fumigatus* (0.05 cfu / min), *Alternaria sp* (0.06 cfu / min), *Penicillium spp* 0.03 cfu / min and *Rhizopus sp* min). In the delivery room the results were: *Aspergillus flavus* (0.04 cfu / min), *Aspergillus fumigatus* (0.03 cfu / min), *Alternaria sp* (0.04 cfu / min), *Penicillium sp* and (0.03 cfu / min). In neonatology the results were: *Aspergillus flavus* (0.02 cfu / min), *Alternaria sp* (0.02 cfu / min), *Penicillium sp* (0.02 cfu / min), *Alternaria sp.*, *Aspergillus flavus* and *Aspergillus fumigatus* only showed higher mycotic load ( $p < 0.05$ ). In the Partos and Neonatology room the mycotic load was similar ( $p > 0.05$ ) for all species. The results of temperature and relative humidity in the operating room were: temperature 19.4 ° C and relative humidity 35%. The results of temperature and relative humidity in the delivery room were: temperature 20.1 ° C and relative humidity 43%. The results of temperature and relative humidity in neonatology were: temperature 25.4 ° C and relative humidity 35%. The results indicate that there are opportunistic fungi that contaminate the operating room, delivery room and neonatology.

## KEYWORDS

Fungi, humidity, neonatology, operating room, delivery room, temperature.

## I. INTRODUCCIÓN

Los hongos oportunistas principalmente representados por especies como *Cándida* (hongos levaduriformes) y *Aspergillus* (hongos filamentosos) no suelen causar enfermedades por invasión en personas sanas. Pero estas variedades fúngicas pueden causar infecciones, a menudo letales, en pacientes con el sistema inmune debilitado comprometido. Más del 90% de todas las infecciones invasivas por hongos están causadas por especies pertenecientes a los géneros *Cándida* (la más frecuente) y *Aspergillus*.

Las estadísticas del Ministerio de Salud, señalan en el 2010 un 18% de pacientes del hospital nacional Arzobispo Loayza de Lima presentan infecciones producidas por hongos oportunistas (hongos filamentosos y levaduriformes) esto teniendo en cuenta la temperatura y humedad (MINSa 2010); entre estos los pacientes con mayor riesgo de una micosis invasiva por hongos filamentosos capaces de transmitirse por vía aérea son los pacientes con cáncer hematológico (particularmente leucemia aguda) los receptores de trasplantes de órganos a los que se les administra tratamiento inmunosupresor, los pacientes con SIDA, diabetes o que reciben esteroides a altas dosis, los que son sometidos a cirugía mayor y los neonatos.

A nivel de las redes de salud, la red de salud San Román según el departamento de epidemiología; los pacientes que ingresan a sala de operaciones y los que ingresan a hospitalización son los que más riesgo tienen de adquirir infecciones micóticas, ya que estas durante el año 2012 representaron un 13% de las infecciones intrahospitalarias producidas por hongos, y dada esta situación agrava el diagnóstico de los pacientes que tienen una permanencia prolongada en el hospital.

La contaminación del medio aéreo puede ser de gran riesgo en los ambientes de quirófano, sala de partos y neonatología, por ser considerados de alto riesgo en los hospitales. Es importante identificar los hongos presentes en el aire de los ambientes y los factores ambientales que propician a su crecimiento y desarrollo. En el quirófano, sala de partos y neonatología del hospital se observa que no existe sistema de ventilación, ni una adecuada limpieza, tampoco existe el análisis microbiológico del aire por parte de la institución para evitar el riesgo de pacientes. Actualmente no existe

suficiente evidencia científica o estudios realizados sobre los hongos oportunistas que avale la utilización sistémica de pautas de quimioprofilaxis anti fúngica en pacientes de alto riesgo, por lo que las estrategias de prevención y control de infecciones nosocomiales por hongos oportunistas deben encaminarse a la obtención de adecuados niveles de bioseguridad ambiental con niveles aceptables de contaminación de esporas fúngicas que hace improbable la adquisición de infecciones de transmisión aérea por parte de enfermos no susceptibles, por tanto los objetivos planteados fueron:

### **OBJETIVO GENERAL**

- ✓ Determinar la presencia de hongos oportunistas que contaminan el quirófano, sala de partos y neonatología del hospital Carlos Monge Medrano de Juliaca – 2015.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- ✓ Determinar la cantidad máxima y mínima de hongos filamentosos que contaminan el quirófano, sala de partos y neonatología, mediante la técnica de sedimentación en placa.
- ✓ Determinar los factores ambientales de temperatura y humedad relativa que favorecen a la presencia de hongos oportunistas.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Antecedentes

Gutiérrez (2012), identificó *Staphylococcus aureus*, coliformes y hongos en el aire de Quirófano del Hospital Regional de Moquegua 2012 y los resultados para hongos fueron: *Epidermophytum sp* 0.55 ufc/min, seguido de *Penicillium sp* 0.13 ufc/min, *Aspergillus fumigatus* 0.12 ufc/min, *Alternaria sp* 0.11 ufc/min, *Trichophytum rubrum* 0.08 ufc/min y *Trichophytum tonsurans* 0.07 ufc/min por otro lado Miranda (2000), identificó la contaminación bacteriana y sensibilidad antibiótica en ambientes del departamento de cirugía y centro quirúrgico del Hospital Honorio Delgado de Arequipa con la técnica de sedimentación en placa identificando *Staphylococcus aureus*, en todos los ambientes muestreados del mismo modo Aleman y Guanche (2001), refiere que *Aspergillus fumigatus* es el que mayor número de infecciones causa, seguido de *Aspergillus flavus*, *Fusarium spp.* y *Scedosporium spp.* Suponen hasta un 10% de las infecciones fúngicas invasivas (IFI) en los pacientes trasplantados de médula ósea.

Buron (2005), menciona que *Aspergillus fumigatus* supone el 90% de las especies aisladas en los casos de aspergilosis invasiva, seguido por *Aspergillus flavus* que está aumentando su aislamiento en pacientes inmunodeprimidos tras trasplante cardiaco de igual manera Marin (2006), dice que la alternariosis cutánea se considera una rara infección oportunista en pacientes con tratamiento corticoideo, síndrome de Cushing, trasplante renal, hepático y de médula ósea, neoplasias sólidas y hematológicas, anemias aplásicas y sida con respecto Barrios (2012), afirma que las infecciones del sitio quirúrgico (ISQ) se encuentran entre las formas más frecuente de infecciones nosocomiales (IN), pues constituyen del 20 al 25 % de éstas según diferentes reportes así también Fortun *et al.* (2011), refiere que *Aspergillus spp.*, tiene mayor incidencia de infecciones en pacientes trasplantados pero también son relevantes las infecciones por *Fusarium spp.* y *Scedosporium spp.*

Ortiz *et.al.* (2002), realizaron un estudio microbiológico en ambientes hospitalarios, del Hospital Virgen de Arrixaca en Murcia – México donde el recuento general de hongos estaban por debajo de 1ufc/m<sup>3</sup>, por su parte Denegri (2001), realizó una evaluación e identificación de la composición microbiana del aire ambiental en laboratorios de análisis clínico de los hospitales de Arequipa, obteniendo los hongos ambientales:

*Aspergillus sp.*, *Penicillium sp.*, *Mucor sp.*, *Epicoccum sp.*, *Cladosporium sp.*, *Scopulariopsis sp.*, *Fusarium sp.*, *Paecilomyces sp.* igualmente Aleman (2003), menciona que dentro del grupo de factores de riesgo que influyen significativamente en las Infecciones Intrahospitalarias fueron los procedimientos invasivos asociada a la punta de catéter endovenoso, la infección de la herida operatoria y por último la infección de las vías respiratorias bajas, con referencia Pérez (2005) dice que los hongos oportunistas se presentan con mucha frecuencia dentro de los hospitales , siendo responsables del 4 al 12% de las infecciones intrahospitalarias en Estados Unidos, hongos que antes se creían que eran inocuos, tales como *Fusarium*, *Curvularia* y *Trichosporon*

Giraldez (1996), realizo la determinación microbiológica por sedimentación en placa del aire ambiental de los sectores A y B del servicio de neonatología del Hospital Honorio Delgado de Arequipa, donde el sector “A” tiene 60.3% ufc y sector “B” tiene 39.7% ufc identificando *Staphylococcus aureus* (40.3%) y *Enterobacter sp.* (35.2%) por otra parte Lizaso (2003), dice que los hongos representan la tercera causa de enfermedad respiratoria alérgica, siendo los principales géneros de hongos causantes de alergia *Aspergillus* y *Penicillium*, sobre todo en niños, el género *Alternaria* el más frecuentemente implicado mientras que Sierra y Leucona (2005), realizaron un estudio epidemiológico de la “Infección nosocomial en el servicio de UCI del Hospital Universitario de Canarias, concluyendo los más predominantes son *Staphylococcus aureus* y *Staphylococcus epidermidis* y hongos fundamentalmente del genero *Candida sp.* por su parte Pavon *et.al* (2012) indica que *Alternaria alternata* es la principal especie productora de alérgenos del género, causando reacciones cutáneas positivas en el 70% de los pacientes alérgicos a antígenos fúngicos.

Sanchez (2000), recomienda para las áreas quirúrgicas de alto riesgo sistemas de climatización: temperatura de 18-26°C, humedad relativa del 40-60%, un mínimo de 15-20 renovaciones de aire/hora, en caso de recirculación de aire un 20% de igual manera Rosell (2008), refiere a que en los hospitales la ventilación tiene que cubrir las necesidades clínicas y proporcionar las condiciones higiénicas adecuadas con el fin de proteger a los pacientes y a los profesionales que realizan sus tareas en éste ámbito y a su vez, realizar el tratamiento térmico del ambiente para evitar riesgos laborales asimismo Jaimes (2014), Identificó *Cladosporium* (67.85%), *Alternaria* (8.23%), *Penicillium* (5.11%), *Aspergillus* (3.40%) y *Fusarium* (2.41%) expresados en UFC/m3

debido a las condiciones ambientales de temperatura y humedad, que favorecen el crecimiento de hongos.

## **2.2. Marco Teórico**

### **2.2.1. Hongos Oportunistas**

Son miembros habituales de la flora humana normal. Al aparecer deficiencias en la defensa de un individuo, pueden llegar a producir enfermedades que varían en su gravedad, pudiendo asociarse con una infección superficial de la piel o las mucosas hasta llegar a producir una infección sistémica con afectación de múltiples órganos internos (Pérez, 2005).

#### **2.2.1.1. Características Generales de los Hongos**

Los hongos pertenecen al reino Fungi. Son organismos heterotróficos que sintetizan enzimas intra y extracelulares, estas tienen capacidad para transformar prácticamente cualquier tipo de sustrato orgánico y participan en la oxidación de algunos compuestos inorgánicos. Todos los hongos filamentosos se reproducen por esporulación. Cuando la espora se encuentra en un medio nutritivo adecuado, se hincha y germina emitiendo uno o más tubos germinativos que se alargan distalmente hasta constituir filamentos delgados y largos que se denominan hifas, las cuales pueden ramificarse después. Los hongos constituyen un grupo de organismos heterótrofos, eucarióticos, aclorofílicos, que pueden ser unicelulares o pluricelulares, generalmente se reproducen sexual y sexualmente mediante esporas, desarrollándose en sustratos más variados, viven prácticamente en todos los climas de la tierra, incluso en condiciones extremas. El moho puede aparecer cuando se combinan tres agentes ambientales como la temperatura, nutrición, humedad, se propagan y reproducen mediante esporas que pueden sobrevivir en condiciones ambientales, como la sequedad, que no favorece el crecimiento normal del moho (Castro, 2009).

### 2.2.1.1.1. Morfología, Estructura y Composición

Los hongos al proliferar asumen dos formas básicas que son la de levaduras y la de mohos. Esta última forma ocurre por la producción de colonias filamentosas multicelulares integradas por túbulos cilíndricos ramificados llamados hifas, cuyo diámetro varía de 2 a 10 micrómetros ( $\mu\text{m}$ ). Recibe el nombre de micelio la masa de hifas entremezcladas, acumulada durante la fase de crecimiento activo. Algunas hifas se dividen y forman células gracias a la intervención de estructuras cruzadas llamadas tabiques o septos, que de manera típica se forman a intervalos regulares durante la fase de hifas. Un grupo de mohos de importancia en medicina que son los cigomicetos, produce hifas que rara vez están tabicadas. Las hifas que penetran en el medio de sustento y absorben nutrientes son las vegetativas o de sustrato. A diferencia de ello, las hifas aéreas sobresalen de la superficie del micelio y por lo común poseen las estructuras reproductivas del moho. En una situación de proliferación estandarizada en el laboratorio, los mohos producen colonias con características propias como la rapidez de proliferación, textura y pigmentación. Es posible conocer el género (y tal vez la especie) de muchos mohos que afectan humanos, por el examen microscópico de la ontogenia y la morfología de sus esporas reproductivas asexuales o conidios (Jawetz, 2011).

Todos los hongos cuentan con una pared esencial rígida que es el elemento que les da su forma. Las paredes están compuestas en gran medida de capas de carbohidratos (cadenas largas de polisacáridos) y también glucoproteínas y lípidos. Durante la infección las paredes de los hongos desempeñan funciones biopatológicas importantes. Los componentes superficiales de la pared son los que median la fijación del hongo a las células del hospedador. Los polisacáridos de la pared pueden activar la cascada de complemento y desencadenar una reacción inflamatoria; el hospedador casi no los degrada y se les puede detectar por medio de tinciones especiales. La pared libera antígenos inmunodominantes que pueden originar respuestas inmunitarias de tipo celular y anticuerpos característicos útiles para el diagnóstico. Algunas levaduras y mohos poseen paredes melanizadas, que le dan un color pardo o negro y los hongos con tales características se denominan dematiáceos. En varios estudios, la melanina ha sido vinculada con la virulencia (Murray, 2007).

Además de su proliferación vegetativa en la forma de levaduras o mohos, los hongos producen esporas para mejorar su supervivencia. Éstas pueden ser dispersadas fácilmente, son más resistentes a situaciones adversas y germinan cuando surgen circunstancias adecuadas para la proliferación. Las esporas derivan de la reproducción asexual o de la sexual, que son los estados anamórfico y teleomórfico, respectivamente. Las esporas asexuales son los descendientes mitóticos, es decir, las mitosporas, y genéticamente idénticas. Los hongos de importancia médica generan dos grandes tipos de esporas asexuales o conidios y, en el caso de los cigomicetos, las esporangiosporas. Características orientadoras propias de las esporas son su ontogenia (algunos mohos producen estructuras conidiógenas complejas), y su morfología (tamaño, contorno, textura, color, y carácter unicelular o multicelular). En el caso de algunos hongos, las células vegetativas pueden transformarse en conidios (como serían los artroconidios, o las clamidosporas). En otros casos, los conidios son producidos por una célula conidiógena como una fiálide que por sí misma puede unirse a una hifa especializada, llamada conidióforo. En los cigomicetos, las esporangiosporas surgen por replicación mitótica y producción de la spora dentro de una estructura sacular llamada esporangio, apoyada por un esporangióforo (Jawetz, 2011).

#### **2.2.1.1.2. Clasificación**

Los hongos se clasifican en cuatro filos: Chytridiomycota, Zygomycota, Ascomycota y Basidiomycota. El filo más numeroso es el de Ascomycota (o ascomicetos) que incluyen más del 60% de los hongos conocidos y, en promedio, 85% de los patógenos para humanos. Los demás hongos patógenos son los cigomicetos o basidiomicetos. La asignación de una especie de hongo a un filo, y también a una clase, orden y familia apropiados se basa en su mecanismo de reproducción sexual, propiedades fenotípicas (morfología y funcionamiento o aspectos fisiológicos) y relaciones filogenéticas; estos últimos métodos se utilizan para clasificar las especies anamórficas o asexuales. De manera típica, la reproducción sexual surge cuando cepas compatibles (para la unión o cruzamiento) de una especie son estimuladas por feromonas y experimentan plasmogamia, fusión nuclear y meiosis y, como consecuencia, hay intercambio de información genética.

Los microorganismos asexuales y sus esporas se reproducen por clonas. Se han asignado nombres diferentes a muchas especies, lo cual refleja mecanismos de reproducción sexual (teleomórficos) y asexual (anamórficos) (Murray, 2007).

### **2.2.1.1.3. Proliferación y Aislamiento de Hongos**

Muchos hongos viven en la naturaleza y proliferan fácilmente si tienen una fuente sencilla de nitrógeno y carbohidratos. El medio tradicional en micología, el agar de Sabouraud, que contiene glucosa y peptona modificada (pH 7.0), se ha usado porque no permite la proliferación de bacterias. Las características morfológicas de los hongos que se usan para identificarlos, se describieron a partir de su proliferación en agar de Sabouraud. Sin embargo, otros medios como el agar inhibidor (para hongos) han facilitado la proliferación de hongos y su detección en muestras de seres humanos. Para cultivar hongos importantes en medicina, a partir de muestras no estériles, se agregan a los medios antibióticos antibacterianos (como la gentamicina y el cloranfenicol) y la cicloheximida, para inhibir bacterias y mohos saprófitos, respectivamente (Jawetz, 2011).

### **2.2.1.2. Micosis por Oportunistas**

Las micosis oportunistas se definen como afecciones producidas por hongos que se comportan como saprófitos o comensales del hombre, formando parte de su flora normal de piel, mucosas, tracto digestivo o respiratorio, o bien, por aquellos que integran la micótica ambiental (suelo, agua, aire). Estos hongos ante determinadas oportunidades que les ofrece el hospedador, al disminuir su capacidad defensiva, pueden colonizar, infectar y producir enfermedad. En ocasiones y según el estado inmunitario pueden invadir tejidos y producir alteraciones que pueden llevar a la muerte. Dentro de las micosis oportunistas se encuadran: Aspergilosis, Candidiasis, Criptococosis, Zigomicosis, Neumocistosis y otros hongos filamentosos que contaminan el ambiente (Giusiano, 2014).

**CUADRO 1.** Las Micosis Principales y los Hongos que las Causan

<b>Categoría</b>	<b>Micosis</b>	<b>Hongos causales</b>
Superficiales	Pitiriasis versicolor	Especies de <i>Malassezia</i>
	Tiña negra	<i>Hortaea werneckii</i>
	Piedra blanca	Especies de <i>Trichosporon</i>
	Piedra negra	<i>Piedraia hortae</i>
Cutáneas	Dermatofitosis	Especies de <i>Microsporum</i> , <i>Trichophyton</i> y
	Candidosis de piel, mucosa o uñas	<i>Epidermophyton floccosum</i> <i>Candida albicans</i> y otras especies de <i>Candida</i>
Subcutáneas	Esporotricosis	<i>Sporothrix schenckii</i>
	Cromoblastomicosis	<i>Phialophora verrucosa</i> , <i>Fonsecaea pedrosoi</i> , y otras
	Micetoma	<i>Pseudallescheria boydii</i> , <i>Madurella</i>
	Feohifomicosis	<i>mycetomatis</i> , y otras <i>Exophiala</i> , <i>Bipolaris</i> , <i>Exserohilum</i> y otros mohos dematiáceos
Endémicas (primarias, sistémicas)	Coccidioidomicosis	<i>Coccidioides posadasii</i> y <i>Coccidioides immitis</i>
	Histoplasmosis	<i>Histoplasma capsulatum</i>
	Blastomicosis	<i>Blastomyces dermatitidis</i>
	Paracoccidioidomicosis	<i>Paracoccidioides brasiliensis</i>
Oportunistas	Candidosis sistémica	<i>Candida albicans</i> y otras especies de <i>Candida</i>
	Criptococosis	<i>Cryptococcus neoformans</i> y <i>Cryptococcus gattii</i>
	Aspergilosis	<i>Aspergillus fumigatus</i> y otras especies de
	Hialohifomicosis	<i>Aspergillus</i>
	Faeihifomicosis	Especies de <i>Fusarium</i> , <i>Paecilomyces</i> , <i>Trichosporon</i> y otros mohos hialinos <i>Cladophialophora bantiana</i> ; especies de <i>Alternaria</i> , <i>Cladosporium</i> , <i>Bipolaris</i> , <i>Exserohilum</i> y otros mohos dematiáceos
	Mucormicosis (zigomicosis)	Especies de <i>Rhizopus</i> , <i>Absidia</i> ,
	Peniciliosis	<i>Cunninghamella</i> , y otros zigomicetos <i>Penicillium marneffeii</i>

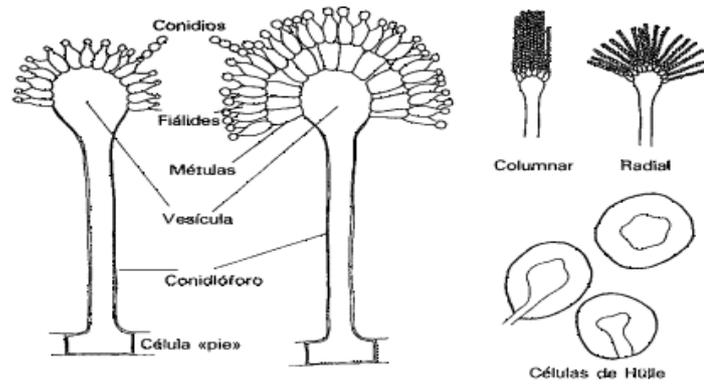
Fuente: (Jawetz, 2011)

### 2.2.1.3. Hongos filamentosos

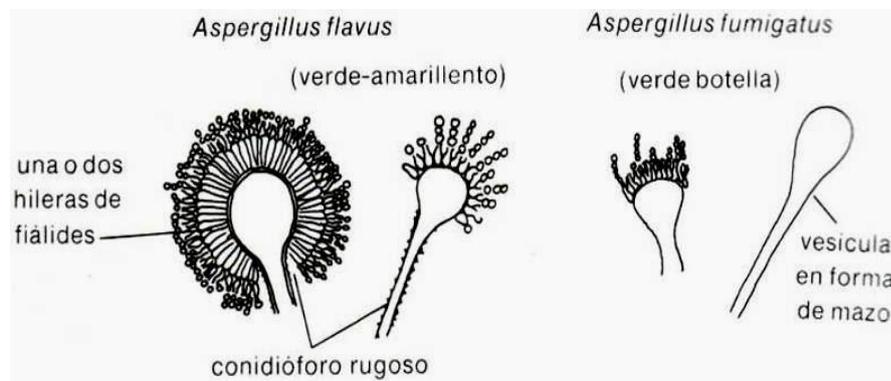
#### 2.2.1.3.1. *Aspergillus sp.*

Se trata de un género anamórfico, que también puede producir estados sexuales, su característica principal es que fructifica formando masas mohosas pulverulentas de color negro, las cuales se pueden observar a simple vista o utilizando una lupa estereoscópica; siendo el color una de las características más llamativas que sirve para diferenciar los grandes grupos de *Aspergillus*. Este género es importante porque produce enfermedades tanto en animales (intoxicación), en humanos (aspergilosis). Presentan colonias de crecimiento rápido y de esporulación abundante, presentando un aspecto variado que pueden ser planos, ligeramente arrugados, ocasionalmente algodonosas, aterciopelados, cuyas superficies las hay desde las zonada, azonadas, radiadas, los colores varían desde un verde grisáceo, blanco, amarillo, verde limón, verde azulado, marrón oscuro u negros. Sus conidios tienen un crecimiento basipetalo, el cual puede ser uniseriado o biseriado, de coloración hialina, verde, anaranjado y negro (Aira *et al.*, 2005).

Los efectos alérgicos que estas esporas pueden causar incluyen: Alergias de Tipo I, caso del asma; pneumonitis hipersensible de Tipo III y otros. Se sabe que algunas especies producen toxinas muy potentes llamadas aflatoxinas. *A. fumigatus* causa aspergilosis broncopulmonar alérgica y sinusitis micótica alérgica. La aspergilosis se manifiesta en la forma de una infección invasiva, toxicosis, o alergia. Las especies que incluye este género son patógenos oportunistas, y pueden causar infección en individuos cuyo sistema inmune está debilitado (Castro, 2009).



**Figura 1.** Estructura de *Aspergillus* sp.  
Fuente: (Gutiérrez, 2012)



**Figura 2.** Estructura de *Apergillus flavus* y *Aspergillus fumigatus*  
Fuente: (Gutiérrez, 2012)



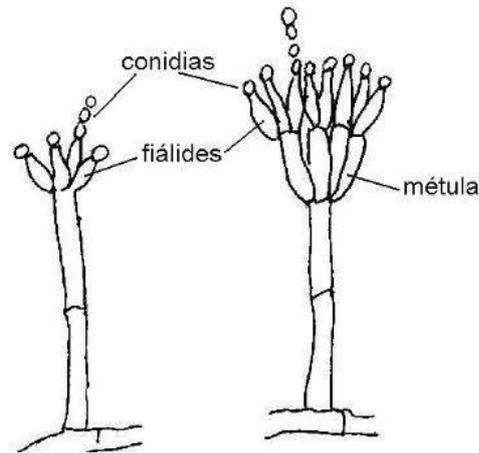
**Figura 3.** *Aspergillus fumigatus*  
Fuente: (Jawetz 2011)

## **Aspergilosis**

La aspergilosis comprende un conjunto de enfermedades que pueden ser causadas por diversas especies de *Aspergillus*, que son saprófitas de distribución amplísima en la naturaleza y por ello la enfermedad aparece a nivel mundial. Para los humanos el patógeno más frecuente es *A. fumigatus*, pero pueden causar enfermedad otros más como *A. flavus*, *A. niger*, *A. terreus* y *A. lentulus*. El mohó en cuestión produce abundantemente conidios pequeños que pueden ser dispersados fácilmente en el aire (por aerosol). Después de inhalarlos los sujetos atópicos suelen presentar grandes reacciones alérgicas a los antígenos de esas estructuras. En pacientes inmunodeprimidos y en particular los que tienen leucemia, quienes han recibido blastos en trasplante y personas sometidas a corticoterapia, los conidios pueden germinar y producir hifas que invaden los pulmones y otros tejidos (Blanco *et al.*, 1998).

### **2.2.1.3.2. *Penicillium sp.***

Es uno de los géneros más frecuentes en el aire, ubicuo en todo tipo de suelos, en la vegetación en descomposición y usual contaminante de alimentos. Las colonias presentan un aspecto pulverulento, aterciopelada, algodonosa, con una superficie variable que pueden ser lisas, surcadas, zonadas, azonadas, formando círculos concéntricos, con una coloración que va desde un verde grisáceo hasta un amarillo intenso en la parte central y blanco en los márgenes. También es importante la presencia de exudados, que pueden ser desde incoloros a intensos y los pigmentos solubles, que tiñen al medio de cultivo; los conidios presentan una forma típica de ramillete o pincel, los cuales pueden ser monoverticilados, biverticilados y triverticilados (Aira *et al.*, 2005).



**Figura 4.** Estructura de *Penicillium sp.*  
Fuente: (Gutiérrez 2012)



**Figura 5.** *Penicillium sp.*  
Fuente: (Jawetz 2011)

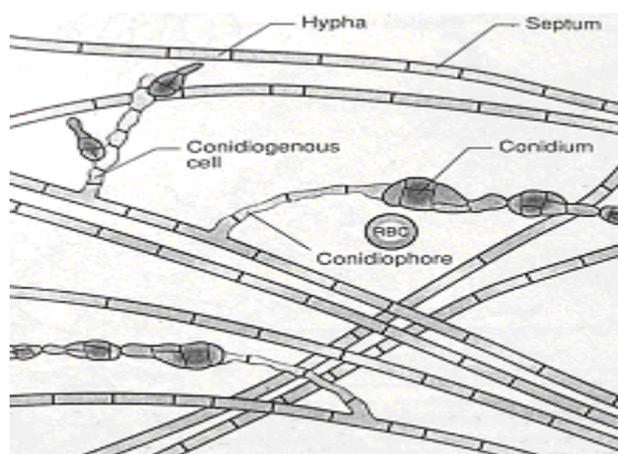
Las esporas del *Penicillium sp.* Producen keratitis, oído externo, e infecciones del tracto respiratorio y urinario. Normalmente están asociados con padecimientos severos e invasivos en huéspedes inmunocomprometidos. Varias especies crecen a la temperatura corporal. Este género produce muchas toxinas, sin embargo los efectos en salud han sido poco investigados a la fecha (Castro, 2009).

De las innumerables especies de *Penicillium* distribuidas ampliamente en el ambiente, solamente una es dimórfica, *Penicillium marneffeii*, y ha surgido como un patógeno oportunista y endémico. Se le detecta en algunas regiones del sureste de Asia, que incluyen las regiones del sureste de China, Tailandia, Vietnam, Indonesia, Hong Kong, Taiwán y el estado de Manipur de demola India. En las regiones endémicas

mencionadas se ha aislado *P. marneffei* de la tierra y en particular aquella en que viven ratas de bambú y sus hábitats. A temperatura ambiental el mohó prolifera rápidamente hasta transformarse en una colonia verde-amarillenta con un pigmento rojizo difusible. Las hifas ramificadas y tabicadas producen conidióforos aéreos que portan fiálides y cadenas basipétalas de conidios. En los tejidos las hifas se transforman en microorganismos unicelulares similares a levaduras (de aproximadamente  $4 \times 6 \mu\text{m}$ ), que se dividen por fisión. Los factores principales en el riesgo mayor de infección son la inmunodeficiencia por VIH/ SIDA, tuberculosis, corticoterapia o enfermedades linfoproliferativas. Las manifestaciones clínicas comprenden fungemia, lesiones de la piel y afección general de múltiples órganos, en particular el sistema reticuloendotelial. Los signos y síntomas incipientes son inespecíficos y pueden comprender tos, fiebre, fatiga, adelgazamiento y linfadenopatía. Sin embargo, 70% de los pacientes, tengan o no SIDA, terminan por mostrar pápulas cutáneas o subcutáneas, pústulas o manchas situadas en la cara (Jawetz, 2011).

#### 2.2.1.3.3. *Alternaria sp.*

Presenta colonias de crecimiento rápido, con un aspecto aterciopelado, con colores oscuros u negros y sus conidios claviformes a elipsoidales, de colores pardos, dorados, de paredes lisas o levemente verrucosas, generalmente con 4 a 7 septos transversos, y uno o dos longitudinales y con uno de sus extremos terminado en un ápice largo y un poro basal conspicuo. Se caracterizan por descomponer la celulosa, es un importante agente causal de biodeterioro, puede causar lesiones en la piel y sus conidios contienen importantes alérgenos (Castro, 2009).



**Figura 6.** Estructura de *Alternaria sp.*  
Fuente: (Tangarife 2011)



**Figura 7.** *Alternaria* sp.  
Fuente: (Tangarife 2011)

Aunque el género *Alternaria* incluye principalmente especies patógenas de plantas, algunas especies también se encuentran relacionadas con la aparición de infecciones humanas. *A. alternata* y *A. tenuissima* producen la alternariosis cutánea, que se manifiesta con lesiones únicas o múltiples en forma de placas pardorjizas papulonodulares, pustulosas o ulcerocostrosas, localizadas en superficies corporales expuestas, siendo rara la diseminación sistémica. La alternariosis cutánea se considera una infección oportunista que aparece en personas inmunodeficientes, debido a que padecen síndrome de inmunodeficiencia adquirida (VIH), síndrome de Cushing, algún proceso tumoral, o que han recibido trasplantes de órganos. Además, *A. alternata* y *A. infectoria* se han relacionado con la aparición de queratomycosis y endoftalmítis en personas que han sufrido un traumatismo o cirugía ocular. La incidencia de *Alternaria spp.* en infecciones humanas no es muy elevada, ya que solo ocurre en casos de personas inmunodeficientes. Sin embargo, *Alternaria* es, junto con *Cladosporium*, uno de los principales géneros fúngicos causantes de alergias. La abundancia relativa de conidios de *A. alternata* en el aire y su presencia en las casas con humedades convierte a este microorganismo en una fuente alérgica importante. La exposición a esporas fúngicas se diferencia de la exposición al polen en que las cantidades de esporas fúngicas por metro cúbico son mayores que las de granos de polen. Además, la exposición es más duradera, puesto que puede durar meses, mientras que la exposición a pólenes suele durar semanas. Esta exposición intensa y prolongada a *A. alternata* se

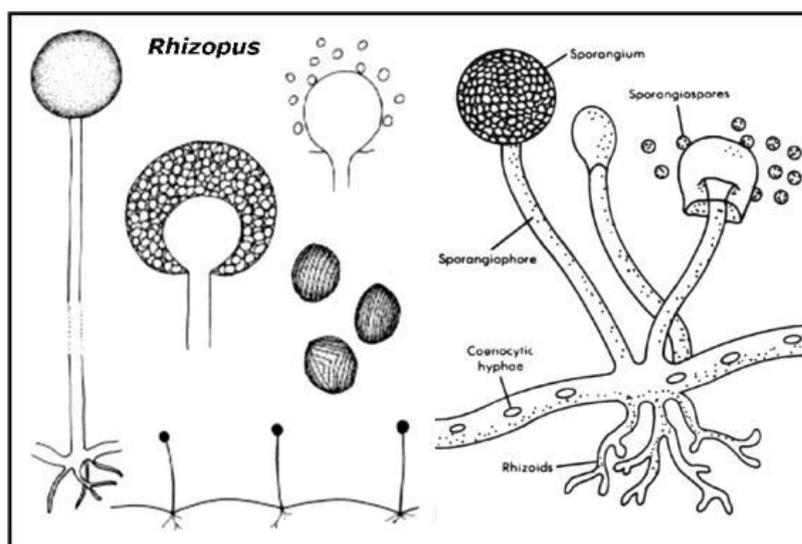
asemeja a la exposición a restos epidérmicos de animales o a los ácaros del polvo y contribuye a la cronicidad y severidad del asma en las personas sensibilizadas frente a *Alternaria* spp. Por otro lado, la presencia de esporas de *Alternaria* spp. en el interior de los edificios se ha identificado como uno de los factores causantes del Síndrome del Edificio Enfermo (SEE) (Pavón *et al.*, 2012).

#### 2.2.1.3.4. *Mucor* sp.

Son hongos de crecimiento rápido, por lo que a escasos días de la siembra las colonias presentan un aspecto algodonoso de color plumizo; presenta un esporangio esférico o subsférico y una columela marcada (Aira *et al.*, 2005).

#### 2.2.1.3.5. *Rhizopus* sp.

Patógeno de frutos, raíces, tubérculos y otros órganos vegetales. Donde causan maceración de los tejidos por acción enzimática, son hongos de crecimiento rápido, por lo que a escasos días de la siembra las colonias presentan un aspecto algodonoso de color negro plumizo; Presenta un esporangio esférico o sub esférico y una columela marcada y rizoides (Aira *et al.*, 2005).



**Figura 8.** Estructura de *Rhizopus* sp.

Fuente: (Giuissiano 2014)



**Figura 9.** *Rhizopus sp.*  
Fuente: (Gutiérrez 2012)

Los miembros de los géneros *Mucor sp.* y *Rhizopus sp.*, causan micosis, las cuales pueden iniciarse con la inhalación de las esporas provocando una reacción alérgica e incluso la infección de las cavidades paranasales. También pueden producir infecciones gastrointestinales al ingerir alimentos contaminados por estos hongos (Castro, 2009).

### **Mucormicosis**

La mucormicosis es una infección oportunista poco frecuente causada por hongos aerobios saprófitos de la clase Zygomycetes y del orden Mucorales, siendo el género más implicado el *Rhizopus*. Generalmente, se presenta en personas inmunosuprimidas, predominantemente afecta a pacientes diabéticos. Se han descrito diversas formas de presentación clínica, entre ellas: la pulmonar, la rinocerebral, la gastrointestinal, la mucocutánea, la del sistema nervioso central y la diseminada. En la mucormicosis rinocerebral, la infección se desarrolla después de la inhalación de las esporas micóticas que llegan a los senos paranasales. Esta puede invadir el paladar, seno esfenoidal, seno cavernoso, órbitas y llegar al encéfalo (Torres, 2015).

#### **2.2.1.4. Microbiología del Aire**

La atmósfera no tiene una microbiota autóctona pero es un medio para la dispersión de muchos tipos de microorganismos (esporas, bacterias, virus y hongos), procedentes de otros ambientes. Algunos han creado adaptaciones especializadas que favorecen su supervivencia y permanencia. Los microorganismos dispersados por el aire tienen una gran importancia biológica y económica. Producen enfermedades en plantas, animales y

humanos, causan alteración de alimentos y materiales orgánicos y contribuyen al deterioro y corrosión de monumentos y metales. La Microbiología del aire comienza en el siglo XIX, con Pasteur y Miquel que diseñaron métodos para estudiar los microorganismos en el aire y descubrir la causa de algunas enfermedades. Desde entonces numerosos investigadores han trabajado en este campo tanto en el aire exterior como en recintos cerrados. Las enfermedades transmitidas por el aire, producidas por bacterias, virus y hongos, son las respiratorias (neumonía, tosferina, tuberculosis, legionelosis, resfriado, gripe), sistémicas (meningitis, sarampión, varicela, micosis) y alérgicas (De La Rosa, 2002).

Los microorganismos transmitidos por el aire son transportados en las partículas de polvo, en las gotas grandes que quedan suspendidas brevemente y en el núcleo de las gotas, que se forma cuando las pequeñas se evaporan. Así son llevadas unos cuantos metros o muchos kilómetros; algunos mueren en unos cuantos segundos, otros sobreviven durante semanas, meses o más tiempo. Su destino final depende de un sistema de complejas circunstancias que incluye las condiciones atmosféricas como: Humedad, luz solar, temperatura; el tamaño de las partículas que los transportan y su propia naturaleza, es decir el grado de susceptibilidad o resistencia de cada especie en particular el nuevo ambiente, o su capacidad de formar esporas resistentes y quiste. Los microorganismos presentes en el aire pueden presentar episodios de estrés causados por condiciones extremas generadas en la atmosfera, como lo son la desecación, el frío, el calor, la congelación, la radiación UV, los cambios de temperatura, la humedad relativa, la lluvia acida y la contaminación química o choque osmótico; que puede generar daño en sus membranas o la muerte; sin embargo los microorganismo que presentan estos daños, pueden llegar a reproducirse si encuentran los elementos necesarios en el medio circundante para reparar los daños. Por ello la supervivencia de un microorganismo que haya sido expuesto a estrés, dependerá de su capacidad de repararse (Glynn y Gary, 1999).

### **Agentes patógenos del aire**

La superficie de la Tierra (suelo y agua) es la fuente de los microorganismos en la atmósfera. El viento forma polvo del suelo y estas partículas de polvo transportan los microorganismos del suelo al aire. Además, las gotas de agua que se originan en la superficie de los océanos y otros cuerpos de agua naturales como consecuencia de la salida de burbujas de aire, pueden contener microorganismos que penetran en la

atmósfera. Las esporas de hongos constituyen la mayor proporción de microorganismos en el aire. El tiempo de permanencia de los microorganismos en el aire depende de la forma, tamaño, peso del microorganismo y la existencia de la potencia de las corrientes aéreas que lo sostenga y lo eleve. Son factores adversos los obstáculos, que al oponerse a los vientos, disminuyen su velocidad y su potencia de arrastre, y las precipitaciones, que arrastran al suelo las partículas suspendidas (De la Rosa *et al.*, 2002).

A menudo, tanto las esporas como los microorganismos vegetativos entran en la atmósfera como bioaerosoles, que pueden formarse por muchas causas: lluvia, movimiento del agua en los ríos y mar, tratamiento de aguas residuales, aspersores de riego, aire acondicionado o secreciones respiratorias del hombre y de los animales. Los microorganismos también pueden encontrarse en el aire sobre partículas de polvo o en el suelo. La mayoría de los microorganismos soportan un corto desplazamiento, (pocos milímetros) muy pocos resisten largas distancias debido a la hostilidad del hábitat y según reportes, se pueden encontrar gran variedad de esporas de hongos donde los más comunes son *Cladosporium*, y *Penicillium* (Atlas y Bartha, 2002; López, 2014).

#### **2.2.1.5. Medio Ambiente Hospitalario**

Contiene numerosos microorganismos pero sólo en algunos casos se ha demostrado claramente una relación causa-efecto entre la presencia de microorganismos en este medio y el desarrollo de infección en humanos. Los patógenos para los que existe mayor evidencia de su capacidad de sobrevivir en reservorios ambientales son *Clostridium difficile*, *enterococo*, incluyendo los resistentes a la vancomicina, y *Staphylococcus aureus*, incluyendo los resistentes a la meticilina. Los pacientes inmunodeprimidos, particularmente los pacientes con neutropenia profunda y prolongada tienen riesgo de contraer infecciones invasivas por hongos filamentosos. Estas infecciones se adquieren por vía inhalatoria si en el aire que respiran hay esporas de hongos. Los hongos filamentosos están ampliamente distribuidos en la naturaleza. Sus esporas pueden permanecer suspendidas en el aire durante largos periodos de tiempo. Cuando hay obras en el hospital o en áreas próximas, el riesgo de infección aumenta porque aumenta el número de esporas en suspensión. Estas esporas pueden eliminarse del aire utilizando sistemas de ventilación con filtros de alta eficacia. Por este motivo se diseñan en los hospitales unidades de atención a pacientes neutropénicos con

unas condiciones especiales de ventilación, para que se filtre el aire y esté libre de esporas de hongos (Barrios, 2012).

### **Quirófano**

El área quirúrgica se divide en tres zona principales de restricción para eliminar fuentes de contaminación y son: Zona Negra, Gris y Blanca. Zona Negra: Es la primera zona de restricción, es el área de acceso, en ella se revisan las condiciones de operación y presentación de los pacientes, es decir se realiza todo el trabajo administrativo relacionado y el personal (cambiar de vestimenta por la especial del uso de quirófano). Zona Gris: Es la llamada zona limpia. Todo el personal que ingresa a esta zona debe vestir pijama quirúrgico .La cabeza se cubre con un gorro de tela que oculte todo el pelo para impedir la caída de los cabellos en zonas estériles; la nariz y boca se cubre con una mascarilla o cubre boca. Zona Blanca: El área de mayor restricción es el área estéril o zona blanca en la que se encuentra la sala de operaciones propiamente dicha (Lenz, 2011).

Los quirófanos y áreas adyacentes, son salas de ambiente controlado con el fin de proteger al paciente de posibles infecciones nosocomiales, provenientes del ambiente. Para ello la estructura del área quirúrgica está bien diferenciada en 2 zonas básicas: sucia (pasillo sucio, por el cual se retira el instrumental utilizado y los residuos sanitarios) y limpia, dentro de la que diferenciamos el quirófano, como la de mayor exigencia de limpieza y las zonas adyacentes (como pasillo limpio, por el que accede el personal sanitario, sala de material estéril, etc.). Para mantener el quirófano como la zona de mayor bioseguridad dentro del área quirúrgica, es imprescindible que la dirección del aire vaya de las zonas más limpias a las más sucias. Para asegurar la calidad del aire en un quirófano, disponemos de una estructura y unas instalaciones especiales, la verificación del correcto funcionamiento de las mismas, es la única forma de asegurar la bioseguridad del mismo (Cruceta, 2011).

### **Sala de partos**

También denominadas salas de trabajo, las salas de parto son espacios destinados a los partos en los hospitales y clínicas. Las mujeres embarazadas son conducidas a las salas de partos desde el principio del trabajo de parto. Las salas de partos están concebidas para ser especialmente confortables y prácticas durante el parto. Tienen, por ejemplo, camas especiales para las posiciones del parto. Personal médico diverso especializado

acompaña a las mujeres que van a dar a luz: las comadronas, las auxiliares de puericultura, el médico anestesista (para la inyección peridural)...En cambio el parto por cesárea se desarrolla en el quirófano de partos, que también se denomina sala de cesáreas (kioskea, 2015).

### **Neonatología**

Las áreas de atención neonatal son áreas de alto riesgo para infecciones nosocomiales por lo que es necesario tener en consideración el cumplimiento estricto de las medidas y políticas de prevención de infecciones intrahospitalarias, las que incluyen: lavado de manos antes y después de cada procedimiento o examen del neonato, medidas estrictas de asepsia en la colocación de catéteres endovenosos y en la administración de medicación a través de ellos, medidas de asepsia en los procedimientos invasivos (punciones, etc.), utilización de material estéril de un solo uso (perillas de goma, sondas de aspiración, etc.), limpieza primero y después desinfección del material quirúrgico y médico empleados en los procedimientos diversos en la atención neonatal (laringoscopios, mascarillas, equipos de cateterismo umbilical, etc.), limpieza de incubadoras y cunas con una frecuencia establecida, uso correcto de antibióticos, etc (MINSA 2013).

#### **2.2.1.6. Infecciones Nosocomiales**

En las últimas décadas se ha producido un incremento global de las infecciones fúngicas de origen nosocomial (IFON) y de las asociadas a cuidados sanitarios, a consecuencia de los avances en las terapias médicas y quirúrgicas cada vez más eficaces pero también más agresivas<sup>1</sup>. Las enfermedades fúngicas invasoras (EFI) se asocian a elevadas tasas de morbilidad y mortalidad debidas, en parte, a la dificultad para realizar su diagnóstico precoz, lo que ocasiona el retraso del tratamiento apropiado. Entre los pacientes hospitalizados con mayor riesgo para desarrollar una EFI destacan los huéspedes inmunodeprimidos por quimioterapia, tumores sólidos o cánceres hematológicos (con o sin neutropenia, o disfunción cualitativa de neutrófilos), los receptores de trasplante de progenitores hematopoyéticos (TPH) o de órganos sólidos (TOS), los que reciben dosis altas y prolongadas de corticoides u otros inmunosupresores causantes de disfunción de la inmunidad celular, los pacientes infectados por el VIH en situación avanzada sin tratamiento antirretroviral, los intervenidos de cirugía mayor gastrointestinal o con pancreatitis graves, aquellos con disrupción de la integridad de mucosas, los pacientes

con enfermedades inflamatorias crónicas autoinmunes que reciben nuevas terapias biológicas, los prematuros, los pacientes de edad más avanzada y los enfermos en situación crítica (Peman y Salavert, 2013).

#### **2.2.1.7. Límites máximos permisibles**

No hay un cierto nivel de la concentración de los hongos ambientales que puede ser considerado seguro. Esto depende de la concentración fúngica de los ambientes externos y de los tipos de esporas presente en el ambiente interno. Cada oficina, cada edificio o cada casa deben ser considerados como un caso separado y único. Generalmente la concentración fúngica de los ambientes internos es menor que la presente en los externos (Burge *et al.*, 2000).

En la actualidad no existe en nuestro país ninguna norma que especifique estándares de calidad del aire interior ni de la concentración específica de microorganismos ambientales presentes, esto es un problema muy grave que no solo se presenta en nuestro país sino a nivel mundial, esto ha despertado el interés de la ciencia para realizar diversas investigaciones referidos al tema por las consideraciones y efectos en la salud mencionadas anteriormente (Basilico *et al.*, 2007).

A pesar de la posibilidad de efectos adversos para la salud debido a la exposición a hongos, no se han propuesto límites de exposición. En parte esto se debe a la dificultad de caracterizar con precisión las concentraciones de esporas de hongos acumulativos. Las esporas de hongos son omnipresentes en el medio ambiente y varían en la concentración estacional, geográfica y por ciclo diurno, haciendo que la interpretación de los datos de concentración de hongos sea problemática (Bartlett *et al.*, 2004). Existen muchos estudios sobre la calidad de aire en interiores, aunque en la actualidad no existen normas del gobierno que especifican las concentraciones admisibles o aceptables de hongos en el aire interior (Basilico *et al.*, 2007).

Se estableció que la concentración de hongos en ambientes internos por encima de 2000 UFC/m<sup>3</sup> puede ser considerada como un factor de riesgo serio para la salud de los ocupantes (Klanova, 2000).

#### **2.2.1.8. Normas y Reglamentos**

En el Perú, en la actualidad no existen normas relacionadas a la calidad de aire interna, por lo tanto no existen valores referenciales o estándares de calidad de aire para

ambientes cerrados, pero a nivel internacional existe una creciente demanda de normalización de la calidad del aire para los ambientes internos, esta normativa internacional hace referencia a los criterios que se deben tener en cuenta para el diseño y la correcta ventilación que se debe tener en estos ambientes así como también las condiciones para que se tenga una calidad de aire aceptable. Asimismo existen una variedad de Notas Técnicas de Prevención, elaboradas por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España, de estas NTP se ha obtenido información importante para la identificación y método de recuento de hongos en el aire, además de otros temas relacionados con la calidad del aire en ambientes cerrados como las enfermedades, el SEE y los factores de riesgos que ocasionan las malas condiciones de estos ambientes que no sólo afecta a la población laboral, sino también al resto de la comunidad, ya que está demostrado que el hombre urbano pasa entre el 80 y el 90% de su tiempo en ambientes cerrados, contaminados en mayor o menor grado. Este problema se ha visto potenciado desde que una creciente necesidad de ahorro energético ha llevado al diseño de edificios más herméticos, con una mayor recirculación del aire, y en consecuencia con un posible aumento de la contaminación interior. A continuación se detallan las normas, guías y Notas Técnicas de Prevención a nivel internacional relacionadas al presente trabajo de investigación (Jaimes, 2014).

#### 2.2.1.9. Normativa Internacional

- ASHRAE 62-1989 (Ventilación para calidad aceptable aire)
- OSHA – 59/94 (Indoor Air Quality)
- EPA (Guías de calidad de aire – 62/138 CFR 40)
- EUROPEAN CONCERTED ACTION Report N°11 (Guía de necesidades)
- Comité Europeo Normalización CEN CT n° 156 Normas parámetros de ventilación y diseño ambientes interiores.
- ENV 1752/96 Ventilación de edificios. Criterios diseño de ambientes de interior (Jaimes, 2014).

#### **Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España:** Notas Técnicas Prevención

- NTP-243 (Calidad del aire ambientes cerrados)
- NTP-288 (SEE Enfermedades relacionadas y bioaerosoles)

- NTP-289 (SEE Factores de riesgo)
- NTP-335 (Polen y esporas fúngicas en CAI)
- NTP-203 (Evaluación contaminantes biológicos)
- NTP-431 (Caracterización CAI)
- NTP-299 (Método recuento bacterias y hongos en aire)

### **2.2.2. Factores Ambientales que Favorecen a la Presencia de Hongos Oportunistas**

Las condiciones físico-químicas de la atmósfera no favorecen el crecimiento ni la supervivencia de los microorganismos por lo que la mayoría solo pueden sobrevivir en ella durante un breve período de tiempo. Las esporas son las formas de vida con mayor supervivencia y tienen varias propiedades que contribuyen a su capacidad para sobrevivir en la atmósfera, principalmente su metabolismo bajo, por lo que no requieren nutrientes externos ni agua para mantenerse durante largos períodos de tiempo. Además poseen otras adaptaciones que aumentan su capacidad de sobrevivir en este ambiente. Algunas esporas tienen paredes gruesas que las protegen de la desecación y otras son pigmentadas, lo que las ayuda contra las radiaciones ultravioleta. Su escasa densidad les permite permanecer suspendidas en el aire sin sedimentar. Algunas son muy ligeras e incluso contienen vacuolas de gas y otras tienen formas aerodinámicas que les permite viajar por la atmósfera (Gregory, 1973).

El tiempo de permanencia de los microorganismos en el aire depende de la forma, tamaño, peso del microorganismo y la existencia de la potencia de las corrientes aéreas que lo sostenga y lo eleve. Son factores adversos los obstáculos, que al oponerse a los vientos, disminuyen su velocidad y su potencia de arrastre, y las precipitaciones, que arrastran al suelo las partículas suspendidas (De la Rosa *et al.*, 1987).

#### **2.2.2.1. Humedad Relativa**

Es el factor más importante. Cuando la humedad relativa del aire decrece, disminuye el agua disponible para los microorganismos, lo que causa deshidratación y por tanto la inactivación de muchos de ellos. La desecación puede causar una pérdida de viabilidad en las capas más bajas de la atmósfera, especialmente durante el día. A mayores altitudes, las condiciones son más favorables por la evaporación y algunas esporas pueden germinar en las nubes. La humedad relativa de la atmósfera varía de un 10-20 %

en las regiones desérticas. El límite menor para el crecimiento de hongos es del 65 %. Las bacterias requieren una mayor humedad. Las gram negativas resisten peor la desecación que las positivas; esto se refleja en que existe poca evidencia de transmisión por el aire de bacterias Gram negativas, con la excepción de Legionella (Lidwell, 1990).

**2.2.2.2. Temperatura**

Está muy relacionada con la humedad relativa, por lo que es difícil separarlos efectos que producen ambas. La temperatura en la troposfera varía de 40°C cerca de la superficie, a 80°C en las capas altas, alcanzándose temperaturas de congelación entre 3-5 Km. La congelación no destruye los microorganismos pero no pueden multiplicarse. Diversos estudios muestran que el incremento de la temperatura disminuye la viabilidad de los microorganismos (Mohr, 1997).

**Aspectos Generales**

Las unidades técnicas de acondicionamiento del aire deben de estar diseñadas para asegurar la circulación del caudal de aire necesario entre los diferentes locales, disponiendo de accesos fáciles, que permitan llevar a cabo las tareas de limpieza, desinfección, mantenimiento y cambio de filtros. El sentido de la circulación del aire será desde las zonas más limpias hacia las zonas más sucias, y las condiciones termo-higrométricas han de ser las adecuadas para cada lugar. Los valores mínimos y máximos de temperatura y humedad, según la norma UNE 100713:2005 y ASHRAE se presenta a continuación en el cuadro: (Rosell, 2008).

**CUADRO 2.** Condiciones Termo Higrométricas

Local	UNE 100713:2005				ASHRAE			
	Temperatura		Humedad relativa (HR)		Temperatura		Humedad relativa (HR)	
	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín
En todo el centro hospitalario	26°C	24°C	55%	45%	24°C	21°C	60%	30%
Quirófano	26°C	22°C	55%	45%	24°C	20°C		

Fuente: (Rosell, 2008)

### 2.3. Marco Conceptual

**Agar:** El agar es un elemento solidificante muy empleado para la preparación de medios de cultivo, se licúa completamente a la temperatura del agua hirviendo y se solidifica al enfriarse a 40 °C. Con mínimas excepciones no tiene efecto sobre el crecimiento de las bacterias y no es atacado por aquellas que crecen en él (Valenzuela, 2001).

**Área biolimpia:** Se llama área de contaminación controlada o área biolimpia o zona limpia a aquella área o espacio delimitado en el cual la contaminación ambiental, en términos de partículas y microorganismos, así como la carga microbiana en las superficies (murallas, cielos, pisos, equipos) y la carga microbiana sobre el personal (máscaras, gorros, delantales, cubre calzados, guantes) se encuentran dentro de los límites especificados para ella (Valenzuela, 2001).

**Aspergilosis:** Se produce como consecuencia de la inhalación de las esporas contenidas en el aire, por lo que los senos paranasales y los pulmones son los sitios en que se asienta primariamente la enfermedad con mayor frecuencia (Arce, 2001).

**Colonia:** Cuando una célula aislada e inmóvil comienza a crecer sobre un substrato sólido, el resultado del crecimiento al cabo del tiempo es una colonia (Valenzuela, 2001).

**Conidios:** Estructuras reproductivas asexuales (mitosporas) producidas por la transformación de una levadura vegetativa o una hifa, o por una célula conidiógena especializada, que puede ser sencilla o compleja y elaborada, los conidios pueden formarse en hifas especializadas llamadas conidióforos, los microconidios son pequeños y los macroconidios son grandes o multicelulares (Jawetz, 2011).

**Espora:** Propágulo especializado con una mayor capacidad de supervivencia, como oponer resistencia a situaciones adversas o poseer rasgos estructurales que facilitan la dispersión, las esporas pueden surgir por reproducción asexual (como los conidios, o las esporangiosporas) o sexual, en este último caso, las células haploides de cepas compatibles se unen por un proceso de plasmogamia, cariogamia, y meiosis (Jawetz, 2011).

**Esporangióforo:** Hifa especializada portadora de un esporangio que es una estructura generalmente vesiculosa que contiene a las esporangiosporas (Guevara *et.al.*, 2007).

**Hifas:** Filamentos tubulares ramificados (2 a 10  $\mu\text{m}$  de ancho) de los hongos; constituyen la forma de crecimiento de mohos, muchas de las hifas están separadas por paredes porosas transversales o tabiques (septos), pero las hifas de cigomicetos de manera característica tienen pocos tabiques, las hifas vegetativas o de substrato fijan la colonia y absorben nutrientes, las hifas aéreas sobresalen de la colonia y poseen las estructuras reproductivas (Jawetz, 2011).

**Hongo:** Son formas complejas de vida que presentan una estructura vegetativa denominada micelio que está formada por hifas (estructuras filiformes por las que circula el citoplasma plurinucleado), esta estructura vegetativa surge de la germinación de sus células reproductoras o esporas (Proquimes, 2017).

**Hongo oportunista:** Hongos que se comportan como saprófitos o comensales del hombre, formando parte de su flora normal de piel, mucosas, tracto digestivo o respiratorio, o bien, por aquellos que integran la micótica ambiental (suelo, agua, aire). Estos hongos ante determinadas oportunidades que les ofrece el hospedador, al disminuir su capacidad defensiva, pueden colonizar, infectar y producir enfermedad. En ocasiones y según el estado inmunitario pueden invadir tejidos y producir alteraciones que pueden llevar a la muerte (Giuissiano, 2014).

**Hongo oportunista contaminante:** Son hongos productores de micosis oportunistas poseen una amplia distribución en la naturaleza y pueden ser aislados frecuentemente de personas sanas, ya son comensales del hombre o contaminantes habituales de los medios de cultivo. Por lo tanto, su aislamiento a partir de ciertos materiales clínicos no significa forzosamente enfermedad, puesto que puede tratarse de contaminaciones o presentarse como gérmenes agregados a otros procesos patológicos principales (Giuissiano, 2014).

**Cantidad mínima de hongo contaminante:** Es la cantidad mínima permisible en quirófano y salas de ambiente controlado, para hongos es  $< 0\text{ufc}/\text{m}^3$ , y para microbiana aerobia mesofila es  $< 10\text{ufc}/\text{m}^3$  (Cruceta, 2011).

**Cantidad máxima de hongo contaminante:** Es la cantidad máxima permisible en quirófano y salas de ambiente controlado, para hongos es  $< 1-2$  ufc/m<sup>3</sup>, y para microbótica aerobia mesofila es  $< 100$  ufc/m<sup>3</sup> (Sanchez, 2000).

**Temperatura:** Temperatura entre 22-26 °C .Según la UNE 100713 AENOR: Instalaciones de acondicionamiento de aire en hospitales (Cruceta, 2011).

**Humedad relativa:** Humedad relativa entre 45-55%. Según la UNE 100713 AENOR: Instalaciones de acondicionamiento de aire en hospitales (Cruceta, 2011).

**Infecciones:** Aquellas causadas por gérmenes hospitalarios, adquiridos por los pacientes después de las primeras 48 horas de ser hospitalizados y que pueden iniciar las manifestaciones clínicas hasta 30 días después del alta hospitalaria, con o sin confirmación bacteriológica (Fortun, 2011).

**Oportunistas:** Este tipo de micosis involucra especies de hongos que forman parte de la microflora ambiental, cuando hay deficiencia de la respuesta inmune, alteraciones de la flora bacteriana por suministro de antibióticos o la existencia de enfermedades de base en el paciente, pueden causar una infección diseminada fatal para el paciente (Gonzales, 2007).

### III. MATERIALES Y MÉTODO

#### 3.1. Área de estudio

El estudio se realizó en las aéreas de quirófano, sala de partos y neonatología del hospital Carlos Monge Medrano de Juliaca, provincia de San Román, departamento de Puno ubicado en la carretera Huancané Km2, a 15° 29' 27" de latitud sur, 70° 07' 37" de longitud oeste, a 3824 msnm ubicándose en el puesto 45 entre las ciudades más altas del mundo.

#### 3.2. Tipo de Estudio

El estudio de identificación de hongos oportunistas que contaminan el quirófano, sala de parto y neonatología es de tipo transversal, descriptivo, univariado.

Es **transversal** porque mide la prevalencia de una exposición y/o resultado en una población definida y en un punto específico de tiempo, no involucran seguimiento, en este caso la identificación de los hongos oportunistas, es útil para evaluar necesidades del cuidado de la salud y para el planeamiento de la provisión de un servicio particularmente importantes para enfermedades crónicas que requieren atención médica durante su duración también pueden usarse para evaluar el impacto de medidas preventivas dirigidas a reducir la carga de una enfermedad en una población estudio, así en este caso se mide la carga micológica en el aire, los estudios transversales pueden ser descriptivos o analíticos: descriptivos: simplemente describen la frecuencia de una exposición(s) o resultado(s) en una población definida. Es **descriptivo** porque el problema científico ha alcanzado cierto nivel de claridad pero aún se necesita información para poder llegar a establecer caminos que conduzcan al esclarecimiento de relaciones causales. El problema muchas veces es de naturaleza práctica, y su solución transita por el conocimiento de las causas, pero las hipótesis causales sólo pueden partir de la descripción completa y profunda del problema en cuestión. La investigación descriptiva está siempre en la base de la explicativa. No puede formularse una hipótesis causal si no se ha descrito profundamente el problema. Es **univariado** porque el análisis es básico y primario. Las características o propiedades de las personas o cosas han de medirse una a una, de modo univariado y si se presentan de esa manera decimos que es análisis univariado (Jimenez, 1998).

### 3.3. Población y muestra

#### 3.3.1. Población

El quirófano tiene tres salas que son: sala 1 gineco-obstetricia (cesáreas), la sala 2 contaminados y vólvulos y la sala 3 especialidades ubicadas en el centro quirúrgico del hospital Carlos Monge Medrano de Juliaca, la sala de partos tiene dos salas que son: sala 1 y sala 2 ubicadas en el centro obstétrico del hospital y Neonatología tiene tres salas que son: sala 1 atención inmediata, sala 2 cuidados intermedios y sala 3 uci neonatal.

#### 3.3.2. Muestra

El numero de ambientes muestreados mediante la técnica de sedimentación en placa en las áreas de quirófano que tiene tres salas, sala de partos que tiene dos salas y neonatología que tiene tres salas; un total de ocho salas.

##### 3.3.2.1. Criterio de Inclusión

Son aquellos ambientes donde se realiza el acto quirúrgico que comprometen al paciente a adquirir una infección quirúrgica debido a la exposición de los órganos internos al medio ambiente siendo los siguientes:

**Sala 1:** En este ambiente se realizan intervenciones quirúrgicas de cesáreas.

**Sala 2:** En este ambiente se realizan intervenciones quirúrgicas de pacientes contaminados e intervenciones de alta complejidad.

**Sala 3:** En este ambiente se realizan intervenciones quirúrgicas de especialidades como traumatología, neurología, cardiología, etc.

Sala de partos, son ambientes donde ocurre al alumbramiento o parto que comprometen a la paciente a adquirir una infección debido a la exposición de los órganos femeninos al ambiente siendo los siguientes:

**Sala 1:** En este ambiente ocurre el alumbramiento o parto normal en una camilla convencional.

**Sala 2:** En este ambiente ocurre el alumbramiento o parto de posición vertical en una camilla móvil especial.

Neonatología, son ambientes en donde se recibe al neonato después del alumbramiento o parto que comprometen al paciente a adquirir una infección debido a que el sistema inmunitario es débil en los recién nacidos por lo que son pacientes en riesgo de contaminación, siendo los siguientes:

**Sala 1:** En este ambiente se realiza la atención inmediata del neonato, como son la revisión de los signos vitales, peso y talla.

**Sala 2:** En este ambiente se realiza los cuidados intermedios del neonato, hospitalización para observación, toma de muestra de sangre, para luego ser llevado con su madre.

**Sala 3:** En este ambiente se realiza los cuidados intensivos del neonato, al nacer con alguna deficiencia, complicación o enfermedad.

#### **3.3.2.2. Criterios de Exclusión**

Son aquellos ambientes donde no se realizan operaciones, partos o recepción de neonatos como: depósito de material estéril, vestuarios, cocina, lavandería, star de enfermeras, obstetras y médicos, recuperación, trabajo de parto, almacén, ambiente para ropa sucia.

#### **3.4. Metodología**

La investigación fue realizada en el Hospital Carlos Monge Medrano de Juliaca desde noviembre del 2015 hasta febrero del 2016, los muestreos se hicieron una vez por mes, es decir un día de muestreo para cada una de las tres áreas: quirófano (3 salas), sala de partos (2 salas) y neonatología (3 salas), se colocó 5 placas por sala, el total de salas es 8. Entonces el total de placas por mes es de 40.

**CUADRO 3.** Periodo de muestreo de hongos oportunistas que contaminan el quirófano, sala de partos y neonatología.

LUGAR		PERIODO DE MUESTREO			
		NOVIEM	DICIEMB	ENERO	FEBRER
QUIROFANO	Sala de gineco obstetricia	5 placas	5 placas	5 placas	5 placas
	Sala de contaminados, vólvulos	5 placas	5 placas	5 placas	5 placas
	Sala de especialidades	5 placas	5 placas	5 placas	5 placas
SALA DE PARTOS	Sala de partos n° 1	5 placas	5 placas	5 placas	5 placas
	Sala de partos n° 2	5 placas	5 placas	5 placas	5 placas
NEONATOLOGIA	Atención inmediata	5 placas	5 placas	5 placas	5 placas
	UCI neonatal	5 placas	5 placas	5 placas	5 placas
	Cuidados intermedios	5 placas	5 placas	5 placas	5 placas
	<b>TOTAL</b>	40 placas	40 placas	40 placas	40 placas

Fuente: (Ccuno Y. 2017)

### 3.4.1. Cantidad máxima y mínima de hongos filamentosos que contaminan el quirófano, sala de partos y neonatología, mediante la técnica de sedimentación en placa.

#### 3.4.1.1. Técnica de Sedimentación en Placa (Jawetz, 2005)

**Fundamento:** Se fundamenta en cultivar la placa petri que contiene agar sabouraud, que donde la superficie del agar este expuesta al aire durante 60 minutos, luego se incuba la placa con el agar, desarrollaran cierto número de colonias. Cada colonia representara una partícula portadora de microorganismos que ha caído sobre el agar; sin embargo los microorganismos transmitidos por el aire pueden ser aislados por este procedimiento. Repitiendo la exposición de placas es posible obtener una estimación gruesa del grado de contaminación del aire y saber la clase se microorganismos transmitidos por el polvo.

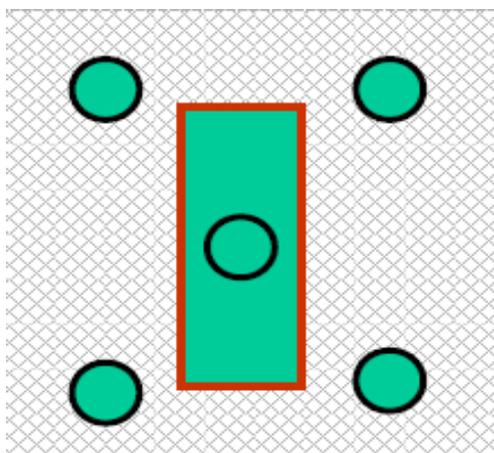
**Procedimiento:**

Se muestreó en noviembre, diciembre del 2015 y enero, febrero del 2016 de la siguiente manera: El primer muestreo se realizó el 16 de noviembre del 2015 en quirófano, sala de partos y neonatología, el segundo muestreo el 04 de diciembre del 2015, el tercer muestreo el 12 de Enero del 2016 y el cuarto muestreo el 18 de febrero. Para determinar la cantidad máxima y mínima de hongos filamentosos que contaminan el quirófano, sala de partos y neonatología del hospital Carlos Monge Medrano de Juliaca utilizando la técnica de sedimentación en placa, el medio de cultivo utilizado fue agar sabouraud cloranfenicol.

**Frecuencia de muestreos:**

Para la evaluación del aire en los ambientes de quirófano sala de partos y neonatología se realizó cuatro muestreos una vez por mes, en una sola fecha las cuatro áreas.

La distribución de las placas en los ambientes de estudio fue de la siguiente manera, tal como lo indica la figura, según ISO 14644-1 (Cruceta, 2011):



**Figura 10.** Distribución de placas petri en los ambientes en estudio/ ISO 14644-1  
Fuente: (Cruceta, 2011)

- a) **Muestreo:** La distribución de las placas para el muestreo en las áreas de estudio de quirófano, sala de partos y neonatología es de cinco placas por sala, se colocó una placa con medio de cultivo agar sabouraud cloranfenicol en cada esquina donde está ubicado una mesa o un equipo al área correspondiente y uno al centro donde está ubicado la camilla de procedimientos o incubadora según corresponda. El tiempo de exposición fue de 60 minutos los cuales se

procedieron a tapar y rotular para luego empaquetar para retirar y llevar al laboratorio.

- b) **Transporte:** Las muestras de quirófano (15 placas), sala de partos (10 placas) y neonatología (15 placas) fueron llevadas al laboratorio en cooler.

### 3.4.1.2. Método para Aislar e Identificar Hongos (MINSA 2010).

#### 3.4.1.2.1. Identificación de Hongos Filamentosos

##### 1. Agar Sabouraud Cloranfenicol

**Fundamento:** El agar sabouraud cloranfenicol es un medio de cultivo que hace posible el aislamiento y cultivo de hongos: levaduras, mohos y dermatofitos con el objetivo de enumerar estos microorganismos en alimentos y en otros materiales a partir de muestras clínicas y no clínicas. La mezcla de peptonas, la cual tiene lugar en el medio, es la fuente nitrogenada para el crecimiento de los hongos y las levaduras pues es la glucosa el hidrato de carbono que les aporta la energía necesaria. Todo esto es debido a que los hongos están calificados para soportar altas concentraciones de glucosa al ser osmóticamente estables. Cuando la muestra a analizar esta altamente contaminada conviene el uso de medios de cultivos suplementados con antibióticos, al igual que en esta ocasión pues el cloranfenicol es un antibiótico de amplio espectro capaz de inhibir una extensa variedad de bacterias gram negativas y bacterias gram positivas. El uso de antimicrobianos como la penicilina, gentamicina y estreptomycinina o una combinación de las mismas así como es uso de indicadores provocan que el medio pueda ser selectivo y/o diferencial.

Incubación: 5 a 7 días,  $22,5 \pm 25$  °C (Valenzuela, 2001).

Es un medio de cultivo sólido, específico para hongos, compuesto por:

- Peptona de caseína..... 5,0 g/l
- Peptona de carne..... 5,0 g/l
- D (+) Glucosa..... 40,0 g/l
- Cloranfenicol.....0,5 g/l
- Agar - agar.....15,0 g/l
- pH del medio a punto de uso: 5,6, aproximadamente

Preparación del medio: Suspender 65,5 g de la mezcla en un litro de agua destilada y llevar a ebullición, esterilizar al autoclave durante 10 minutos a 121°C, evitar el sobrecalentamiento que afectaría a la gelificación, una vez distribuido en placas de Petri hacer la prueba de (Martí, 1998).

**Procedimiento de laboratorio:** Preparé las placas petri con agar sabouraud-cloranfenicol procediendo de la siguiente manera: con un número de 40 placas petri de vidrio pirex, los cuales primero fueron esterilizados en estufa de marca Memmert de calor seco a una temperatura de 180°C por el tiempo de 90 minutos, enfriar para usar. Usé el medio de cultivo agar sabouraud de la marca Merck, pesé en la balanza analítica de marca H.W. Kassel S.A. 6.5 gramos por 100ml de agua destilada para mezclar en frascos de vidrio pirex de capacidad de 100ml, tapándolos con tapón de hule, sobre este se envolvió el tapón con papel kraf asegurando con liga el tapón, en cada frasco se introdujo aguja de jeringa NIPRO de 21Gx1 ½ “ con algodón para el escape de vapor y así evitar que los frascos se rompan, seguidamente se lleva al autoclave de marca H.W. Kassel S.A. en una canastilla de acero a 121°C durante 15 minutos. Luego procedí a distribuir 20 ml de agar en cada placa petri, una gelificado está listo para el muestreo.

## 2. Observación macroscópica

Se observa las características de la colonia en la cual se describirán lo siguiente: Crecimiento, aspecto superficial, textura y color. Una vez que se observa crecimiento de colonias en el agar sabouraud cloranfenicol se prosigue a realizar el examen microscópico.

### Procedimiento:

La observación macroscópica la realice después de 5 a 7 días de incubación, de las 40 placas de muestra y anote las observaciones para identificar las especies.

## 3. Observación microscópica

### 3.1. Técnica de la Cinta Adhesiva Transparente

**Fundamento:** Nos permite observar al microscopio la morfología de los hongos y distinguir hifas septadas y no septadas entre distintos tipos de esporas, generalmente las esporas se mantienen intactas identificándose con gran facilidad también se puede observar las estructuras que las originan.

**Procedimiento:** Apoyar el lado engomado de un trozo de cinta adhesiva transparente sobre la superficie de una colonia y colocar bien extendida sobre una gota de azul de metileno, sobre un portaobjetos. Observar al microscopio Olympus con objetivos de 10x y 40x para conocer la forma y ordenamiento característico de las esporas.

### 3.4.1.3. Calculo del Número de Microorganismos (hongos y bacterias) por Minuto (Llerena, 1994)

- Contar el número de colonias en la placa (agar Manitol Salado, agar MacConkey, agar Sabouraud), este número se expresa como unidades formadoras de colonias (ufc).
- Calcular el número de microorganismos que caen por unidad de tiempo.  
Ejemplo: Se expone una placa de 9 cm. De diámetro en una area, durante 60 minutos. Se incuba por 5 días a 25°C y se cuenta 4 colonias. Calcular el numero de ufc/min.  

$$4 \text{ ----- } 60 \text{ min}$$

$$X \text{ ----- } 1 \text{ min}$$

$$X = 0.07 \text{ ufc/min}$$
- Para hongos: <0 ufc/min (Numero permisible)

### Interpretación de resultados (Cruceta, 2011)

UNE 171340. Se expresa en ufc/m<sup>3</sup>.

Para quirófano y locales de clase I: <0 ufc/m<sup>3</sup>

- ✓ Locales de clase I: Son áreas de ambiente contralado en hospitales. Instalaciones UNE 100713
- ✓ Locales de clase II: Las demás áreas de hospitales. instalaciones UNE 100713

### Recuento de Colonias

Después de la toma de muestras en los ambientes de quirófano, sala de partos y neonatología, se incubaran las placas con las muestras a un rango de temperatura de 22.5 a 25°C (temperatura ambiente) por 5 a 7 días, permitiendo el crecimiento de ciertas colonias representativas. Pasado el tiempo de incubación, observe el crecimiento de las colonias y procedí al recuento de las mismas determinando el número de

colonias formadas por cada placa, una vez terminado con el conteo, realice un examen directo de las colonias para identificar los cultivos, presencia de conidias, esporas y otros. Asimismo, se analice las características macroscópicas de las colonias: grado de crecimiento, aspecto superficial, presencia de pigmento en el anverso y reverso, con lo cual se podrá identificar los diferentes hongos presentes, así como sus características microscópicas.

### **3.4.2. Factores Ambientales de Temperatura y Humedad Relativa que Favorecen a la Presencia de Hongos Oportunistas**

#### **3.4.2.1. Método para Determinar la Temperatura y Humedad Relativa**

Los datos de temperatura y humedad se tomarán de manera simultánea en cada uno de los puntos de muestreo seleccionados con un termohigrómetro higrotermómetro de marca EXTECH, este equipo mide la temperatura en grados centígrados (°C) y la humedad relativa en porcentaje (%). Todos los datos obtenidos dentro del periodo de muestreo se procesarán y serán tabulados para su posterior interpretación.

#### **3.4.3. Método Estadístico**

Se utilizó el promedio para su presentación, el análisis comparativo se realizó con el análisis de varianza (ANDEVA), para determinar las especies de hongos oportunistas más frecuentes en cada área o servicio se utilizó la prueba de rango múltiple de Duncan.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Presencia de hongos oportunistas que contaminan el quirófano, sala de partos y neonatología del Hospital Carlos Monge Medrano de Juliaca - 2015.

CUADRO 4. Presencia de hongos oportunistas (ufc/min) que contaminan el quirófano, Hospital Carlos Monge Medrano de Juliaca – 2015.

Salas/Hongos	Sala 1	Sala 2	Sala 3	Promedio
<i>Aspergillus flavus</i>	0.04	0.05	0.04	0.04
<i>Aspergillus fumigatus</i>	0.04	0.06	0.03	0.05
<i>Alternaria sp.</i>	0.07	0.06	0.04	0.06
<i>Penicillium sp.</i>	0.03	0.03	0.03	0.03
<i>Rhizopus spp.</i>	0.02	0.02	0.02	0.02
<b>Total</b>	<b>0.20</b>	<b>0.22</b>	<b>0.16</b>	<b>0.20</b>

Fuente: (Ccuno Y. 2017)

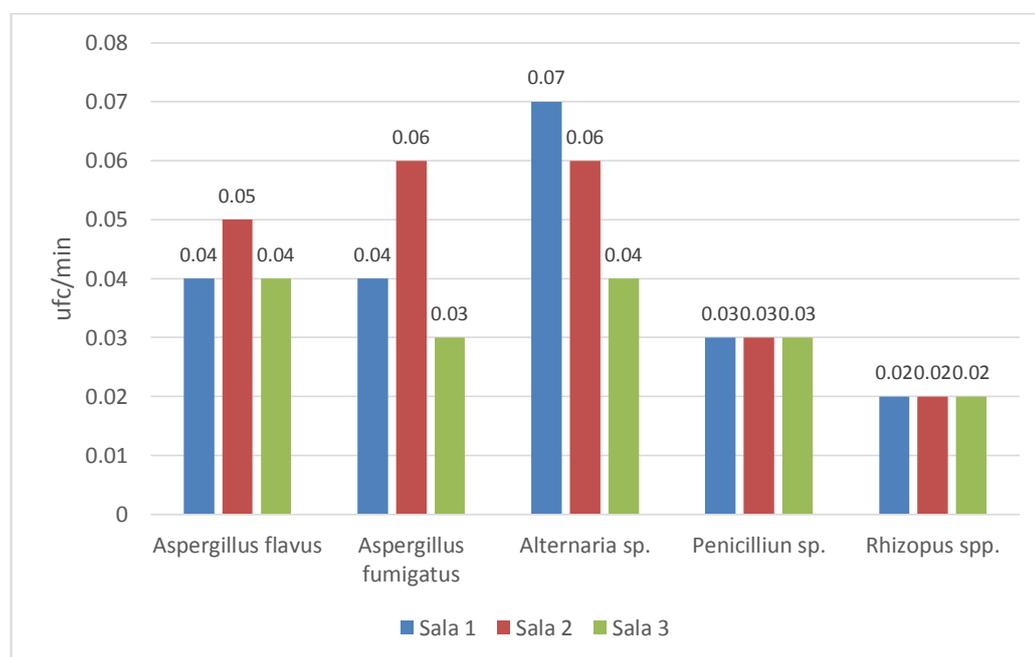


Figura 11. Presencia de hongos oportunistas (ufc/min) que contaminan el quirófano, Hospital Carlos Monge Medrano de Juliaca - 2015.

En el cuadro 4 y figura 11 se observa los hongos oportunistas identificados en el quirófano, para *Aspergillus flavus* en la sala de gineco-obstetricia (Sala 1) se determinó un promedio de 0.04 ufc/min, en la sala de contaminados y vólculos (Sala 2) con 0.05,

en la sala de especialidades (Sala 3) con 0.04 ufc/min. *Aspergillus fumigatus* en la sala de gineco-obstetricia (Sala 1) se determinó un promedio de 0.04 ufc/min, en la sala de contaminados y vólvulos (Sala 2) con 0.06, en la sala de especialidades (Sala 3) con 0.03 ufc/min. Para *Alternaria sp.* en la sala de gineco-obstetricia (Sala 1) se determinó 0.07 ufc/min, en la sala de contaminados y vólvulos (Sala 2) con 0.06, en la sala de especialidades (Sala 3) con 0.04 ufc/min. Para *Penicillium sp.* en la sala de gineco-obstetricia (Sala 1) se determinó un promedio de 0.03 ufc/min, en la sala de contaminados y vólvulos (Sala 2) con 0.03, en la sala de especialidades (Sala 3) con 0.03 ufc/min. Para *Rhizopus sp* en la sala de gineco-obstetricia (Sala 1) se determinó un promedio de 0.02 ufc/min, en la sala de contaminados y vólvulos (Sala 2) con 0.02, en la sala de especialidades (Sala 3) con 0.02 ufc/min.

**CUADRO 5.** Prueba de rango múltiple de Duncan para presencia de hongos oportunistas (ufc/min) que contaminan el quirófano, Hospital Carlos Monge Medrano de Juliaca 2015.

Hongos oportunistas	Promedio	Grupos de Duncan		
<i>Alternaria sp.</i>	0.05	A		
<i>Aspergillus flavus</i>	0.04	A	B	
<i>Aspergillus fumigatus</i>	0.04	A	B	
<i>Penicillium sp.</i>	0.03		B	C
<i>Rhizopus spp.</i>	0.02			C

Promedios con letra diferente son estadísticamente diferentes entre sí ( $\alpha=0.05$ ) Fuente: (Ccuno Y. 2017)

En el cuadro 5, el análisis estadístico de varianza (anexo 6) indica la existencia de diferencia estadística significativa para las especies de hongos oportunistas ( $p=0.0001$ ), la prueba de Duncan establece que las especies más frecuentes en el quirófano son *Alternaria sp.*, *Aspergillus flavus* y *Aspergillus fumigatus*, mientras que *Penicillium sp.* muestra una regular frecuencia y por último *Rhizopus spp.* mostró la menor frecuencia de todas las especies.

De acuerdo a los resultados se pudo determinar la presencia de hongos oportunistas que contaminan el quirófano del hospital Carlos Monge Medrano de Juliaca, los cuales fueron *Aspergillus flavus* (0.04 ufc/min), *Aspergillus fumigatus* (0.05 ufc/min), *Alternaria sp* (0.06 ufc/min), *Penicillium sp* (0.03 ufc/min) y *Rhizopus sp* (0.02 ufc/min) los cuales dan un total de 0.20 ufc/min de hongos oportunistas en esta área, lo cual

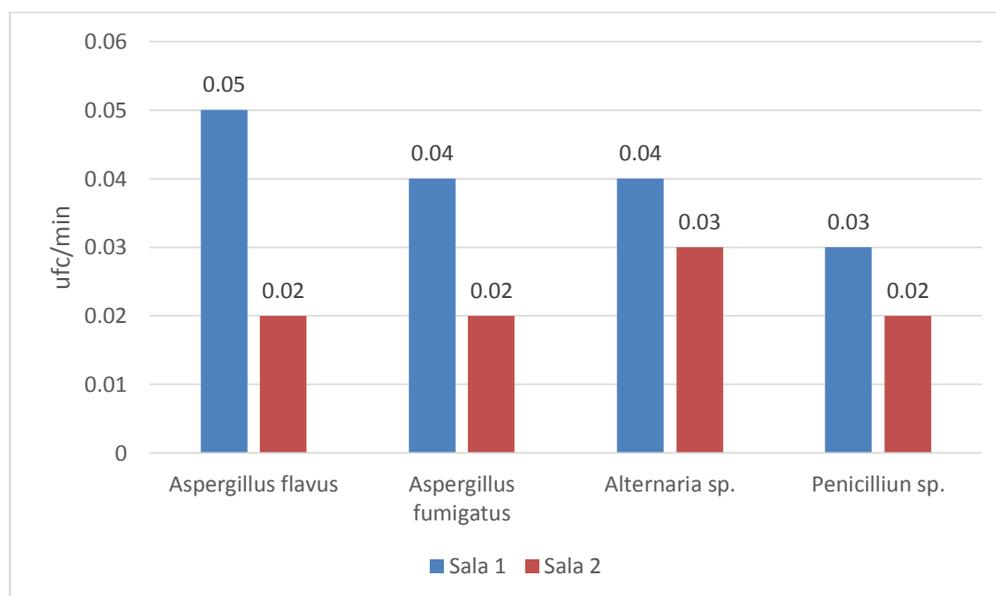
indica que hay contaminación por hongos oportunistas que son las causantes de las infecciones intrahospitalarias o nosocomiales así como dice, Gutiérrez (2012), identificó *Staphylococcus aureus*, coliformes y hongos en el aire de Quirófano del Hospital Regional de Moquegua 2012 y los resultados para hongos fueron: *Epidermophytum sp* 0.55 ufc/min, seguido de *Penicillium sp* 0.13 ufc/min, *Aspergillus fumigatus* 0.12 ufc/min, *Alternaria sp* 0.11 ufc/min, *Trichophytum rubrum* 0.08 ufc/min y *Trichophytum tonsurans* 0.07 ufc/min por otro lado Miranda (2000), identificó la contaminación bacteriana y sensibilidad antibiótica en ambientes del departamento de cirugía y centro quirúrgico del Hospital Honorio Delgado de Arequipa con la técnica de sedimentación en placa identificando *Staphylococcus aureus*, en todos los ambientes muestreados del mismo modo Aleman y Guanche (2001), refiere que *Aspergillus fumigatus* es el que mayor número de infecciones causa, seguido de *Aspergillus flavus*. *Fusarium spp.* y *Scedosporium spp.* suponen hasta un 10% de las infecciones fúngicas invasivas (IFI) en los pacientes trasplantados de médula ósea a lo que llegamos a la conclusión que después de una operación hay siempre infección ya que existe contaminación en las áreas de quirófano por microorganismos patógenos en este caso de acuerdo a la investigación se identificó hongos oportunistas que contaminan las tres salas de quirófano.

Buron (2005), menciona que *Aspergillus fumigatus* supone el 90% de las especies aisladas en los casos de aspergilosis invasiva, seguido por *Aspergillus flavus* que está aumentando su aislamiento en pacientes inmunodeprimidos tras trasplante cardiaco de igual manera Marin (2006), dice que la alternariosis cutánea se considera una rara infección oportunista en pacientes con tratamiento corticoideo, síndrome de Cushing, trasplante renal, hepático y de médula ósea, neoplasias sólidas y hematológicas, anemias aplásicas y sida con respecto Barrios (2012), afirma que las infecciones del sitio quirúrgico (ISQ) se encuentran entre las formas más frecuente de infecciones nosocomiales (IN), pues constituyen del 20 al 25 % de éstas según diferentes reportes así también Fortun *et al.* (2011), refiere que *Aspergillus spp.*, tiene mayor incidencia de infecciones en pacientes trasplantados pero también son relevantes las infecciones por *Fusarium spp.* y *Scedosporium spp.*

**CUADRO 6.** Presencia de hongos oportunistas (ufc/min) que contaminan la sala de partos, Hospital Carlos Monge Medrano de Juliaca – 2015

Salas/Hongos	Sala 1	Sala 2	Promedio
<i>Aspergillus flavus</i>	0.05	0.02	0.04
<i>Aspergillus fumigatus</i>	0.04	0.02	0.03
<i>Alternaria sp.</i>	0.04	0.03	0.04
<i>Penicillium sp.</i>	0.03	0.02	0.03
<b>Total</b>	<b>0.16</b>	<b>0.09</b>	<b>0.13</b>

Fuente: (Ccuno Y. 2017)



**Figura 12.** Presencia de hongos oportunistas (ufc/min) que contaminan la sala de partos, Hospital Carlos Monge Medrano de Juliaca - 2015.

En el cuadro 6 y figura 12 se observa los hongos oportunistas identificados en la sala de partos, para *Aspergillus flavus* en la sala Sala 1 se determinó un promedio de 0.05 ufc/min, en la Sala 2 con 0.02. Para *Aspergillus fumigatus* en la Sala 1 se determinó un promedio de 0.04 ufc/min, en la Sala 2 con 0.02. Para *Alternaria sp.* en la Sala 1 se determinó 0.04 ufc/min, la Sala 2 con 0.03. Para *Penicillium sp.* en la Sala 1 se determinó un promedio de 0.03 ufc/min, en la Sala 2 con 0.02 ufc/min.

El análisis estadístico de varianza (anexo 6) indica la no existencia de diferencia estadística para las especies de hongos oportunistas ( $p=0.420$ ), cuyo resultado señala

que la presencia de hongos en la sala de partos no presenta alguna especie con mayor carga contaminante, puesto que los promedios fueron entre 0.02 a 0.05 ufc/min.

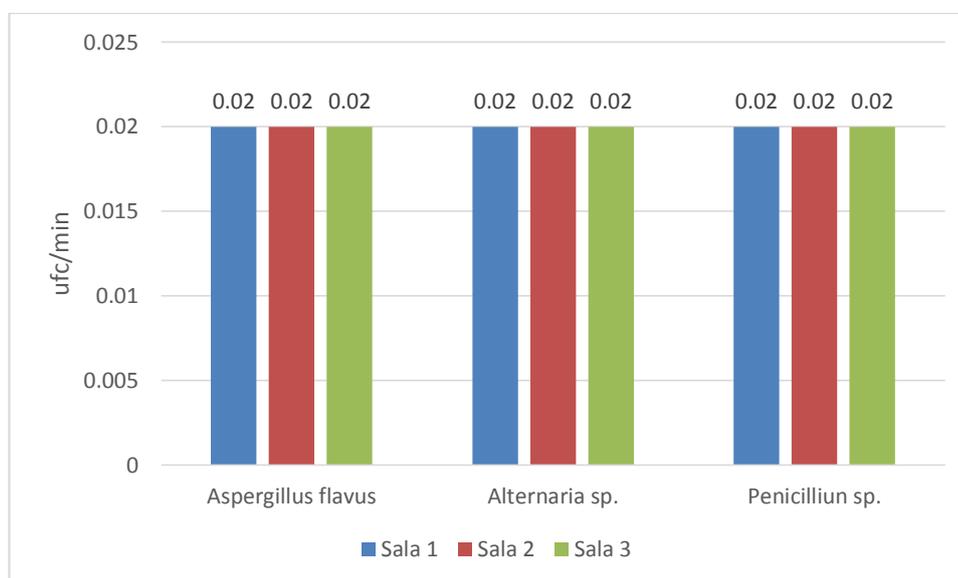
De acuerdo a los resultados se pudo determinar la presencia de hongos oportunistas que contaminan la sala de partos del hospital Carlos Monge Medrano de Juliaca los cuales fueron: *Aspergillus flavus* (0.04 ufc/min), *Aspergillus fumigatus* (0.03 ufc/min), *Alternaria sp* (0.04 ufc/min), *Penicillium sp* y (0.03 ufc/min) por tanto el total de hongos oportunistas es de 0.13 ufc/min en el área de sala de partos; se puede mencionar que en esta área existe el área de trabajo de parto que es el lugar de estancia hasta la hora del parto el cual es un factor de riesgo asociado a las Infecciones Intrahospitalarias, estos son la estancia hospitalaria y el tratamiento médico, Ortiz *et.al.* (2002), realizaron un estudio microbiológico en ambientes hospitalarios, del Hospital Virgen de Arrixaca en Murcia – México donde el recuento general de hongos estaban por debajo de 1ufc/m<sup>3</sup>, por su parte Denegri (2001), realizó una evaluación e identificación de la composición microbiana del aire ambiental en laboratorios de análisis clínico de los hospitales de Arequipa, obteniendo los hongos ambientales: *Aspergillus sp.*, *Penicillium sp.*, *Mucor sp.*, *Epicoccum sp.*, *Cladosporium sp.*, *Scopulariopsis sp.*, *Fusarium sp.*, *Paecilomyces sp.* lo cual coincide con mi investigación.

Asimismo Aleman (2003), menciona que dentro del grupo de factores de riesgo que influyen significativamente en las Infecciones Intrahospitalarias fueron los procedimientos invasivos asociada a la punta de catéter endovenoso, la infección de la herida operatoria y por último la infección de las vías respiratorias bajas, con referencia Pérez (2005) dice que los hongos oportunistas se presentan con mucha frecuencia dentro de los hospitales , siendo responsables del 4 al 12% de las infecciones intrahospitalarias en Estados Unidos, hongos que antes se creían que eran inocuos, tales como *Fusarium*, *Curvularia* y *Trichosporon*.

**CUADRO 7.** Presencia de hongos oportunistas (ufc/min) que contaminan el servicio de neonatología, Hospital Carlos Monge Medrano de Juliaca - 2015.

Salas/Hongos	Sala 1	Sala 2	Sala 3	Promedio
<i>Aspergillus flavus</i>	0.02	0.02	0.02	0.02
<i>Alternaria sp.</i>	0.02	0.02	0.02	0.02
<i>Penicillium sp.</i>	0.02	0.02	0.02	0.02
<b>Total</b>	<b>0.06</b>	<b>0.06</b>	<b>0.06</b>	<b>0.06</b>

Fuente: (Ccuno Y. 2017)



**Figura 13.** Presencia de hongos oportunistas (ufc/min) que contaminan el servicio de neonatología, Hospital Carlos Monge Medrano de Juliaca - 2015.

En el cuadro 7 y figura 13 se observa los hongos oportunistas identificados en el servicio de neonatología, para *Aspergillus flavus* en la sala de cuidados intermedios (Sala 1) se determinó un promedio de 0.02 ufc/min, en la sala de UCI neonatal (Sala 2) con 0.02, en la sala de atención inmediata (Sala 3) con 0.02 ufc/min. Para *Aspergillus fumigatus* en la Sala 1 se determinó un promedio de 0.02 ufc/min, en la Sala 2 con 0.02, en la Sala 3 con 0.02 ufc/min. Para *Alternaria sp.* en la Sala 1 se determinó un promedio de 0.02 ufc/min, en la Sala 2 con 0.02, en la Sala 3 con 0.02 ufc/min. Para *Penicillium sp.* en la Sala 1 se determinó un promedio de 0.02 ufc/min, en la Sala 2 con 0.02, en la Sala 3 con 0.02 ufc/min.

El análisis estadístico de varianza (anexo 6) indica la no existencia de diferencia estadística para las especies de hongos oportunistas ( $p=0.829$ ), cuyo resultado indica que la presencia de hongos en el servicio de neonatología no presenta alguna especie con mayor carga contaminante, puesto que los promedios fueron de 0.02 ufc/min para todas las especies.

En el cuadro 7 se observa los hongos oportunistas identificados en neonatología, el cual tiene tres salas, la sala 1 que es sala de cuidados intermedios, la sala 2 que es de UCI neonatal y la sala 3 que es atención inmediata. En los cuatro muestreos las especies de hongos identificadas en las tres salas fueron: *Aspergillus flavus* (0.02 ufc/min), *Alternaria sp* (0.02 ufc/min), *Penicillium sp* (0.02 ufc/min) el total de hongos en la sala 1 fue de 0.06 ufc/min, en la sala 2 fue de 0.06 ufc/min, en la sala 3 fue de 0.06 ufc/min. En la sala 1 el total de los hongos oportunistas que se identificaron fueron: *Aspergillus flavus* (0.02 ufc/min), *Alternaria sp* (0.02 ufc/min), *Penicillium sp* (0.02 ufc/min). En la sala 2 el total de los hongos oportunistas que se identificaron fueron: *Aspergillus flavus* (0.02 ufc/min), *Alternaria sp* (0.02 ufc/min), *Penicillium sp* (0.02 ufc/min). En la sala 3 el total de los hongos oportunistas que se identificaron fueron: *Aspergillus flavus* (0.02 ufc/min) *Alternaria sp* (0.02 ufc/min), *Penicillium sp* (0.02 ufc/min) por tanto el total de hongos oportunistas es de 0.06 ufc/min en el área de neonatología.

De acuerdo a Giraldez (1996), realizó la determinación microbiológica por sedimentación en placa del aire ambiental de los sectores A y B del servicio de neonatología del Hospital Honorio Delgado de Arequipa, donde el sector “A” tiene 60.3% ufc y sector “B” tiene 39.7% ufc identificando *Staphylococcus aureus* (40.3%) y *Enterobacter sp.* (35.2%) lo cual difiere del estudio realizado ya que identifica bacterias también en el aire, por otra parte Lizaso (2003), dice que los hongos representan la tercera causa de enfermedad respiratoria alérgica, siendo los principales géneros de hongos causantes de alergia *Aspergillus* y *Penicillium*, sobre todo en niños, el género *Alternaria* el más frecuentemente implicado, lo cual coincide con el estudio ya que son las mismas especies de hongos identificados.

Dentro de este marco Sierra y Leucona (2005), realizaron un estudio epidemiológico de la “Infección nosocomial en el servicio de UCI del Hospital Universitario de Canarias, concluyendo los más predominantes son *Staphylococcus aureus* y *Staphylococcus epidermidis* y hongos fundamentalmente del género *Candida sp.* lo cual no se encontró

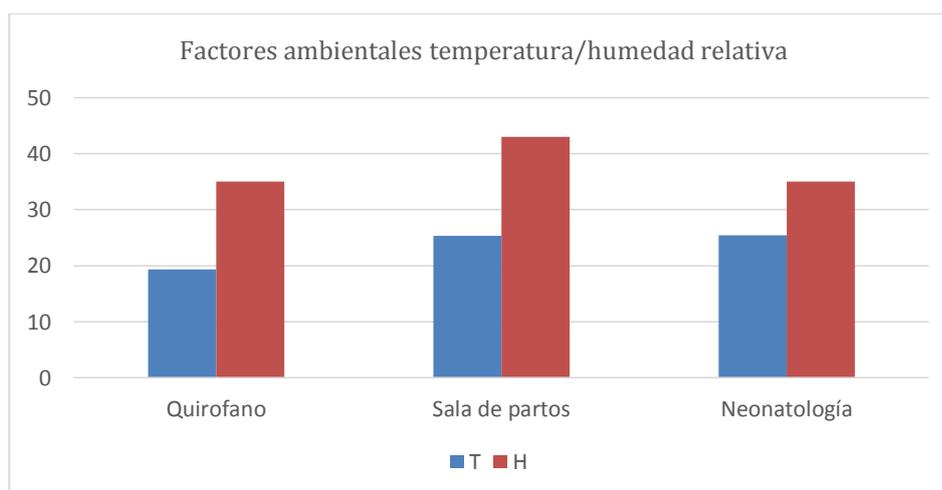
por su parte Pavon *et.al* (2012) indica que *Alternaria alternata* es la principal especie productora de alérgenos del género, causando reacciones cutáneas positivas en el 70% de los pacientes alérgicos a antígenos fúngicos, que coincide ya que en todas las areas se encontró *Alternaria*.

**4.2.Determinación de los factores ambientales: temperatura y humedad relativa que favorecen la presencia de hongos oportunistas.**

**CUADRO 8.** Factores ambientales de temperatura y humedad relativa en los ambientes de quirófano, sala de partos y neonatología, Hospital Carlos Monge Medrano de Juliaca.

FACTORES AMBIENTALES			
ÁREA MUESTREADA	SALAS	TEMPERATURA (°C)	HUMEDAD RELATIVA %
QUIROFANO	SALA 1	18.2	36
	SALA 2	20.3	35
	SALA 3	19.9	34
	<b>PROMEDIO</b>	19.4	35
SALA DE PARTOS	SALA 1	20.2	46
	SALA 2	20.1	40
	<b>PROMEDIO</b>	20.1	43
NEONATOLOGIA	SALA 1	25.3	34
	SALA 2	26.1	34
	SALA 3	24.9	36
	<b>PROMEDIO</b>	25.4	35

Fuente: (Ccuno Y. 2017)



**Figura 14.** Factores ambientales de temperatura y humedad relativa en los ambientes de quirófano, sala de partos y neonatología, Hospital Carlos Monge Medrano de Juliaca.

En el cuadro 8 y figura 14 se observa la temperatura de las salas de quirófano, sala de partos y neonatología, del mismo modo también muestra la humedad relativa de todas las áreas ya mencionadas, en el quirófano, en la sala 1 tiene una temperatura de 18.2 °C y una humedad relativa de 36%, la sala 2 tiene una temperatura de 20.3 °C y una humedad relativa de 35%, en la sala 3 la temperatura es de 19.9 °C y una humedad relativa de 34%, en la sala de partos, en la sala 1 la temperatura es de 20.2°C y la humedad relativa es de 46%, en la sala 2 la temperatura es de 20.1°C y la humedad relativa de 40%, en neonatología, consta de 3 salas, en la sala 1 la temperatura es de 25.3 °C y la humedad relativa es de 34 %, en la sala 2 la temperatura es de 26.1 °C y la humedad relativa es 34%, en la sala 3 la temperatura es 24.9 y la humedad relativa es 35%.

De acuerdo a los resultados Sanchez (2000), recomienda para las áreas quirúrgicas de alto riesgo sistemas de climatización: temperatura de 18-26°C, humedad relativa del 40-60%, un mínimo de 15-20 renovaciones de aire/hora, en caso de recirculación de aire un 20% de igual manera Rosell (2008), refiere a que en los hospitales la ventilación tiene que cubrir las necesidades clínicas y proporcionar las condiciones higiénicas adecuadas con el fin de proteger a los pacientes y a los profesionales que realizan sus tareas en éste ámbito y a su vez, realizar el tratamiento térmico del ambiente para evitar riesgos laborales asimismo Jaimes (2014), Identificó *Cladosporium* (67.85%), *Alternaria* (8.23%), *Penicillium* (5.11%), *Aspergillus* (3.40%) y *Fusarium* (2.41%) expresados en UFC/m<sup>3</sup> debido a las condiciones ambientales de temperatura y humedad, que favorecen el crecimiento de hongos, lo cual coincide y nos demuestra que los factores ambientales de temperatura y humedad relativa influyen en la proliferación de hongos oportunistas.

## V. CONCLUSIONES

1. Se determinó la presencia de hongos oportunistas; en el Quirófano las especies más frecuentes fueron *Alternaria sp.* con 0.05 ufc/min, *Aspergillus flavus* y *Aspergillus fumigatus* con 0.04 ufc/min respectivamente, *Penicillium sp.* tuvo una carga de 0.03 ufc/min y *Rhizopus spp.* mostró la menor carga de todas las especies con 0.02 ufc/min ( $p=0.0001$ ). En la Sala de Partos *Aspergillus flavus* y *Alternaria sp.* presentaron en promedio 0.04 ufc/min respectivamente, *Aspergillus fumigatus* y *Penicillium sp.* con 0.03 ufc/min, no existiendo diferencia entre los mismos ( $p=0.420$ ). En el servicio de Neonatología *Aspergillus flavus*, *Alternaria sp.* y *Penicillium sp.* mostraron una carga de 0.02 ufc/min respectivamente, no existiendo diferencia entre los mismos ( $p=0.829$ ).
2. Se determinó la cantidad máxima y mínima de hongos filamentosos en el Quirófano las especies en máxima cantidad fueron *Alternaria sp.* con 0.05 ufc/min, *Aspergillus flavus* y *Aspergillus fumigatus* con 0.04 ufc/min y *Penicillium sp.* tuvo una carga de 0.03 ufc/min y *Rhizopus spp.* mostró una mínima cantidad que todas las especies con 0.02 ufc/min ( $p=0.0001$ ). En la Sala de Partos las especies de máxima cantidad fueron *Aspergillus flavus* y *Alternaria sp.* con un 0.04 ufc/min respectivamente, *Aspergillus fumigatus* y *Penicillium sp.* con 0.03 ufc/min en mínima cantidad, no existiendo diferencia entre los mismos ( $p=0.420$ ). En el servicio de Neonatología *Aspergillus flavus*, *Alternaria sp.* y *Penicillium sp.* mostraron una carga de 0.02 ufc/min respectivamente, no existiendo diferencia entre los mismos ( $p=0.829$ ).
3. Se determinó la temperatura y la humedad relativa en el quirófano, sala de partos y neonatología: En el quirófano, en la sala 1 tiene una temperatura de 18.2 °C y una humedad relativa de 36%, la sala 2 tiene una temperatura de 20.3 °C y una humedad relativa de 35%, en la sala 3 la temperatura es de 19.9 °C y una humedad relativa de 34%. En la sala de partos, en la sala 1 la temperatura es de 20.2°C y la humedad relativa es de 46%, en la sala 2 la temperatura es de 20.1°C y la humedad relativa de 40%. En neonatología, consta de 3 salas, en la sala 1 la temperatura es de 25.3 °C y la humedad relativa es de 34 %, en la sala 2 la temperatura es de 26.1 °C y la humedad relativa es 34%, en la sala 3 la temperatura es 24.9 y la humedad relativa es 35%.

## VI. RECOMENDACIONES

- Realizar la enumeración de los hongos oportunistas identificados en el aire, en cada una de las áreas de estudio para demostrar el grado de contaminación que existe ya que el número permisible para hongos es cero.
- Realizar una limpieza adecuada y de manera correcta, para eliminar el polvo existente en estas áreas (pisos, paredes, mesas, ventanas, techo, equipos, materiales), ya que es este el medio por donde se contamina y se propaga la existencia de hongos.
- Implementar el vestuario adecuado para el ingreso de todo el personal ( médicos, enfermeras, técnicos, obstetras, internos, practicantes, personal de limpieza) que ingresa al centro quirúrgico, centro obstétrico y neonatología y evitar el ingreso de personal no autorizado.
- Realizar un control estricto de los factores ambientales, cada área debe contar con un higrotermometro para controlar la temperatura y humedad relativa, para de esta manera mantener la temperatura entre 20-24°C y humedad relativa de 30-60 %.
- De acuerdo a los resultados obtenidos se recomienda usar otros medios diferentes a los evaluados con el objeto de comprobar la presencia de los géneros encontrados, también realizar nuevos muestreos e investigaciones, en la búsqueda de otros posibles puntos de contaminación.
- Se hace necesario un seguimiento más completo en el que incluya planes de seguimiento, evaluación y seguimiento periódicos de análisis microbiológicos, con el objeto de verificar la contaminación microbiológica en todos los ambientes de los hospitales ya que todas las áreas en general son de riesgo para los pacientes.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Aira, M., Jato, V. y Iglesias, I. (2005). Calidad del aire: Polen y esporas en la comunidad

gallega. Xunta de Galicia. Consellería de Medio Ambiente, 2: 180-210.

Aleman, C. y Edgar, H. (2003). Factores de riesgo extrínsecos de las infecciones intrahospitalarias en el hospital III de Essalud Puno, Tesis de la Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional del Altiplano-Puno.

Aleman, M. L. y Guanche G. H. (2001). Etiología de la infección de sitio quirúrgico en pacientes egresados del hospital clínico quirúrgico. Rev. Cubana Cir.V.40.R.4 Cuba.

Arce, M. A., Juan, G. A., Julio, T. C., José, C. C. (2001). Aspergiloma pulmonar en el hospital de apoyo departamental de Ica-Perú, Servicio de neumología.

Atlas, R. & Bartha, R. (2002). Ecología microbiana y microbiología ambiental. Pearson Educación, Madrid

Basilico, M., Chiericatti, C., Aringoli, E., Althaus, R. y Basilico, J. (2007). Influence of environmental factors on airborne fungi in of Santa Fe City, Argentina. Science of the Total Environment, 376: 143–15.

Barrios, A. (2012). Procedimientos en Microbiología Clínica. Control Microbiológico Ambiental, España.

Blanco, J., Javier, G., Jesús, C. y Martha, E. (1998). Aspergilosis: Mecanismos de patogenicidad implicados y aproximación al diagnostico de laboratorio. Rev. Iberoam Micol 1998; 15:10-15.

Burge, H., Pierson, D., Groves, T., Strawn, K. y Mishra, S. (2000). Dynamic of airborne population in a large office building. Current Microbiol, 40: 10-16.

Buron, F. (2005). Aneurisma micotico en cayado aortico por *Aspergillus Fumigatus*: Aportacion de un caso y revision en la literatura. An Med Interna Madrid. Vol 22, N°9 pp437-440.

Castro, C. (2009). Evaluación aeromicológica en la calidad del aire de la zona aledaña al relleno sanitario Portillo Grande en el otoño del 2009. Tesis de Maestría en Ciencias Ambientales. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima – Perú. Pag 35.

Cruceta, A. (2011). Verificación en la bioseguridad en áreas quirúrgicas. Barcelona, España.10p.

De La Rosa, M., Ullán, C., Prieto, M. y Mosso, M. (2000). Calidad microbiológica del aire de una zona limpia en una industria farmacéutica, Anal. Real Acad. Farm, 66 (2):1-17.

Denegri, A. y Drovilly, A. (2001). Infecciones intrahospitalarias y contaminación por vías aéreas. Revista Médica de Chile. Vol.109 N°12.

Fortun, J. *et.al.* (2011). Recomendaciones sobre el tratamiento de la enfermedad fúngica invasiva por *Aspergillus spp.* y otros hongos filamentosos de la Sociedad Española de Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica (SEIMC). Actualización 2011. Enfrm Infecc Microbiol Clin 2011.doi:10.1016/j.eimc.2011.01.010.

Giraldez, M. (1996). Determinación microbiológica por sedimentación en placa del aire ambiental de los sectores A y B del servicio de neonatología del Hospital Regional Honorio Delgado de Arequipa. Tesis de la Facultad de Medicina. Universidad Nacional de San Agustín.

Gregory, P. H. 1973. The microbiology of the atmosphere. Edit JohnWiley andSons.New York.

Giusiano, E. (2014). Micosis oportunistas. Cátedra de Microbiología, Parasitología e Inmunología. Buenos Aires-Argentina.

Glyn, H. y Gary, H. (1999). Ingeniería ambiental. Segunda edición. Editorial Prentice Hall.

Gonzales, C. F. (2007). Diagnostico de hongos y levaduras. Manual de Micro diagnostico Segunda Parte. Lima-Peru.28p.

Guevara, R. M. *et.al.* (2007). Manual de procedimientos y técnicas de laboratorio para la identificación de los principales hongos oportunistas causantes de micosis humanas. MINSA.INS. Serie de Normas Técnicas N° 44.

Gutiérrez, N. D. (2012). *Staphylococcus Aureus*, coliformes y hongos en el aire de quirófano del Hospital Regional de Moquegua 2012. Tesis de la Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional del Altiplano-Puno.

Gutiérrez R. N. (2012). Hongos contaminantes comunes. Libro Hongos pdf.5.1.

Jaimes, A. J. (2014). Estudio de la calidad microbiológica del aire interior de la Biblioteca Agrícola Nacional (BAN) en la Universidad Nacional Agraria La Molina en Base a los Hongos Ambientales. Tesis para optar el Título de Ingeniero Ambiental. Lima, Perú.

Jawetz, Melnick y Adelberg (2011). Microbiología Médica. Mc Graw-Hill Interamericana Editores S.A. de C.V. 25 Edición. 833p.

Jawetz, Melnick y Adelberg (2005). Microbiología Médica. Mc Graw-Hill Interamericana Editores S.A. de C.V. 18 Edición.

Jimenez, P. R. (1998). Metodología de la Investigación. Elementos básicos para la investigación clínica. Ed. Ciencias Médicas.

Kioskea. (2015). Sala de partos-definición. Kioskea.net.1p.

Klanova, K. (2000). The concentrations of mixed populations of fungi indoor air: rooms with and without mould problems, rooms with and without health complaints. *Cent Eur J*

*Public Health*, 8: 59-61.

Lenz, O. B. (2011). Bioseguridad en quirófano procedimientos. *Rev. Act. Clin. Med.* V15. La Paz-Bolivia.

Lidwell, O. M. (1990). The microbiology of air». En: Linton, A. and Dick, H. M. (ed). *Topley and Wilson's. Principles of bacteriology, virology and immunity*, I. 8ª Edic. Edit. Edward Arnold. London.

Lizaso, M. T., Garcia, B., Gomez, A., Zabalegui, M. I., Rodriguez, A. I., Tabar (2003). Tratamiento de alergia a hongos. *An.SIS. Sanit.Navar:2003;26(Supl.2)129-137*. La paz-Bolivia.

Lopez, M. B. (2014). Bacterias y hongos en el aire interior de seis áreas de la Universidad Agraria de la Selva. Proyecto de Hongos pdf. Universidad Agraria de la Selva. Tingo Maria, Peru.

Marin, M., Camacho, F., Rubio, R., Herrera, A. (2006). Alternariosis cutánea en paciente inmunocomprometido. Su Diagnostico. Hospital Virgen Macarena. Sevilla-España. 26-27pp.

Martí, S. C. (1998). Método para el recuento de bacterias y hongos en aire. España NTP: 299.

Miranda. (2000). Contaminación bacteriana y sensibilidad antibiótica en ambientes de Departamento de Cirugía y Centro Quirúrgico del Hospital Regional Honorio Delgado. Tesis de la Facultad de Medicina. Universidad Nacional de San Agustín-Arequipa

Ministerio de Salud (2013). Norma técnica de salud para la atención integral de salud neonatal. R.M.N°828-2013.Lima-Peru.

Ministerio de Salud (2010). Manual de procedimientos y técnicas de laboratorio para la identificación de los principales hongos oportunistas causantes de micosis humanas. Serie de normas técnicas n°44.

Morh, A. (2006). Fate and transport of microorganisms in air. Manual of environmental microbiology. Ed. American Society for Microbiology.

Murray, P. (2007). Microbiología Médica. 5ta Edición. MMV Elsevier. Madrid, España.  
Llerena, J. (1994). Evaluación microbiológica del aire ambiental en quirófano del centro quirúrgico del hospital base Goyeneche. Facultad de medicina UNAS-Arequipa.

Ortiz, *et al.* (2002). Estudio microbiológico en ambientes hospitalarios. Murcia-México.

Pavón, M., Gonzales, A., Martín, S. y García, L. (2012). Importancia del género *Alternaria* como productor de micotoxinas y agente causal de enfermedades humanas. *Nutr Hosp* 2012;27(6):1772-1781. Madrid-España.

Peman y Salavert. (2013). Epidemiología y prevención de las infecciones nosocomiales causadas por especies de hongos filamentosos y levaduras. *Vol 31 Num. 5*. 328-41.

Pérez, C. (2005). Hongos y enfermedades micóticas del Hombre. 3ra. Ed. Colombia Universidad de Caldas.

Proquimes, S.A. (2017). Microbiología del Aire. Carrera 5°. Norte N° 52-61. Cali-Colombia.

Rosell, F. G. (2008). Ventilación general en hospitales. Instituto Nacional de Seguridad en el Trabajo. España.

Sanchez, P. J. (2000). Prevención de la Aspergilosis Nosocomial. *Revista Iberoamericana de Micología, Unidad de Control de Infecciones y Epidemiología*. Apdo 699, E-48080. Bilbao-España 17: S100-S102.

Sierra, A. y Leucona, M. (2005). Estudio epidemiológico de la infección nosocomial en el Servicio de UCI del Hospital Universitario de Canarias. Formato pdf. Tesis Doctoral 258p.

Torres, D. W., Yumpo C., Mota A., (2015). Confección de Mucormicosis Rinocerebral y Aspergilosis Sinusal. Servicio de Medicina Interna. Hospital Nacional “ de Mayo. Lima-Perú.

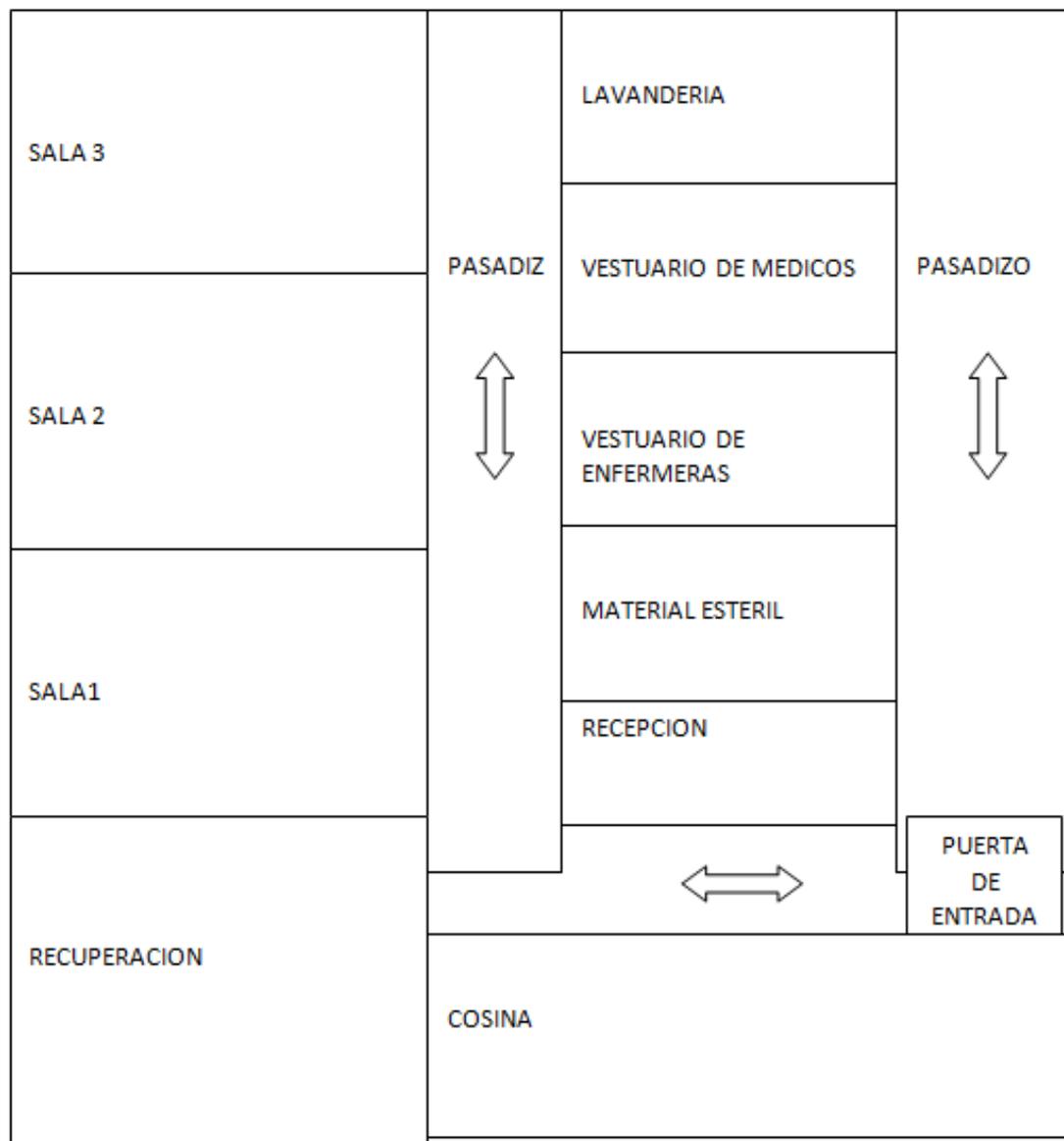
Tangarife, V. (2011). Microbiología Médica. Escuela de Microbiología. Universidad de Antioquia. [www.aprendeenlinea.udea.edu.co](http://www.aprendeenlinea.udea.edu.co)

Valenzuela, B. M. (2001). Procedimiento muestreo microbiológico del aire. Instituto de Salud Pública de Chile.

# VIII. ANEXOS

ANEXO 1

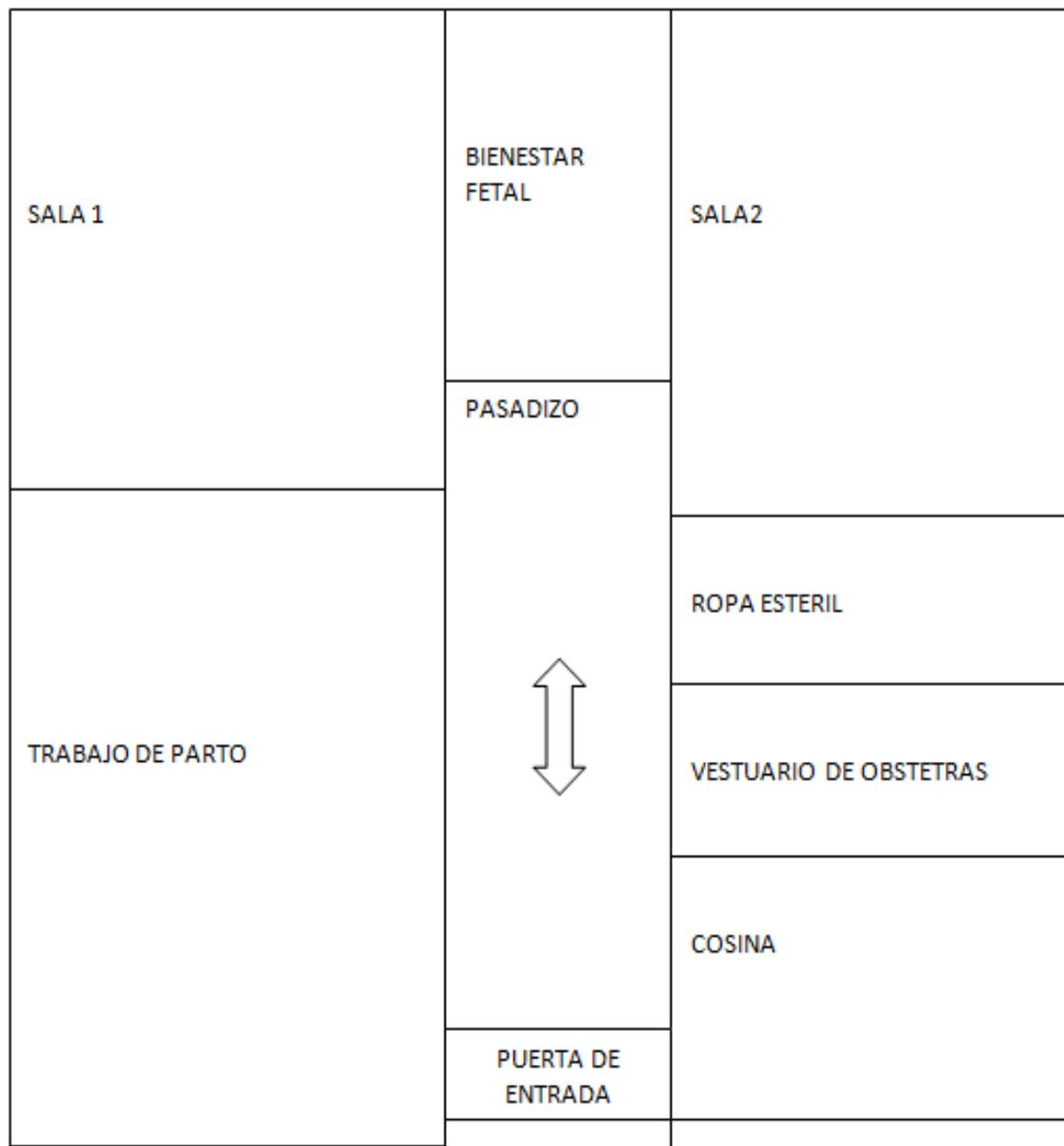
**Figura 15.** Croquis de las salas de quirófano y los demás ambientes en el centro quirúrgico del Hospital Carlos Monge Medrano de Juliaca.



Fuente: (Ccuno Y. 2017)

ANEXO 2

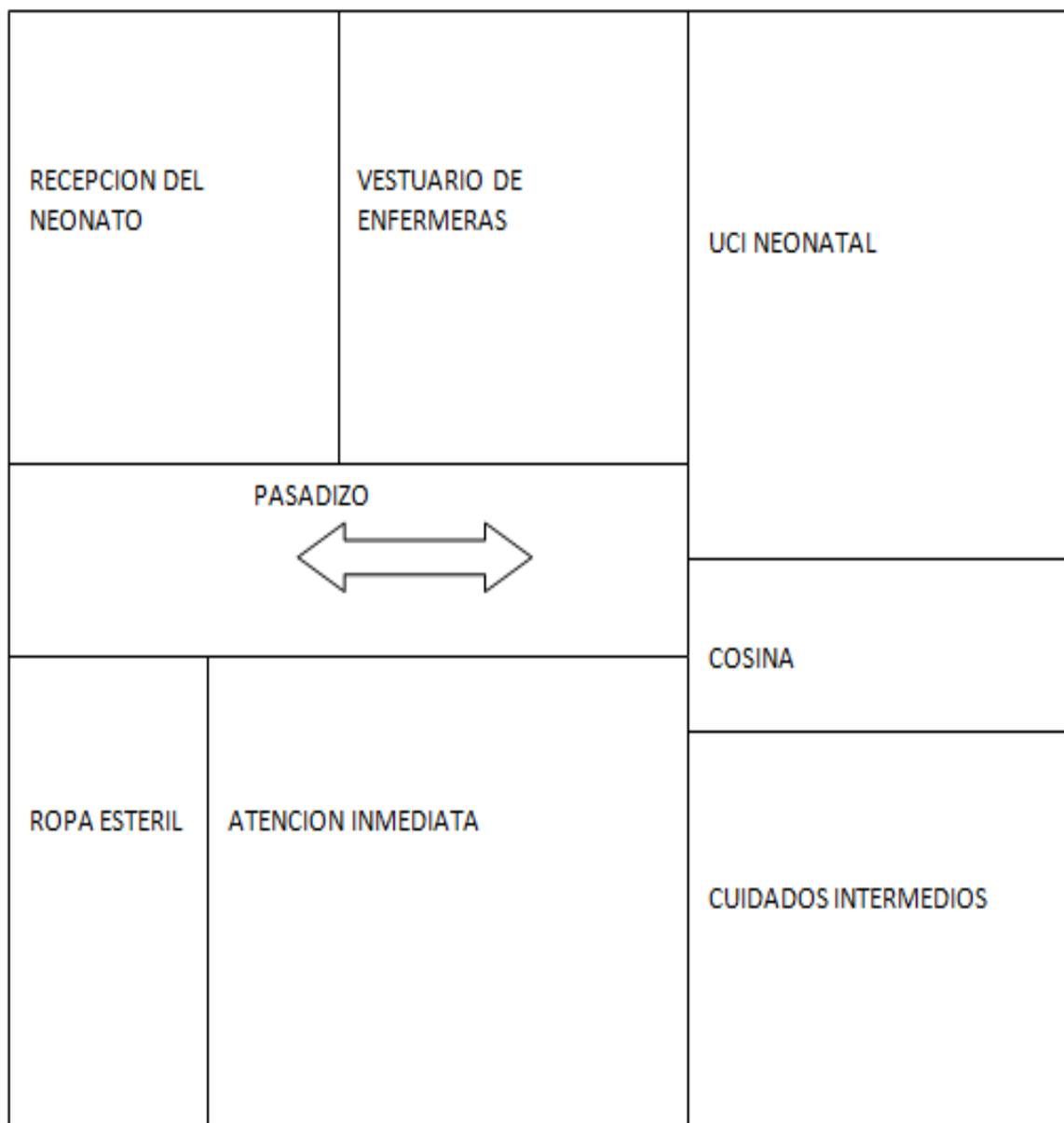
**Figura 16.** Croquis de las salas de parto y los demás ambientes en el centro obstétrico del Hospital Carlos Monge Medrano de Juliaca.



Fuente: (Ccuno Y. 2017)

ANEXO 3

**Figura 17.** Croquis de las salas de neonatología y los demás ambientes de neonatología del Hospital Carlos Monge Medrano de Juliaca.



Fuente: (Ccuno Y. 2017)

**ANEXO 4**

**FICHA DE RECOLECCION DE DATOS PARA CONTROL MICROBIOLÓGICO AMBIENTAL**

Fecha.....Hora.....

Área evaluada.....

Método empleado.....

Punto de muestreo.....

Tiempo de muestreo.....

Medio de cultivo.....

Resultados:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

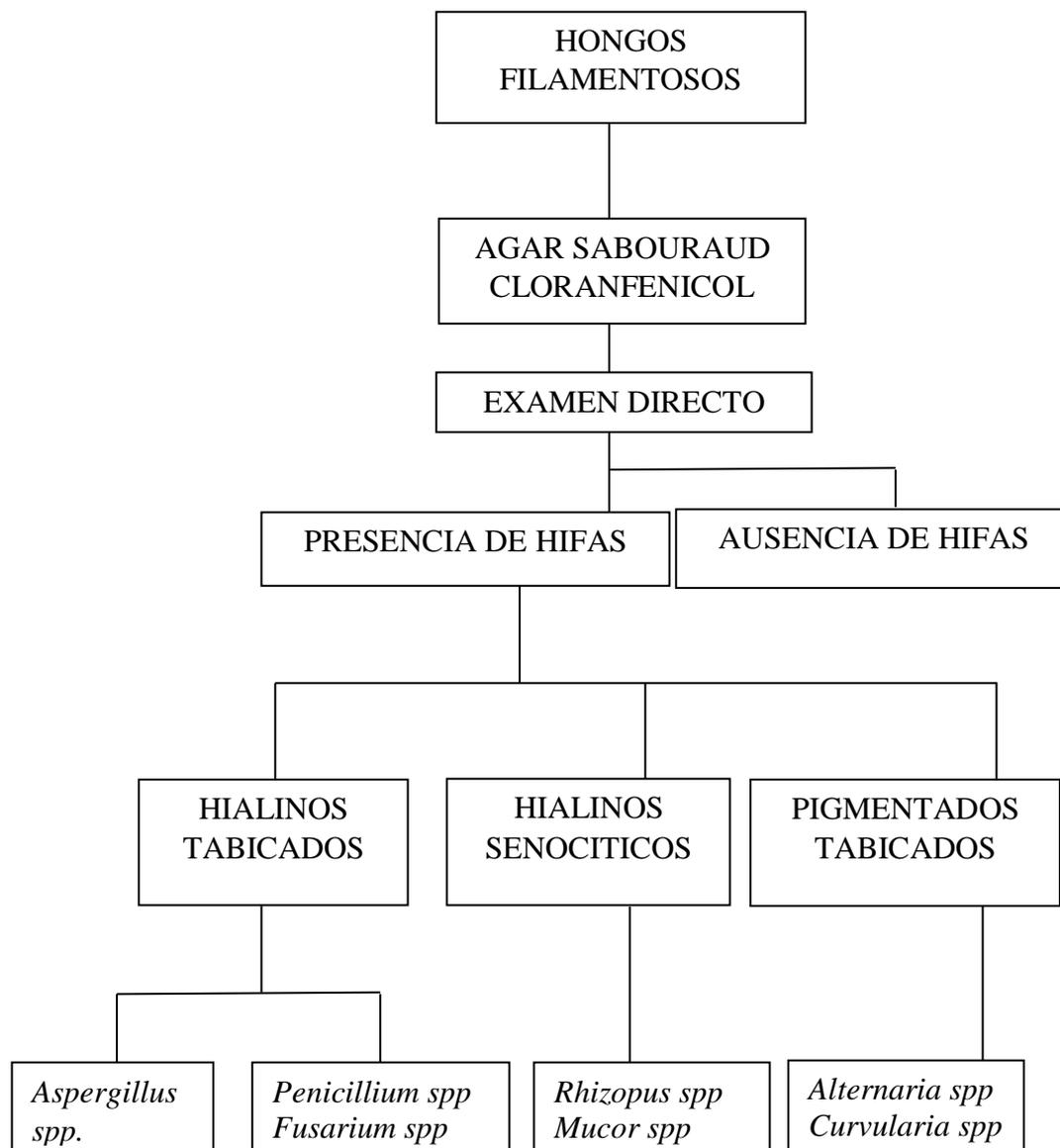
Observaciones:

.....  
.....

Fuente: (Gutiérrez 2012)

ANEXO 5

**PROCEDIMIENTOS Y TECNICAS DE LABORATORIO PARA LA IDENTIFICACION DE LOS PRINCIPALES HONGOS OPORTUNISTAS FILAMENTOSOS - INS**



Fuente: (MINSa 2010)

## ANEXO 6

**ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PRESENCIA DE HONGOS EN  
DIFERENTES ÁREAS DEL HOSPITAL CARLOS MONGE MEDRANO**
**Quirófano**

Fuente	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F	Pr > F
Hongos oportunistas	4	0.007	0.002	6.430	<b>0.0001</b>
Error	55	0.015	0.000		
Total corregido	59	0.022			

Existe diferencia estadística significativa ( $p < 0.05$ ) Fuente: (Ccuno Y. 2017)

**Sala de partos**

Fuente	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F	Pr > F
Hongos oportunistas	3	0.001	0.000	0.971	0.420
Error	28	0.005	0.000		
Total corregido	31	0.006			

No existe diferencia estadística significativa ( $p > 0.05$ ) Fuente: (Ccuno Y. 2017)

**Neonatología**

Fuente	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F	Pr > F
Hongos oportunistas	2	0.000	0.000	0.189	0.829
Error	33	0.001	0.000		
Total corregido	35	0.001			

No existe diferencia estadística significativa ( $p > 0.05$ ) Fuente: (Ccuno Y. 2017)

## ANEXO 7

**CUADRO 9.** Matriz básica de datos de presencia de hongos en quirófano del hospital Carlos Monge Medrano de Juliaca - 2015

QUIROFANO					
N° DE MUESTREO	ESPECIES DE HONGOS	SALA N° 01	SALA N° 02	SALA N° 03	PROMEDIO
<b>PRIMERO</b>	<i>Aspergillus flavus</i>	0.05	0.05	0.05	0.05
	<i>Aspergillus fumigatus</i>	0.05	0.10	0.03	0.06
	<i>Alternaria sp.</i>	0.10	0.10	0.05	0.08
	<i>Penicillium sp.</i>	0.03	0.02	0.02	0.02
	<i>Rhizopus spp.</i>	0.02	0.02	0.02	0.02
<b>TOTAL</b>		0.30	0.34	0.20	0.27
<b>SEGUNDO</b>	<i>Aspergillus flavus</i>	0.03	0.05	0.03	0.03
	<i>Aspergillus fumigatus</i>	0.02	0.05	0.02	0.03
	<i>Alternaria sp.</i>	0.05	0.03	0.05	0.04
	<i>Penicillium sp.</i>	0.02	0.03	0.02	0.02
	<i>Rhizopus spp.</i>	0.02	0.02	0.02	0.02
<b>TOTAL</b>		0.17	0.2	0.17	0.16
<b>TERCERO</b>	<i>Aspergillus flavus</i>	0.05	0.05	0.05	0.05
	<i>Aspergillus fumigatus</i>	0.05	0.05	0.05	0.05
	<i>Alternaria sp.</i>	0.05	0.05	0.05	0.05
	<i>Penicillium sp.</i>	0.03	0.03	0.05	0.04
	<i>Rhizopus spp.</i>	0.02	0.03	0.02	0.02
<b>TOTAL</b>		0.23	0.24	0.27	0.25
<b>CUARTO</b>	<i>Aspergillus flavus</i>	0.03	0.05	0.02	0.03
	<i>Aspergillus fumigatus</i>	0.03	0.03	0.02	0.03
	<i>Alternaria sp.</i>	0.05	0.03	0.02	0.03
	<i>Penicillium sp.</i>	0.05	0.03	0.02	0.03
	<i>Rhizopus spp.</i>	0.02	0.03	0.02	0.02
<b>TOTAL</b>		0.23	0.23	0.12	0.17
<b>PROMEDIO TOTAL DEL MUESTREO</b>	<i>Aspergillus flavus</i>	0.04	0.05	0.04	0.04
	<i>Aspergillus fumigatus</i>	0.04	0.06	0.03	0.05
	<i>Alternaria sp.</i>	0.07	0.06	0.04	0.06
	<i>Penicillium sp.</i>	0.03	0.03	0.03	0.03
	<i>Rhizopus spp.</i>	0.02	0.02	0.02	0.02
<b>TOTAL</b>		0.20	0.22	0.16	0.20

Fuente: (Ccuno Y. 2017)

**ANEXO 8**

**CUADRO 10.** Matriz básica de datos de presencia de hongos en sala de partos del hospital Carlos Monge Medrano de Juliaca - 2015.

<b>N° DE MUESTREO</b>	<b>ESPECIES DE HONGOS</b>	<b>SALA N° 01</b>	<b>SALA N° 02</b>	<b>PROMEDIO</b>
<b>PRIMERO</b>	<i>Aspergillus flavus</i>	0.05	0.02	0.04
	<i>Aspergillus fumigatus</i>	0.05	0.03	0.04
	<i>Alternaria sp.</i>	0.03	0.02	0.03
	<i>Penicillium sp.</i>	0.03	0.03	0.03
<b>TOTAL</b>		0.21	0.12	0.1
<b>SEGUNDO</b>	<i>Aspergillus flavus</i>	0.05	0.02	0.04
	<i>Aspergillus fumigatus</i>	0.05	0	0.03
	<i>Alternaria sp.</i>	0.02	0.02	0.02
	<i>Penicillium sp.</i>	0.02	0.02	0.02
<b>TOTAL</b>		0.19	0.09	0.15
<b>TERCERO</b>	<i>Aspergillus flavus</i>	0.05	0.03	0.04
	<i>Aspergillus fumigatus</i>	0.05	0.02	0.04
	<i>Alternaria sp.</i>	0.03	0.02	0.03
	<i>Penicillium sp.</i>	0.03	0.02	0.03
<b>TOTAL</b>		0.21	0.11	0.18
<b>CUARTO</b>	<i>Aspergillus flavus</i>	0.05	0.02	0.04
	<i>Aspergillus fumigatus</i>	0.03	0.03	0.03
	<i>Alternaria sp.</i>	0.05	0.05	0.05
	<i>Penicillium sp.</i>	0.03	0.02	0.03
<b>TOTAL</b>		0.21	0.14	0.19
<b>PROMEDIO TOTAL DEL MUESTREO</b>	<i>Aspergillus flavus</i>	0.05	0.02	0.04
	<i>Aspergillus fumigatus</i>	0.04	0.02	0.03
	<i>Alternaria sp.</i>	0.04	0.03	0.04
	<i>Penicillium sp.</i>	0.03	0.02	0.03
<b>TOTAL</b>		0.16	0.09	0.13

Fuente: (Ccuno Y. 2017)

## ANEXO 7

**CUADRO 11.** Matriz básica de datos de presencia de hongos en neonatología del hospital Carlos Monge Medrano de Juliaca - 2015.

NEONATOLOGIA					
N° DE MUESTREO	ESPECIES DE HONGOS	SALA N° 01	SALA N° 02	SALA N° 03	PROMEDIO
<b>PRIMERO</b>	<i>Aspergillus flavus</i>	0.02	0.02	0.02	0.02
	<i>Alternaria sp.</i>	0.02	0.03	0.02	0.02
	<i>Penicillium sp.</i>	0.02	0.02	0.02	0.02
<b>TOTAL</b>		0.06	0.07	0.06	0.06
<b>SEGUNDO</b>	<i>Aspergillus flavus</i>	0.02	0.02	0.03	0.02
	<i>Alternaria sp.</i>	0.02	0.02	0.02	0.02
	<i>Penicillium sp.</i>	0.02	0.02	0.02	0.02
<b>TOTAL</b>		0.06	0.06	0.07	0.06
<b>TERCERO</b>	<i>Aspergillus flavus</i>	0.02	0.02	0.02	0.02
	<i>Alternaria sp.</i>	0.02	0.02	0.03	0.02
	<i>Penicillium sp.</i>	0.02	0.02	0.02	0.02
<b>TOTAL</b>		0.06	0.06	0.07	0.06
<b>CUARTO</b>	<i>Aspergillus flavus</i>	0.02	0	0.02	0.01
	<i>Alternaria sp.</i>	0	0.02	0.02	0.01
	<i>Penicillium sp.</i>	0	0.02	0.02	0.01
<b>TOTAL</b>		0.02	0.04	0.06	0.03
<b>PROMEDIO TOTAL DEL MUESTREO</b>	<i>Aspergillus flavus</i>	0.02	0.02	0.02	0.02
	<i>Alternaria sp.</i>	0.02	0.02	0.02	0.02
	<i>Penicillium sp.</i>	0.02	0.02	0.02	0.02
<b>TOTAL</b>		0.06	0.06	0.06	0.06

Fuente: (Ccuno Y. 2017)

## ANEXO 8

**CUADRO 12.** Características morfológicas de las principales especies de *Aspergillus* sp. (Ministerio de Salud, Instituto Nacional de Salud-Lima 2010).

ESPECIE	COLONIA		CONDI OFORO	VESICULA	N° DE FILAS DE FIALIDE S	OTRAS ESTRU CTUR AS
	COLOR	TEXTUR A				
2222288A. <i>fumigatus</i>	Verde Azul oscuro	Pulverulen ta	Lisos	Abultada (20-30 um)	1	
<i>A.flavus</i>	Verde Amarillo	Rugosa	Rugosos	Esferica y voluminoso s (35-45um)	1-2	
<i>A.Niger</i>	Negro	Granular	Lisos y Largos	Hemisferica y muy voluminosa( 50-75um)	2	
<i>A.glaucos</i>	Verde Amarillo	Rugosa	Lisos	Redonda y columnar	1	cleistot ecio

Fuente: (MINSa 2010)

**ANEXO 9**

**PREPARACION DEL MEDIO DE CULTIVO**



Foto1. Preparación de medios



Foto2. Material y reactivo



Foto3. Medio listo para autoclavar



Foto4. Autoclavado



Foto5. Placas petri esterilizadas



Foto6. Placas listas para medio de cultivo

**AREAS DE MUESTREO**



Foto7. Vestimenta para el ingreso de áreas de muestreo Foto8. Quirófano



Foto9. Muestreo en quirófano

Foto10. Muestreo en sala de partos



Foto11. Muestreo en neonatología

Foto12. Muestreo en neonatología

**PROCESAMIENTO DE MUESTRAS**



Foto13. Fin de incubacion

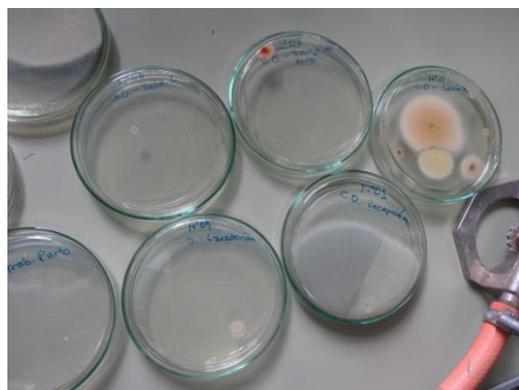


Foto14. Placas en crecimiento

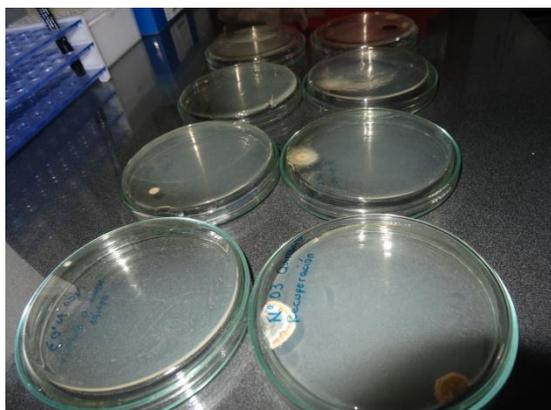


Foto15. Placas en crecimiento

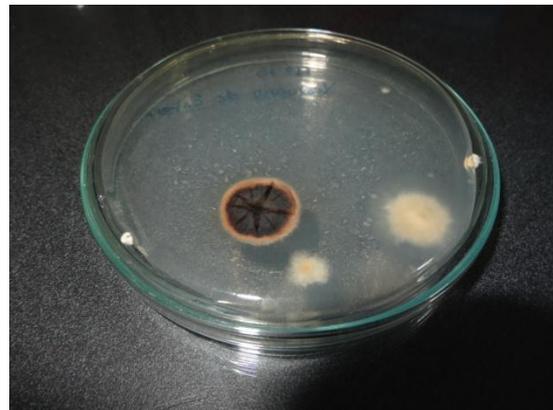


Foto16. Colonias de hongos



Foto17. Colonias de hongos



Foto18. Colonias de hongos

**OBSERVACION MACROSCOPICA**



Foto19. *Aspergillus flavus*

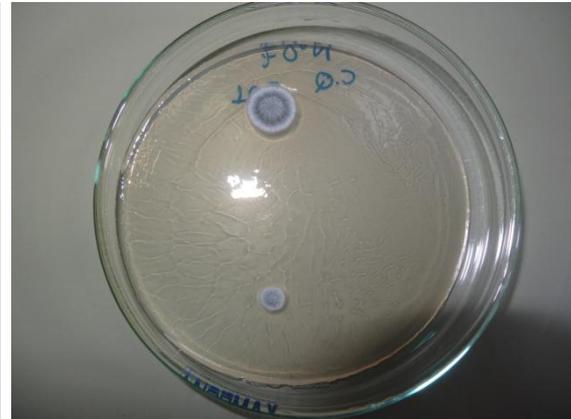


Foto20. *Aspergillus flavus*



Foto21. *Aspergillus fumigatus*



Foto22. *Aspergillus fumigatus*



Foto23. *Aspergillus fumigatus*



Foto24. *Aspergillus fumigatus*

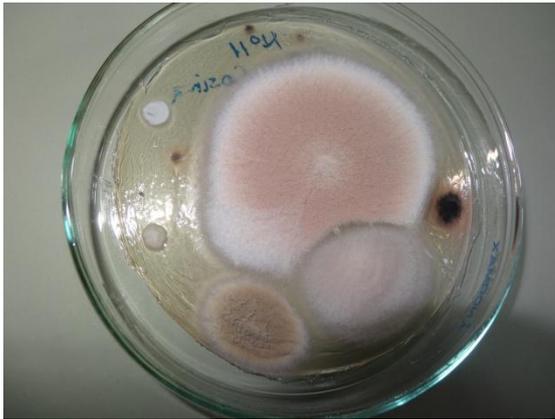


Foto25. *Alternaria sp.*



Foto26. *Alternaria sp.*

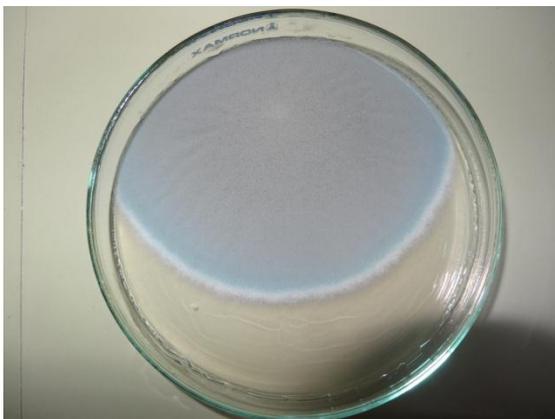


Foto27. *Penicillium sp.*



Foto28. *Penicillium sp.*

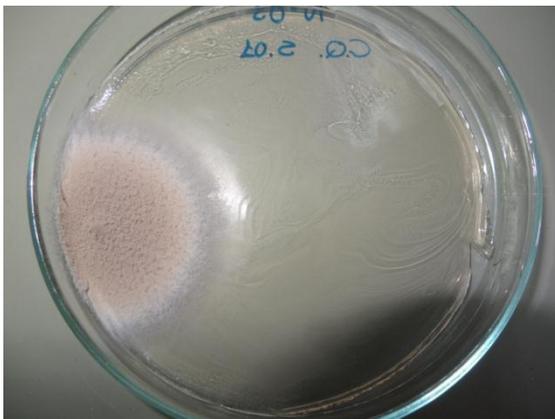


Foto29. *Rhizopus sp.*



Foto30. *Rhizopus sp.*

**OBSERVACION MICROSCOPICA**



Foto31. *Aspergillus flavus*



Foto32. *Aspergillus flavus*

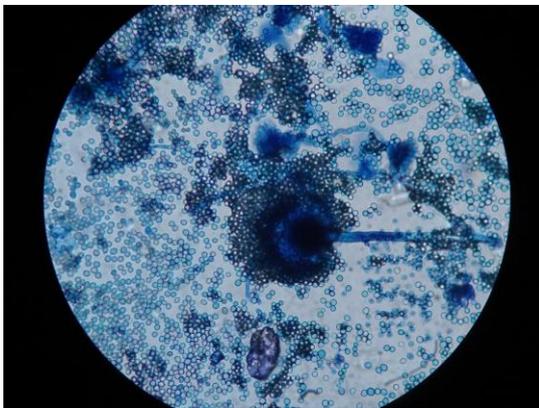


Foto33. *Aspergillus fumigatus*

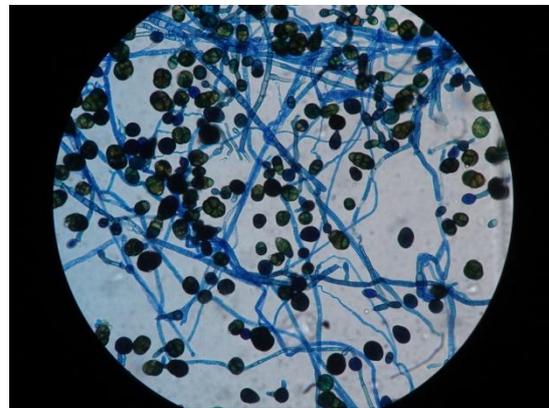


Foto34. *Alternaria sp.*

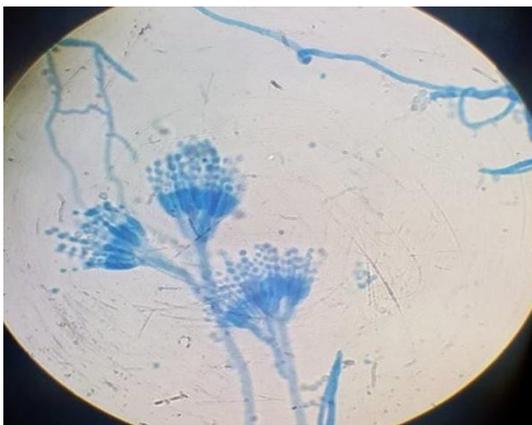


Foto35. *Penicillium sp.*



Foto36. *Rhizopus sp.*

Juliaca, 20 de Octubre del 2015.

REGISTRO N°03595-2015

A : Dra. SANDRA HURTADO VILCA  
Jefe de Dpto de Gineco-Obstetricia.

ASUNTO : Solicita autorización para ejecutar Proyecto de Tesis.

SOLICITANTE : YESICA YANET CCUNO CARITA  
Bachiller de la Escuela Profesional de Cs. Biológicas.

PROVEIDO N° 077-2015-J-U-DOC-E-INVESG-HCMM/J

Visto el documento presentado por la Srta. YESICA YANET CCUNO CARITA, Bachiller de la Escuela profesional de Ciencias Biológicas de la UNA PUNO, quien solicita autorización para ejecutar el Proyecto de Tesis titulado "HONGOS OPORTUNISTAS QUE CONTAMINAN EL QUIRÓFANO, SALA DE PARTOS Y NEONATOLOGÍA DEL HOSPITAL CARLOS MONGE MEDRANO DE JULIACA 2015", contando con opinión favorable de la Jefatura del Departamento de Gineco-Obstetricia se otorga el proveido para que a la interesada se le dé todas las facilidades para realizar el Proyecto de Investigación a partir del 21 de Octubre del 2015. Al concluir el proyecto deberá entregar un ejemplar para la biblioteca.

Atentamente,

JAHH/avdec  
cc. Interesada  
Arch



*[Handwritten signature]*  
Dra. Sandra Hurtado Vilca  
C.M.P. 18023 - R.N.E. 12737  
H.C.M.M. Dpto. Gineco Obst.  
*Proveido favorable.*

Juliaca, 20 de Octubre del 2015.

REGISTRO N°03595-2015

A : Dr. MARCELO VALENZUELA PINTO  
Jefe de Dpto de Patología Clínica y Anatomía Patológica.

ASUNTO : Solicita autorización para ejecutar Proyecto de Tesis.

SOLICITANTE : YESICA YANET CCUNO CARITA  
Bachiller de la Escuela Profesional de Cs. Biológicas.

PROVEIDO N° 678 -2015-J-U-DOC-E-INVESG-HCMM/J

Visto el documento presentado por la Srta. YESICA YANET CCUNO CARITA, Bachiller de la Escuela profesional de Ciencias Biológicas de la UNA PUNO, quien solicita autorización para ejecutar el Proyecto de Tesis titulado "HONGOS OPORTUNISTAS QUE CONTAMINAN EL QUIRÓFANO, SALA DE PARTOS Y NEONATOLOGÍA DEL HOSPITAL CARLOS MONGE MEDRANO DE JULIACA 2015", contando con opinión favorable de la Jefatura del Departamento de Patología Clínica y Anatomía Patológica se otorga el proveído para que a la interesada se le dé todas las facilidades para realizar el Proyecto de Investigación a partir del 21 de Octubre del 2015. Al concluir el proyecto deberá entregar un ejemplar para la biblioteca.

Atentamente,

JAHH/ay dec  
cc. Interesada  
Arch



Juliaca, 20 de Octubre del 2015.

REGISTRO N°03595-2015

A : Dr. FREDY VELASQUEZ  
Jefe de Dpto de Anestesiología y Centro Quirúrgico.

ASUNTO : Solicita autorización para ejecutar Proyecto de Tesis.

SOLICITANTE : YESICA YANET CCUNO CARITA  
Bachiller de la Escuela Profesional de Cs. Biológicas.

PROVEIDO N° 079-2015-J-U-DOC-E-INVESG-HCMM/J

Visto el documento presentado por la Sra. YESICA YANET CCUNO CARITA, Bachiller de la Escuela profesional de Ciencias Biológicas de la UNA PUNO, quien solicita autorización para ejecutar el Proyecto de Tesis titulado "HONGOS OPORTUNISTAS QUE CONTAMINAN EL QUIROFANO, SALA DE PARTOS Y NEONATOLOGÍA DEL HOSPITAL CARLOS MONGE MEDRANO DE JULIACA 2015", contando con opinión favorable de la Jefatura del Departamento de Anestesiología y Centro Quirúrgico se otorga el proveído para que a la interesada se le dé todas las facilidades para realizar el Proyecto de Investigación a partir del 21 de Octubre del 2015. Al concluir el proyecto deberá entregar un ejemplar para la biblioteca.

Atentamente,

JAHH/aydec  
cc. Interesada  
Arch



*[Handwritten signature]*  
-----  
Dr. Freddy Velásquez Angles  
MÉDICO ANESTESIOLOGO  
CMP 38002 RNE. 23223  
Hospital Carlos Monge Medrano

*Vº Bº.*

*11-11-2015*

*[Handwritten flourish]*

Juliaca, 20 de Octubre del 2015.

REGISTRO N°03595-2015

A : Dr. ALBERTO FLORES GUZZMAN  
Jefe de Servicio Neonatología.

ASUNTO : Solicita autorización para ejecutar Proyecto de Tesis.

SOLICITANTE : YESICA YANET CCUNO CARITA  
Bachiller de la Escuela Profesional de Cs. Biológicas.

PROVEIDO N° 080-2015-J-U-DOC-E-INVESG-HCMM/J

Visto el documento presentado por la Srta. YESICA YANET CCUNO CARITA, Bachiller de la Escuela profesional de Ciencias Biológicas de la UNA PUNO, quien solicita autorización para ejecutar el Proyecto de Tesis titulado "HONGOS OPORTUNISTAS QUE CONTAMINAN EL QUIROFANO, SALA DE PARTOS Y NEONATOLOGIA DEL HOSPITAL CARLOS MONGE MEDRANO DE JULIACA 2015", contando con opinión favorable de la Jefatura del Servicio de Neonatología se otorga el proveido para que a la interesada se le dé todas las facilidades para realizar el Proyecto de Investigación a partir del 21 de Octubre del 2015. Al concluir el proyecto deberá entregar un ejemplar para la biblioteca.

Atentamente,

JATH/aydec  
cc: Interesada  
Arch

