



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS

CARRERA BIOQUÍMICA Y FARMACIA

**EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA AMBIENTAL Y DE
SUPERFICIES DEL QUIRÓFANO DEL HOSPITAL BÁSICO
MÉDICA SUR DE RIOBAMBA**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

BIOQUÍMICO FARMACÉUTICO

AUTOR:

ANDY FERNANO ZAMBRANO BASURTO

Riobamba – Ecuador

2023



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS

CARRERA BIOQUÍMICA Y FARMACIA

**EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA AMBIENTAL Y DE
SUPERFICIES DEL QUIRÓFANO DEL HOSPITAL BÁSICO
MÉDICA SUR DE RIOBAMBA**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

BIOQUÍMICO FARMACÉUTICO

AUTOR: ANDY FERNANDO ZAMBRANO BASURTO

DIRECTORA: DRA. VERÓNICA MERCEDES CANDO BRITO MSc.

Riobamba – Ecuador

2023

© 2023, Andy Fernando Zambrano Basurto

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Andy Fernando Zambrano Basurto, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 10 de noviembre de 2023



Andy Fernando Zambrano Basurto

2350170862

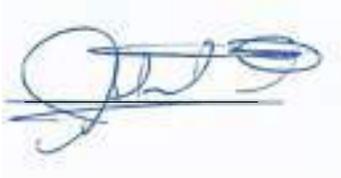
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
CARRERA BIOQUÍMICA Y FARMACIA

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Proyecto de Investigación, **EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA AMBIENTAL Y DE SUPERFICIES DEL QUIRÓFANO DEL HOSPITAL BÁSICO MÉDICA SUR DE RIOBAMBA**, realizado por el señor: **ANDY FERNANDO ZAMBRANO BASURTO**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

FIRMA

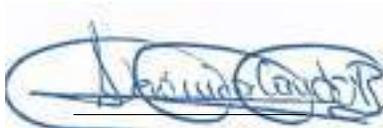
FECHA

Dra. Adriana Monserrath Monge Moreno MSc.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



2023-11-10

Dra. Verónica Mercedes Cando Brito MSc.
**DIRECTORA DEL TRABAJO DE
INTEGRACIÓN CURRICULAR**



2023-11-10

BQCl. Mishell Carolina Moreno Samaniego MSc.
**ASESORA DEL TRABAJO DE
INTEGRACIÓN CURRICULAR**



2023-11-10

DEDICATORIA

Este trabajo de titulación está dedicado a mis dos grandes amores: A mi abuelito Fernando, quien a pesar de ya no estar conmigo y a quien he extrañado cada día, su amor y sus enseñanzas aún viven en mí; a través de esta investigación, honro tu memoria y agradezco hasta el cielo por todo el amor y cuidado que en vida me diste. Y por supuesto, a mi princesa y hermanita: Brigitte, porque desde que llegaste al mundo has sido mi fuente de inspiración y el combustible que me ha impulsado a ser un ejemplo que puedas seguir. Les dedico este trabajo de integración curricular en testimonio al amor eterno e incondicional que les tendré.

Andy

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a Dios, quien ha sido mi fuente de fortaleza y guía a lo largo de este arduo camino. A mis padres por su inquebrantable apoyo, a mis queridos tíos, quienes siempre estuvieron dispuestos a brindarme su aliento, en especial a Daniel, a quien considero un hermano mayor y quien siempre estuvo ahí para mí. A mi hermana Liliana y mi cuñado Carlos, quienes se merecen un agradecimiento especial por apoyar cada una de mis decisiones de manera incondicional y por dejarme formar parte de su hermosa familia. Agradezco también a la Dra. Verónica Cando, quien fue mi docente desde primer semestre y que con sus enseñanzas permitió que me enamorara de esta hermosa carrera, a la BQF. Yolanda Buenaño por todo el apoyo brindado durante este proceso. Finalmente, a mis amigos más cercanos (Nancy, Joss, Gaby y Lisseth), les agradezco por su ánimo constante y por ser mi fuente de inspiración. Este logro es también suyo.

Andy

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS	xiii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT	xv
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	3
1.1. Planteamiento del problema.....	3
1.2. Limitaciones y delimitaciones	4
1.2.1. <i>Limitaciones</i>	4
1.2.2. <i>Delimitaciones</i>	4
1.3. Problema general de investigación.....	4
1.4. Problemas específicos de investigación	4
1.5. Objetivos.....	5
1.5.1. <i>Objetivo general</i>	5
1.5.2. <i>Objetivos específicos</i>	5
1.6. Justificación	5
1.6.1. <i>Justificación teórica</i>	5
1.6.2. <i>Justificación metodológica</i>	6
1.6.3. <i>Justificación práctica</i>	6

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO	7
2.1. Antecedentes de la investigación	7
2.2. Referencias teóricas	8
2.2.1. <i>Calidad ambiental</i>	8
2.2.2. <i>Ambiente hospitalario</i>	9
2.2.2.1. <i>El aire como fuente de infección en ambientes hospitalarios</i>	9
2.2.2.2. <i>Las superficies como fuente de infección en ambientes hospitalarios</i>	10
2.2.3. <i>Quirófano</i>	11

2.2.3.1.	<i>Áreas de quirófano</i>	12
2.2.3.2.	<i>Clasificación de quirófano</i>	12
2.2.4.	Microorganismos de interés	13
2.2.4.1.	<i>Aerobios mesófilos y anaerobios facultativos</i>	13
2.2.4.2.	<i>Staphylococcus aureus</i>	14
2.2.4.3.	<i>Escherichia coli</i>	15
2.2.4.4.	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	16
2.2.4.5.	<i>Pseudomona aeruginosa</i>	17
2.2.4.6.	<i>Acinetobacter baumannii</i>	18
2.2.4.7.	<i>Serratia marcescens</i>	20
2.2.4.8.	<i>Candida albicans</i>	20
2.2.4.9.	<i>Hongos filamentosos</i>	21
2.2.5.	Estándares de contaminación	22
2.2.6.	Aislamiento e identificación de microorganismos	23
2.2.7.	Tinciones más empleadas	24
2.2.8.	Pruebas químicas para identificación de bacterias	24
2.2.9.	Pruebas bioquímicas para identificación de bacterias	25

CAPÍTULO III

3.	MARCO METODOLÓGICO	27
3.1.	Enfoque de la investigación	27
3.2.	Nivel de investigación	27
3.3.	Diseño de investigación	27
3.3.1.	<i>Según la manipulación o no de la variable independiente</i>	27
3.3.2.	<i>Según las intervenciones en el trabajo de campo</i>	27
3.4.	Tipo de estudio	28
3.5.	Población y planificación, selección y cálculo del tamaño de la muestra	28
3.6.	Métodos, técnicas e instrumentos de la investigación	29
3.6.1.	Metodología	29
3.6.1.1.	<i>Esterilización y pruebas de esterilidad</i>	29
3.6.1.2.	<i>Preparación de medios de cultivo</i>	29
3.6.2.	Recuento de bacterias y hongos en el ambiente	32
3.6.3.	Fórmula de Vasily Leonidovich Omeliansky	32
3.6.4.	Cálculo del Número Probable Total de unidades formadores de colonias	32
3.6.5.	Recuento de bacterias y hongos en superficies	33

3.6.6. Identificación bacteriana.....	33
3.6.6.1. <i>Características macroscópicas.....</i>	33
3.6.6.2. <i>Tinción gram.....</i>	33
3.6.6.3. <i>Prueba de oxidasa</i>	34
3.6.6.4. <i>Prueba de catalasa</i>	34
3.6.6.5. <i>Prueba de coagulasa</i>	34
3.6.6.6. <i>Prueba de sensibilidad a la bacitracina.....</i>	35
3.6.6.7. <i>Prueba de sensibilidad a la optoquina</i>	35
3.6.6.8. <i>Prueba de fermentación de manitol.....</i>	35
3.6.6.9. <i>Prueba de fermentación de hidratos de carbono y producción de H₂S.....</i>	35
3.6.6.10. <i>Prueba de capacidad de usar citrato como única fuente de carbono</i>	35
3.6.6.11. <i>Prueba de identificación basado en la movilidad, ornitina y producción de indol.....</i>	36
3.6.6.12. <i>Prueba de actividad ureásica</i>	37
3.6.7. Identificación de hongos y levaduras.....	37
3.6.7.1. <i>Características macroscópicas.....</i>	37
3.6.7.2. <i>Tinción azul de lactofenol.....</i>	37
3.6.7.3. <i>Prueba de tubo germinativo</i>	37
3.6.8. Socialización	38

CAPÍTULO IV

4. MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	39
4.1. Análisis microbiológico de superficies del quirófano	39
4.1.1. <i>Recuento total de microorganismos Aerobios mesófilos.....</i>	39
4.1.1.1. <i>Tipos de microorganismos aislados</i>	41
4.1.2. <i>Recuento total de hongos.....</i>	42
4.1.2.1. <i>Tipos de hongos aislados.....</i>	44
4.2. Análisis microbiológico de superficies de la sala de partos.....	46
4.2.1. <i>Recuento total de microorganismos Aerobios mesófilos</i>	46
4.2.1.1. <i>Tipos de microorganismos aislados</i>	47
4.2.2. <i>Recuento total de hongos.....</i>	49
4.2.2.1. <i>Tipos de hongos aislados.....</i>	51
4.3. Análisis microbiológico del ambiente del quirófano.....	52
4.3.1. <i>Recuento total de microorganismos Aerobios mesófilos</i>	52
4.3.1.1. <i>Tipos de microorganismos aislados</i>	54
4.3.2. <i>Recuento total de hongos.....</i>	55

4.3.2.1.	<i>Tipos de hongos aislados</i>	57
4.4.	Análisis microbiológico del ambiente de la sala de partos	58
4.4.1.	Recuento total de microorganismos Aerobios mesófilos	58
4.4.1.1.	<i>Tipos de microorganismos aislados</i>	59
4.4.2.	Recuento total de hongos	61
4.4.2.1.	<i>Tipos de hongos aislados</i>	63

CAPÍTULO V

5.	MARCO PROPOSITIVO	65
5.1.	Propuesta	65
5.1.1.	<i>Tema</i>	65
5.1.2.	<i>Introducción</i>	65
5.1.3.	<i>Objetivos</i>	65
5.1.4.	<i>Justificación</i>	66
5.1.5.	<i>Alcance</i>	66
5.1.6.	<i>Resultados esperados</i>	66

	CONCLUSIONES.....	68
--	-------------------	----

	RECOMENDACIONES.....	69
--	----------------------	----

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1: Persistencia de microorganismos en superficies inanimadas	10
Tabla 2-2: Características estructurales del quirófano	11
Tabla 2-3: Clasificación de los quirófanos según la norma UNE-EN-ISO 14644.....	12
Tabla 2-4: Clasificación de los quirófanos según las normas UNE 100713 y UNE 171340...	13
Tabla 2-5: Clasificación del ambiente en función de su carga microbiana.....	23
Tabla 3-1: Toma de muestras.....	28
Tabla 3-2: Factor de conversión fórmula de Feller.....	33
Tabla 3-3: Interpretación Kligler Hierros Agar	36
Tabla 3-4: Interpretación Medio MIO	36
Tabla 4-1: Recuento de aerobios mesófilos en superficies del quirófano.....	39
Tabla 4-2: Tipos de microorganismos aislados de las superficies del quirófano.....	41
Tabla 4-3: Pruebas de identificación para cocos gram positivos	42
Tabla 4-4: Recuento de hongos en las superficies del quirófano.....	43
Tabla 4-5: Tipos de hongos aislados en las superficies del quirófano	44
Tabla 4-6: Recuento de aerobios mesófilos en superficies de la sala de partos.....	46
Tabla 4-7: Tipos de microorganismos aislados de las superficies de la sala de partos.....	47
Tabla 4-8: Pruebas de identificación de cocos gram positivos	48
Tabla 4-9: Pruebas de identificación de bacilos gram negativos	49
Tabla 4-10: Recuento de hongos en superficies de la sala de partos.....	49
Tabla 4-11: Tipos de hongos aislados en las superficies de la sala de partos.....	51
Tabla 4-12: Recuento de bacterias en el ambiente del quirófano	52
Tabla 4-13: Tipos de microorganismos aislados del ambiente del quirófano.....	54
Tabla 4-14: Pruebas de identificación para cocos gram positivos	55
Tabla 4-15: Recuento de hongos en el ambiente del quirófano	55
Tabla 4-16: Tipos de hongos aislados en el ambiente del quirófano	57
Tabla 4-17: Recuento de bacterias en el ambiente de la sala de partos	58
Tabla 4-18: Tipos de microorganismos aislados en el ambiente de la sala de partos.....	60
Tabla 4-19: Pruebas de identificación de cocos gram positivos	61
Tabla 4-20: Recuento de hongos en el ambiente de la sala de partos.....	61
Tabla 4-21: Tipos de hongos aislados en el ambiente de la sala de partos	63

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 2-1: Vías de infección	10
Ilustración 2-2: Morfología bacteriana.....	24
Ilustración 4-1: Porcentaje de microorganismos aerobios mesófilos por área	40
Ilustración 4-2: Microorganismos identificados en las superficies del quirófano.....	41
Ilustración 4-3: Porcentaje de hongos por área	43
Ilustración 4-4: Hongos identificados en las superficies del quirófano.....	45
Ilustración 4-5: Porcentaje de microorganismos aerobios mesófilos por área	46
Ilustración 4-6: Microorganismos identificados en las superficies de la sala de partos.....	48
Ilustración 4-7: Porcentajes de hongos por área.....	50
Ilustración 4-8: Hongos identificados en las superficies de la sala de partos.....	51
Ilustración 4-9: Porcentaje de aerobios mesófilos por área.....	53
Ilustración 4-10: Microorganismos identificados en el ambiente del quirófano	54
Ilustración 4-11: Porcentaje de hongos por área	56
Ilustración 4-12: Hongos identificados en el ambiente del quirófano.....	57
Ilustración 4-13: Porcentaje de aerobios mesófilos por área.....	59
Ilustración 4-14: Microorganismos identificados en el ambiente de la sala de partos	60
Ilustración 4-15: Porcentaje de hongos por área	62
Ilustración 4-16: Hongos identificados en el ambiente de la sala de partos.....	63

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** MANUAL DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN
- ANEXO B:** ACEPTACIÓN DEL HOSPITAL BÁSICO MÉDICA SUR
- ANEXO C:** TOMA DE MUESTRAS
- ANEXO D:** IDENTIFICACIÓN DE COCOS GRAM POSITIVOS.
- ANEXO E:** IDENTIFICACIÓN DE *Klebsiella pneumoniae*.
- ANEXO F:** IDENTIFICACIÓN DE *Aspergillus spp.*
- ANEXO G:** IDENTIFICACIÓN DE *Penicillium spp.*
- ANEXO H:** IDENTIFICACIÓN DE *Candida albicans*.
- ANEXO I:** SOCIALIZACIÓN DE LOS RESULTADOS Y DEL MANUAL DE LIMPIEZA
- ANEXO J:** REGISTRO DE ASISTENCIA A LA SOCIALIZACIÓN

RESUMEN

El ambiente hospitalario, generalmente es habitat de una alta cantidad de microorganismos, por ende, constituye un alto riesgo para adquirir enfermedades nosocomiales; actualmente existen pocos estudios en los que se refleje la contaminación microbiológica del ambiente y de las superficies en los diversos espacios hospitalarios. El presente estudio tuvo como objetivo evaluar la calidad microbiológica del ambiente y de las superficies en las áreas del quirófano del Hospital Básico Médica Sur de Riobamba, para lo cual se aplicó como métodos de muestreo, las técnicas de sedimentación en placa abierta e hisopado superficial; las muestras obtenidas fueron incubadas de 24 a 72 horas para bacterias y de 5 a 7 días para hongos, en ambos casos a 37°C; reportándose que en el quirófano existe una carga bacteriana en el ambiente de 35 NMP (número más probable) y 10 NMP para hongos, mientras que en la sala de partos la contaminación bacteriana llega a 40 NMP y 34 NMP para hongos. En cuanto a la evaluación microbiológica de las superficies del quirófano, se observó un crecimiento de 62 unidades formadoras de colonias (UFC/100m²) y 2 UFC/100m² para bacterias y hongos, respectivamente; por otro lado, en las superficies de la sala de partos se reportó 66 UFC/100m² correspondientes a bacterias y 36 UFC/100m² de hongos; siendo los microorganismos mayormente aislados en el quirófano: *Staphylococcus aureus* (53%), *Staphylococcus epidermidis* (37%) y *Aspergillus spp* (10%) y en la sala de partos: *Staphylococcus epidermidis* (42%), *Aspergillus spp* (32%), *Staphylococcus aureus* (15%), *Penicillium spp* (6%), *Staphylococcus saprophyticus* (3%), *Klebsiella pneumoniae* (1%) y *Candida albicans* (1%). La carga bacteriana reportada en el quirófano y sala de partos se encuentra dentro de los límites establecidos por la normativa internacional, sin embargo, se evidencia una preocupante contaminación fúngica las áreas estudiadas.

Palabras clave: <AMBIENTE HOSPITALARIO>, <ENFERMEDADES NOSOCOMIALES>, <CALIDAD MICROBIOLÓGICA>, <TÉCNICA DE SEDIMENTACIÓN>, <TÉCNICA DE HISOPADO>, <CONTAMINACIÓN BACTERIANA>, <CONTAMINACIÓN FÚNGICA>.

2005-DBRA-UPT-2023



ABSTRACT

The hospital environment is generally a habitat of a high number of microorganisms. That is why, it represents a high risk of getting nosocomial diseases. Nowadays, there are a few studies that reflect the microbiological contamination of the environment and surfaces in different hospital spaces. This research aims to evaluate the microbiological quality of the environment and surfaces of the operating room of the hospital “Hospital Básico Médica Sur de Riobamba”. For this, the segmentation techniques and the superficial cotton swabs of open plaques were applied as sample methods. The samples obtained were incubated from 24 to 72 hours for bacterium and from 5 to 7 days for fungi. In both cases at 37°C. It was reported that there is a bacterium load of 35 MPN (more probable number) and 10 MPN for fungi. About the microbiological evaluation of the surfaces in the operating room, it was observed a growth of 62 units of colony shapers (UFC/100m2), and UFC/100m2 for bacterium and fungi. Respectively, on the other hand, on the surfaces of the delivery rooms, it was reported 66 UFC/100m2 correspond to bacterium and 36 UFC/100m2 to fungi. Being the microorganisms mostly isolated in the operating room: *Staphylococcus aureus* (53%), *Staphylococcus epidermidis* (37%), and *Aspergillus spp* (10%). In the delivery room *Staphylococcus epidermidis* (42%), *Aspergillus spp* (32%), *Staphylococcus aureus* (15%), *Penicillium spp* (6%), *Staphylococcus saprophyticus* (3%), *Klebsiella pneumoniae* (1%) and *Candida albicans* (1%). The bacterium load reported in the operating room and the delivery room are placed within the normal parameters of the international regulation. However, it is clear an alarming fungi contamination in the analyzed areas.

Keywords: <HOSPITAL ENVIRONMENT> <NOSOCOMIAL DISEASES>
<MICROBIOLOGICAL QUALITY> <SEGMENTATION TECHNIQUES> <COTTON SWABS TECHNIQUES>
<BACTERIUM CONTAMINATION> <FUNGI CONTAMINATION >



Romel Francisco Callés Jiménez

C.C. 0603877713

INTRODUCCIÓN

La calidad microbiológica del ambiente es un criterio que debe ser tomado en circunspección en lugares considerados como de alto riesgo, tales como: hospitales, quirófanos, salas de diálisis y UCI, esto debido al alto afluente de personas, mismas que suelen tener comprometida su homeostasis, además de que, los microorganismos tienen una alta capacidad de dispersarse en forma de bioaerosoles a grandes distancias (Loaiza y Ruiz, 2019, p. 13).

El Hospital Básico Médica Sur (HBMS), es una casa de salud que brinda una amplia gama de servicios de cirugía general y laparoscópica, contando para su efecto con un quirófano y una sala de partos altamente equipados, mismos que al considerarse áreas críticas deben garantizar la calidad microbiológica de sus instalaciones.

En la actualidad, no existe una normativa que estipule las concentraciones permisibles de microorganismos en el ambiente, sin embargo, su determinación permite apreciar de una manera bastante generalizada las condiciones sanitarias en las que se encuentra una habitación, estudios realizados por otros investigadores han reportado una diversidad de microorganismos presentes en el interior de los quirófanos, siendo los géneros más representativos: *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Bacillus*, *Neisseria*, *Acinetobacter*, *Pseudomonas*, *Corynebacterium* y *Enterobacter* (Rosero, 2020, p. 69)

El presente trabajo establece la cantidad de microorganismos en el ambiente y las superficies del quirófano y la sala de partos del Hospital Básico Médica Sur, a través del método de sedimentación por gravedad y el método del hisopado, mismos que posteriormente permiten realizar un conteo de las Unidades Formadoras de Colonias (UFC), facilitando el reconocimiento e identificación de bacterias, hongos y levaduras existentes en el medio.

Cabe recalcar que la investigación realizada resulta de gran importancia para el Hospital Básico Médica Sur, dado que con los resultados obtenidos la institución aplicará medidas específicas de limpieza y desinfección, además de ejecutar un mantenimiento correctivo en las áreas con mayor presencia de microorganismos, lo que a su vez beneficia a los pacientes y al personal de salud, garantizando un ambiente seguro y saludable, por otro lado, el desarrollo de este estudio permite a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo mantenerse a la vanguardia de estudios poco desarrollados a nivel mundial, como lo es el control microbiológico en áreas críticas hospitalarias.

El trabajo de integración curricular se encuentra dividido de la siguiente manera:

En el capítulo I, se plantea el problema de investigación, en donde se detalla la casi nula existencia de estudios microbiológicos ambientales y de superficies dentro de zonas críticas hospitalarias, además de encontrarse las limitaciones al realizar el trabajo, los objetivos que se buscaron alcanzar, la justificación en donde se destaca la importancia desde el punto de vista teórico y práctico.

El capítulo II, denominado marco teórico, está conformado por los antecedentes de la investigación, para lo cual se exponen trabajos realizados por otros investigadores a nivel mundial, nacional y local con características similares al tema planteado, para su efecto, se buscó en bases de datos artículos relacionados con: “Control microbiológico ambiental” y “Calidad microbiana en quirófanos”, además se detallan las referencias teóricas que permitieron el desenvolvimiento del trabajo.

Dentro del capítulo III, se presenta el marco metodológico, donde se detalla el enfoque, nivel, diseño de la investigación y tipo de estudio realizado, además de presentarse las técnicas e instrumentos con los que se realizó la recolección de los datos y el detalle de todos los procedimientos que se llevaron a cabo para obtener los resultados.

Por su parte en el capítulo IV se pone en evidencia todos los resultados obtenidos en el transcurso de la investigación, se detallan la cantidad de microorganismos encontrados en el ambiente y las superficies del quirófano y su respectiva identificación, además estos resultados son discutidos con datos de investigaciones similares.

Como último punto del documento, se tiene el capítulo V, denominado: marco propositivo, en el cual se detalla la propuesta entregada al hospital para mejorar la calidad microbiológica en las instalaciones del quirófano; se detallan también las conclusiones, las cuales dan cumplimiento a los objetivos previamente establecidos y finalmente las recomendaciones expresadas tanto a la institución auspiciante como a la academia.

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

El ambiente se encuentra en suspensión una diversidad de microorganismos, cuya presencia va a estar determinada por el conjunto de personas presentes en el sitio y las actividades que ahí se realicen; el ambiente hospitalario, generalmente es hábitat de una alta cantidad de microorganismos, por ende, constituye un alto riesgo para adquirir enfermedades, tanto a pacientes como al personal de salud (Méndez et al. 2015, p.735).

La cantidad de microorganismos en el ambiente interno suele ser mayor que la encontrada en el exterior, puesto que la luz ultravioleta actúa como bactericida; además en los espacios interiores, la humedad, número y densidad de personas y la circulación del aire generan ambientes propicios para el desarrollo y crecimiento de microorganismos que puedan originar efectos nocivos en la salud de las personas y sobre los materiales de trabajo (Zambrano, 2012, p.19).

La Organización Mundial de la Salud en el año 2016, publicó un artículo de revisión bibliográfica, en donde se demostró que más de 1,4 millones de personas han sufrido en algún momento de infecciones contraídas en el interior de un centro hospitalario, siendo los patógenos más comunes encontrados: *Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, y *Aspergillus spp* (Pérez, 2016, p.2).

En las instalaciones del Hospital Básico Médica Sur, nunca se ha llevado a cabo un control microbiológico en las diferentes áreas que conforman dicha casa de salud, es por ello, por lo que la administración dio paso al desarrollo del presente trabajo de investigación, puesto que considera indispensable brindar la seguridad necesaria a su personal y a sus pacientes, haciendo énfasis en las áreas críticas como lo es el quirófano.

Por lo antes expuesto, la presente propuesta busca determinar el nivel de microorganismos presentes en el ambiente aéreo y en las superficies del quirófano del Hospital Básico Médica Sur, así mismo identificar los patógenos para los humanos a partir de los aislamientos que se obtengan y correlacionarlo con valores estándares aceptados para establecer el nivel de contaminación en el lugar ya mencionado.

1.2. Limitaciones y delimitaciones

1.2.1. Limitaciones

- El tiempo de recolección de muestras limitado, debido a la programación de procedimientos quirúrgicos.
- Dificultad para el acceso a algunas áreas del quirófano del Hospital Básico Médica Sur.

1.2.2. Delimitaciones

Delimitación espacial: Quirófano y Sala de Partos del Hospital Básico Médica, ubicado en la Av. Leopoldo Freire y Lisboa de la ciudad de Riobamba, Provincia de Chimborazo.

Delimitación temporal: Durante el periodo académico abril 2023 – agosto 2023.

Delimitación del contenido: El presente trabajo de investigación se realizó con la finalidad de evaluar la calidad microbiológica del ambiente y las superficies del quirófano del Hospital Básico Médica Sur. Para lo cual se tomaron muestras con el quirófano vacío y antes de cualquier actividad quirúrgica, utilizando como técnicas de muestro la sedimentación e hisopado, para con ello cuantificar el número más probable de microorganismo e identificarlos, además una vez que se obtuvo la información, la misma fue socializada con la directiva, el personal de laboratorio, el personal de enfermería y el personal de limpieza, considerando las medidas preventivas para los usuarios del área del quirófano.

1.3. Problema general de investigación

¿La calidad microbiológica del ambiente y de las superficies del quirófano del Hospital Básico Médica Sur de Riobamba, se encuentra dentro de niveles aceptables según la normativa existente?

1.4. Problemas específicos de investigación

- ¿Cuál es el número más probable de microorganismos presentes en el ambiente y las superficies de las áreas del quirófano del Hospital Básico Médica Sur?
- ¿Cuáles son los microorganismos presentes en el ambiente y las superficies de superficies de las áreas del quirófano del Hospital Básico Médica Sur?

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Evaluar la calidad microbiológica del ambiente y de las superficies en las áreas del quirófano del Hospital Básico Médica Sur de Riobamba.

1.5.2. Objetivos específicos

- Cuantificar el número más probable de microorganismos presentes en el ambiente y las superficies de las áreas del quirófano del Hospital Básico Médica Sur.
- Aislar e identificar los microorganismos presentes en el ambiente y las superficies de las áreas del quirófano del Hospital Básico Médica Sur.
- Socializar los resultados microbiológicos ambientales y de superficies tomando en consideración las medidas preventivas para los usuarios del área de quirófano.

1.6. Justificación

1.6.1. Justificación teórica

El Hospital Básico Médica Sur, es una casa de salud que, desde hace 37 años, proporciona sus servicios médicos a la comunidad, mediante su amplia cartera de servicios en: Medicina General, Medicina Ocupacional, Traumatología, Odontología General y Especializada, Ginecología y Obstetricia, Cirugía General, Fisioterapia, Laboratorio Clínico, Imagenología, Farmacia y Emergencias, es por ello, que su administración considera necesario e indispensable mejorar continuamente la calidad microbiológica de las áreas críticas del hospital, para garantizar la salud de los pacientes y su personal.

En la actualidad, existen pocos estudios en los que se refleje la contaminación microbiológica del ambiente y de las superficies en los diversos espacios hospitalarios, es por ello por lo que se planteó el presente trabajo de investigación, mismo que busca determinar e identificar los agentes infecciosos que se encuentran en el quirófano del Hospital Básico Médica Sur, para establecer el nivel de contaminación existente.

1.6.2. Justificación metodológica

La evaluación microbiológica y la identificación de los microorganismos existentes en una sala crítica demanda del desarrollo de un protocolo íntegro, en el cual se detalle a cabalidad los procedimientos a realizar en el transcurso de la investigación, destacando las actividades cruciales para la misma, como lo es: la selección de las áreas a muestrear, selección del método de muestreo, correcta técnica de aislamiento e identificación de microorganismos, así como el mantenimiento constante de las buenas prácticas de transporte y almacenamiento de muestras, todo ello permite que el presente trabajo investigativo reporte resultados concisos y confiables.

El presente trabajo de investigación fue llevado a cabo siguiendo las distintas metodologías descritas en la Farmacopea Oficial de los Estados Unidos (USP), esto bajo la premisa de que los procesos detallados en la misma para el recuento microbiano son fácilmente reproducibles y aplicables a la realidad del presente estudio, es importante recalcar que todos los medios de cultivos empleados fueron sometidos a pruebas de esterilidad para generar confianza en los resultados.

1.6.3. Justificación práctica

La importancia del presente trabajo de investigación radica en que, mediante el análisis de la calidad microbiológica del ambiente y las superficies de mayor contacto, teniendo en consideración la cantidad y los tipos de microorganismos, se puede determinar las condiciones microbiológicas en las que se encuentra el quirófano y con esa información realizar actividades para la prevención de infecciones nosocomiales en los pacientes y el personal de salud.

La investigación tiene como beneficiarios directos al personal de salud que hace uso de las instalaciones del quirófano, ya que, al concluir con la investigación, en caso de presentarse una alta carga de microorganismos en el aire y las superficies de este, se podrá tomar las medidas necesarias para atenuar la problemática; asimismo, los pacientes se beneficiaran al contar con espacios que garanticen un ambiente idóneo y libre de riesgos biológicos para su salud.

El presente trabajo resulta viable, puesto que, desde el punto teórico se cuenta con la cantidad necesaria de material bibliográfico referente a la temática y desde la perspectiva práctica y metodológica, porque se cuenta con los equipos y materiales necesarios para el correcto desarrollo de la investigación.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

En Bulgaria, Nadelcheva et al., (2018, p. 2236) realizaron el estudio “Microbiological Monitoring of hospital environment in region Varna” con la finalidad de identificar los microorganismos procedentes de muestras del ambiente hospitalario de distintas casas de salud de Varna desde el 2012, hasta el 2016. Para ello, mediante la técnica de hisopado tomaron 12.673 muestras de: superficies, herramientas médicas, equipo médico, lavanderías y superficies vivas (manos del personal sanitario). Teniendo como resultados que los objetos más predominantes de contaminación son los materiales usados por los pacientes (61,31%) y las manos del personal (17,14%), mientras que la menor cantidad de carga microbiana existente fue en los equipos médicos (0,54%). Los microorganismos aislados fueron: *Acinetobacter lwoffii* (13 %), *Bacillus spp.* (7 %), *Micrococcus luteus* (4,5 %), *Pseudomonas aeruginosa* (3,7 %), *Staphylococcus aureus* (2,8 %), *Escherichia coli* (1,5 %), *Pantoea agglomerans* (1,4 %), *Alcaligenes faecalis* (1,2 %), *Corynebacterium spp.*, *Pseudomonas putida*, *Pseudomonas stutzeri*, *Pseudomonas oryzyhabitans* (1,1 %) y *Enterococcus faecalis*, *Acinetobacter baumannii*, *Enterobacter cloacae*, *Enterobacter aerogenes*, *Klebsiella pneumoniae*, *Sphingomonas paucimobilis* (< 1 %).

En el año 2017, en Venezuela se publicó un estudio realizado por Izzeddin y colaboradores, titulado “Evaluación microbiológica de aire y superficies en quirófano de un centro de salud público”, mismo que logró concluir que el ambiente hospitalario es propicio para adquirir una infección nosocomial, entre los microorganismos aislados con mayor frecuencia se encuentran: *Staphylococcus coagulasa negativos*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus spp.*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus terreus*, *Penicillium frequentans*, *Cladosporium xysporum*, *Pseudomonas luteola* y *Pseudomonas oryzyhabitans*.

Por otro lado, en la ciudad de Quito (Rosero, 2020, p. 68-69) en su trabajo de titulación “Monitoreo microbiológico del aire, superficies y personal del Hospital del Día de la Universidad Central del Ecuador”, recogió 120 muestras entre aire, superficies inertes y del personal de los servicios de Admisión, Enfermería y Laboratorio Clínico, mediante la técnica de placas de sedimentación, métodos de hisopado y de la esponja, obteniendo como resultado en el análisis de aire la presencia de mohos y levaduras con un promedio de 2 UFC/m³ (Laboratorio Clínico), 3 UFC/m³ (Enfermería) y 7 UFC/m³ (Admisión) donde predominaron *Penicillium spp.* (24,7 %),

Paecilomyces spp. (23,3 %), y *Aureobasidium spp.* (11,0 %). Los microorganismos aerobios mesófilos fueron: *Staphylococcus coagulasa negativo* (34,9 %), *Staphylococcus epidermidis* (25,1 %) y *Micrococcus spp.* (11,7 %). El análisis de las superficies inertes determinó un promedio de 107x10² UFC/cm² (Laboratorio Clínico); 3 x10² UFC/cm² (Enfermería) y 47 x10² UFC/cm² (Admisión); con *Staphylococcus coagulasa negativo* (23,1 %), *Bacillus spp.* (26,1 %) y *Bacillus subtilis* (20,1 %). Mientras que, en el análisis de manos, se obtuvo una media de 15,9x10³ UFC/manos (Laboratorio Clínico); 2,8 x10³ UFC/manos (Enfermería) y 21,6 x10³ UFC/manos (Admisión), con un predominio de *Staphylococcus coagulasa negativo* (36,7 %), *Micrococcus spp.* (8,9 %) y *Bacillus subtilis* (13,3 %).

La autora Pérez (2016, p. 53), realizó el trabajo de titulación “Evaluación microbiológica del aire y las superficies de las áreas de quirófano del Hospital del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social de Riobamba”, estudio en el cual se tomó en consideración para el estudio, los quirófanos. Se recolectó muestras de superficies mediante el método del hisopado, mientras que, para las muestras de aire, se utilizó el método de sedimentación. Como resultados se logró evidenciar que, en los 4 quirófanos evaluados, en superficies se obtuvo un total de 0,68; 1,04; 0,23; 0,58 UFC/cm² para cada quirófano, mientras que, en la evaluación del aire, los quirófanos presentaron <10 UFC/cm³ de aire. Siendo los microorganismos mayormente identificados: *Escherichia coli*, *Hafnia alvei*, *Citrobacter freundii* y *Burkholderia pseudomallei*.

2.2. Referencias teóricas

2.2.1. Calidad ambiental

La calidad ambiental, es definida como la presencia, concentración e identificación de microorganismos en el entorno, entre los que se incluyen bacterias, hongos y virus que pueden encontrarse en el agua, suelo y aire, por lo cual requiere de una evaluación que permita demostrar que un área en específico se encuentra en condiciones aptas, según las normativas o requisitos vigentes (Ezpeleta et al., 2013, p. 397).

Tomando en consideración que el aire funciona como un vehículo que permite la transmisión de diversos microorganismos, es importante que dentro de las áreas críticas de un hospital se cuente con ambientes libre de los mismos, a fin de evitar que ocurran procesos de contaminación e infecciones nosocomiales en los pacientes que hacen uso de las distintas instalaciones hospitalarias (FAARVENT, 2013).

El interés por la evaluación de la calidad microbiológica del aire al interior de las edificaciones está dado porque los microorganismos además de contribuir al deterioro de infraestructuras y materiales son agentes etiológicos productores de toxinas y sustancias volátiles, que en ocasiones causan enfermedades respiratorias, sistémicas y alérgicas (Olaya & Pérez, 2006, p.28).

2.2.2. *Ambiente hospitalario*

El ambiente hospitalario es considerado como todo aquel entorno físico, organizacional y tecnológico, en donde se realizan procesos de diagnóstico, terapéutica y en algunos de ellos actividades quirúrgicas, con la finalidad de garantizar el bienestar y la salud a sus usuarios.

La Sociedad Andaluza de Medicina Preventiva y Salud Pública menciona que en el ambiente de un hospital, es probable encontrar una amplia diversidad de microorganismos, entre ellos bacterias relacionadas como principales agentes de infecciones nosocomiales, el riesgo de contraer una infección dentro de un hospital está relacionado a muchos factores, entre los que destacan: la tasa de concentración de partículas infecciosas, el tiempo de exposición y la predisposición del paciente (SAMPSP, 2016, p.3).

2.2.2.1. *El aire como fuente de infección en ambientes hospitalarios*

A pesar de que aún no se conoce de forma precisa la cantidad de microorganismos que se pueden diseminar a través del aire hospitalario, se sabe que existen bacterias y hongos que pueden ser transportados por el aire y pueden generar infecciones en pacientes con el sistema inmune debilitado. El aire sirve como vehículo para 3 tipos de microorganismos patógenos:

- Microorganismos que se transmiten por aire, proveniente de un paciente infectado, hacia un paciente susceptible, generalmente por vía respiratoria (*Norovirus*, *Rhinovirus* o *Mycobacterium tuberculosis*).
- Microorganismos que se transmiten por aire a partir de las superficies contaminadas, o por pacientes contaminados, pero que no incluyen la vía respiratoria (*Enterobacterias*, *Acinetobacter* o *Clostridium difficile*).
- Microorganismos considerados tradicionalmente aéreos, como: *Aspergillus spp.* o *Bacillus spp* (López, 2014, p.460)

Es importante mencionar que las infecciones hospitalarias que son asociadas al aire dependen de una variedad de factores, para lo cual se presenta la ilustración 2-1, en la cual se indica las potenciales vías de infecciones quirúrgicas:

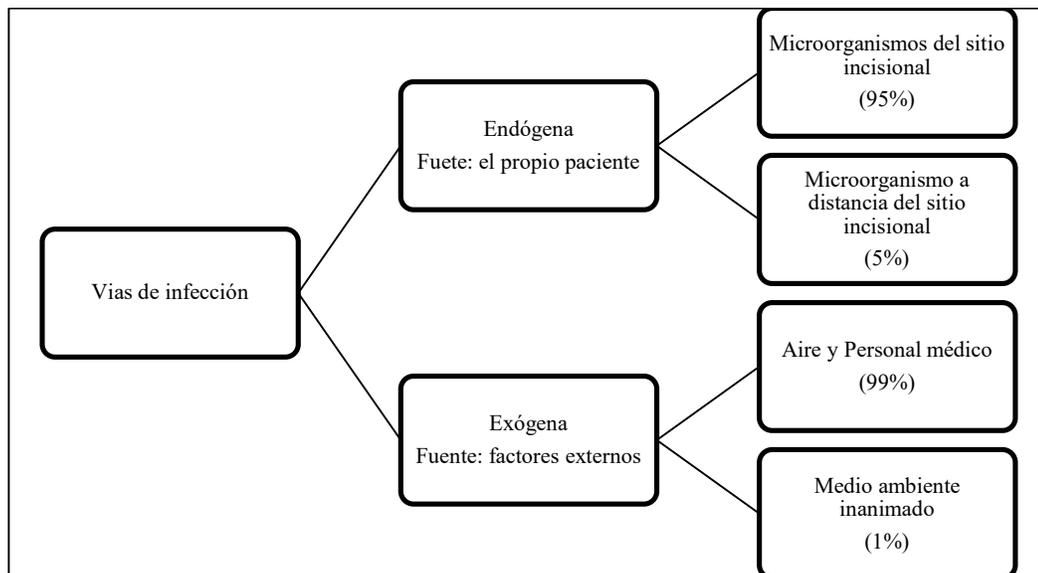


Ilustración 2-1: Vías de infección

Fuente: (SAMPSP, 2016, p.3).

2.2.2.2. Las superficies como fuente de infección en ambientes hospitalarios

Según lo mencionado por (López, 2014, p. 461), una gran variedad de microorganismos ha sido encontrados en diversas superficies hospitalarias, para lo cual es importante tener en consideración ciertas características tales como:

- Capacidad de supervivencia del microorganismo a la superficie.
- Dificultad de eliminación de los microorganismos.
- Falta de estándares de limpieza en las superficies hospitalarias.

A continuación, se presenta la tabla 2-1, misma en la que se detalla la capacidad de supervivencia a las superficies de los microorganismos más frecuentes a nivel hospitalario.

Tabla 2-1: Persistencia de microorganismos en superficies inanimadas

Tipo de microorganismo	Duración en el tiempo (Rango)
Bacterias Gram Negativas	
<i>Acinetobacter spp</i>	3 días - 5 meses
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	6h - 16 meses
<i>Escherichia coli</i>	1,5h - 16 meses
<i>Klebsiella spp.</i>	2h - >30 meses
<i>Serratia marcescens</i>	3 días - 2 meses

Bacterias Gram Positivas	
<i>Clostridium difficile</i>	5 meses
<i>Enterococcus spp.</i>	5 días- 4 meses
<i>Staphylococcus aureus</i>	7 días - 7 meses
Levaduras	
<i>Candida albicans</i>	1 día - 4 meses
<i>Candida parapsilosis</i>	14 días

Fuente: (Kramer et al, 2006; citado en López, 2014)

Realizado por: Zambrano A., 2023.

Como se observa, la mayor parte de los microorganismos tienen la capacidad de sobrevivir en superficies inanimadas secas desde horas, hasta meses, todo ello dependiendo de las condiciones en las que se encuentre la superficie, tales como: la humedad, la temperatura, el uso o desuso de soluciones desinfectantes, sin embargo, es importante mencionar que existen hongos y bacterias con la capacidad intrínseca de sobrevivir en ambientes hospitalarios.

2.2.3. Quirófano

El quirófano es un área especializada, independiente y acondicionada de tal manera que permita realizar procedimientos quirúrgicos en un entorno cerrado, estéril, libre de polvo y ruidos, además de encontrarse equipado con la finalidad de brindar al personal de salud y a los pacientes un lugar idóneo para actuar frente a cualquier emergencia (Melendrez, 2015, p.7).

En nuestro país, existe la Guía de Acabados Interiores para Hospitales (GAIH), la cual brinda características estandarizadas para el bosquejo, edificación, implementación y mantenimiento de las distintas instalaciones de los centros hospitalarios, la cual enfatiza el derecho de los pacientes y usuarios de contar con instalaciones seguras y confortables, además de incorporar las facilidades para el desplazamiento y orientación (MSP, 2013, p. 8). En la tabla 2-2 se indica las características estructurales que debe cumplir un quirófano.

Tabla 2-1: Características estructurales del quirófano

	Material	Dimensiones	Características
Piso	Vinil conductivo	$e \geq 2\text{mm}$	Tonos: claros. Color: beige o similar.
Pared	Curva sanitaria de vinil	$h = 10\text{cm}$ $r = 10\text{cm}$	Tono: Igual al piso. Color: Igual al piso.
	Vinil	Placa/rollo $e \geq 2\text{mm}$	Tonos: claros. Color: celeste o beige

Cielo falso	Tablero industrial de yeso (gypsum) resistente a la humedad	Según diseño	Tonos: claros. Color: blanco
Puertas	Acero inoxidable y vidrio	Según fabricante o requerimiento	Tono: claro Color: gris plata
*e= espesor; h= altura; r= radio			

Fuente: (MSP, 2013, p.25)

Realizado por: Zambrano A., 2023.

2.2.3.1. Áreas del quirófano

El quirófano se encuentra conformado por espacios que son esenciales y que tienen como objetivo mejorar la calidad de atención de los pacientes, para lo cual se divide en 3 áreas principales cuya restricción es progresiva, con la finalidad de eliminar posibles fuentes de contaminación.

Zona negra: Considerada la zona de protección o a su vez amortiguadora, incluye: baños, vestidores y oficina de admisión, aquí el personal se coloca los equipos de protección personal.

Zona gris: Considerada como la zona limpia, aquí el personal ya debe permanecer con el EPP, además de realizar el lavado de manos social, es importante que exista un intercomunicador para mantenerse en contacto con el personal de laboratorio y de patología en caso de que sea necesario.

Zona blanca: Es la zona en la que existe una mayor restricción, pues es considerada un área estéril, aquí se realizan todos los procesos quirúrgicos por ende se limita el número de personas, se mantienen las puertas cerradas y se controla las entradas de aire, temperatura y humedad (Melendrez, 2015, p.9).

2.2.3.2. Clasificación de los quirófanos

Según lo especificado por la Sociedad Andaluza de Medicina Preventiva y Salud Pública, los quirófanos pueden clasificarse de diversas maneras, siendo la normativa clásica la instaurada por la norma UNE-EN-ISO 14644, en la que se instauran tres categorías esenciales detalladas en la tabla 2-3.

Tabla 2-3: Clasificación de los quirófanos según la norma UNE-EN-ISO 14644

Tipo de Quirófano	UNE-EN ISO 14644	Denominación del Quirófano	Tipo de Intervención
-------------------	------------------	----------------------------	----------------------

A	ISO clase 5	Quirófanos de alta tecnología	Trasplante de órganos, cirugía cardíaca, vascular, neurocirugía y ortopédica
B	ISO clase 7	Quirófanos convencionales	Cirugía convencional y de urgencias
C	ISO clase 8	Quirófanos de cirugías ambulatorias	Cirugías ambulatorias. Salas de parto.

Fuente: (SAMPSP, 2016, p.9).

Realizado por: Zambrano A., 2023.

Otra importante clasificación para tomar en cuenta es la que se realiza en función del riesgo y del tipo de ventilación que requieren, para lo cual, se deben incluir niveles de filtrado, flujos y presencia o ausencia de HEPA, para lo cual se hace uso de las normas: UNE 100713 y UNE 171340, para lo cual se presenta en la tabla 2-4 un resumen de las normas en mención.

Tabla 2-4: Clasificación de los quirófanos según las normas UNE 100713 y UNE 171340

Área hospitalaria	Denominación	Clasificación UNE 100713	Clasificación de riesgo UNE 171340
Quirófano	Quirófano Clase A	I	Muy Alto Flujo unidireccional
	Quirófano Clase B	I	Alto Flujo mezcla
	Quirófano Clase C	I	Alto Flujo mezcla turbulento
Sala de parto	Paritorio	I	Intermedio
	Sala de dilatación y anexas	II	

Fuente: (SAMPSP, 2016, p.11).

Realizado por: Zambrano A., 2023

2.2.4. Microorganismos de interés

2.2.4.1. Aerobios mesófilos y anaerobios facultativos

Dentro de este grupo se encuentra una amplia variedad de microorganismos, en los cuales se incluyen todas las bacterias que en aerobiosis van a formar colonias visibles, lo cual es indicativo de calidad de los ambientes, para su determinación se realiza un cultivo en agar nutritivo, y pueden crecer en temperaturas que oscilan entre los 20 y 45 °C, sin embargo, se ha evidenciado que incubando a 35°C por 24-48 horas se obtienen mejores crecimientos microbianos (Obregón y Zambrano, 2017, p.52).

Por otro lado, contamos también con aquellos microorganismos que para crecer requieren de la ausencia de oxígeno en su medio, subdividiéndose en aquellos que son tolerantes, resistentes y totalmente lábiles a dicho gas; un anaerobio facultativo puede ser una bacteria o levadura que puede crecer en presencia o ausencia de oxígeno debido a que puede obtener energía ya sea por respiración o fermentación (Bush, 2023).

La identificación de estos microorganismos resulta importante porque permiten evaluar la calidad microbiológica del ambiente hospitalario, por lo cual se debe recatar que el monitoreo constante dentro de las salas críticas permite garantizar al paciente y al personal de salud un entorno quirúrgico seguro, ya que se disminuye el riesgo de contraer infecciones nosocomiales.

2.2.4.2. *Staphylococcus aureus*

Es una bacteria clasificada como coco gram positivo, anaerobio facultativo, que miden entre 0.5 y 1 μm de diámetro, se reconocen con facilidad puesto que son catalasa positiva, además presentan la enzima coagulasa y se desarrollan con gran facilidad en diversos medios de cultivo. Este microorganismo puede encontrarse en la naturaleza, especialmente en un medio cercano al ser humano (aire, agua, suelo, superficies, agua residual) (Charca, 2019, p.17).

El *Staphylococcus aureus* es una de las bacterias más predominantes asociadas con infecciones intrahospitalarias alrededor del mundo, lo cual pone en alarma al personal de salud puesto que entre sus características se destaca su viabilidad para permanecer en superficies inocuas por varios meses (Sanmartín, et al., 2021, p.2).

- *Cultivo e Identificación de Staphylococcus aureus*

Se desarrolla muy bien después de las 24 horas de incubación en agar sangre, agar chocolate, agar nutritivo y agar manitol salado, generalmente en forma de colonias ligeramente elevadas, frecuentemente β -hemolíticas y casi siempre con un pigmento amarillo cremoso (Bailey & Scott's, 2009, p.55).

Las pruebas más comunes realizadas para la identificación de este microorganismo son: prueba de: catalasa (+), coagulasa (+), aglutinación de látex (+), prueba de resistencia a la bacitracina (R), también se puede sembrar sus colonias en Agar Manitol Salado (medio selectivo), el cual va a presentar un viraje de color frente a cepas de *S. aureus* (Horacio, 2016, p.43).

- *Virulencia de Staphylococcus aureus*

Para el estudio de la virulencia de *S. aureus* se manifiesta que su genoma presenta un cromosoma circular, profagos, plásmidos y transposones, en donde se encuentran los genes responsables de su virulencia y resistencia a los antimicrobianos, siendo el gen agr el encargado de expresar la exoproteína extracelular y suprimir la expresión de proteínas de superficie, lo que favorece la exitosa colonización y posterior diseminación hacia los tejidos (Hurtado et al., 2002, p.114).

La virulencia de *S. aureus* es notable, puesto que se trata de un comensal de: fosas nasales, axilas, vagina, faringe y superficies dañadas de la dermis (Hurtado et al., 2002, p.114).

- *Patogenia de Staphylococcus aureus*

La especie *S. aureus* posee un conjunto de elementos que justifican su capacidad patogénica y de defensa. Su pared celular está formada por mureína y ácido N-acetilmurámico, lo cual le confiere una actividad endotóxica y que estimula la liberación de citoquinas y la activación de la agregación plaquetaria (Hurtado et al., 2002, p.115).

Además, contiene una serie de proteínas de superficie (Proteína A y MSCRAMM) que le permiten la adherencia a superficies y a las inmunoglobulinas, enzimas (coagulasa, ADNasa, catalasa, proteasas, lipasas, hialuronidasa y betalactamasas), que le facilitan la diseminación a otros tejidos y toxinas que tienen la capacidad de generar shock tóxico (citotoxinas, toxinas exfoliativas y leucocidina) (Hurtado et al., 2002, p.115).

2.2.4.3. *Escherichia coli*

Es una bacteria clasificada según la tinción gram como bacilo gram negativo, entre sus características destacan: anaerobio facultativo, colonizador del intestino humano pocas horas después del nacimiento, por lo que es considerado parte de la flora normal, sin embargo, se menciona que existen cepas con potencial patógeno que pueden producir diferentes cuadros clínicos (Rodríguez, 2002, p.465).

Esta enterobacteria constituye uno de los principales patógenos causantes de infecciones intrahospitalarias, pues alguna de las cepas son productoras de betalactamasas y causan infecciones en heridas quirúrgicas, infecciones del torrente sanguíneo, infecciones del tracto urinario y de la piel en pacientes hospitalizados (Quiñones, et al., 2020, p.3).

- *Cultivo e identificación de Escherichia coli*

E. coli crece de manera adecuada en agar nutritivo, agar tripteína, agar sangre, agar chocolate, sin embargo, para mejorar su aislamiento e identificación se prefieren los medios selectivos y diferenciales como el agar MacConkey, Agar EMB y agar cromogénico, se incuba a 37°C por 18-24 horas (Rodríguez, 2002, p.465).

Su identificación se realiza mediante pruebas bioquímicas, siendo las más comunes: Fermentación de Glucosa, Lactosa y Formación de Gas (+), SH₂ (-), Citrato (-), Indol (+), Ureasas (-), Movilidad (V+) (Horacio, 2016, p.240).

- *Virulencia de Escherichia coli*

La virulencia de *E. coli* está producida por diversos genes que permiten la expresión de proteínas tanto en la superficie celular (permite la adhesión e invasión a tejidos) y los producidos al interior de la bacteria, que son exportados al sitio de infección (Miranda et al., 2017, 427).

- *Patogenia de Escherichia coli*

E. coli, presenta dos mecanismos de patogenicidad: la adherencia y las toxinas. La adherencia de cada una de las cepas está determinada por sus factores de colonización; mientras que sus toxinas pueden ser: enterotoxina termoestable (TS), enterotoxinas termolábiles (LT), enterotoxina siga (STx) y la Hemolisina (Rodríguez, 2002, p.465).

2.2.4.4. *Klebsiella pneumoniae*

Es una bacteria perteneciente a la familia *Enterobacteriaceae*, bacilo gran negativo encapsulado que reside en el medio ambiente, agua, suelo y dispositivos médicos, por ello es uno de los microorganismos causales de las infecciones nosocomiales (Ordoñez, 2020, p.8).

K. pneumoniae es una bacteria muy parametrizable al ambiente hospitalario pues los estudios demuestran una alta capacidad de resistencia a la desecación del medio, lo que le brinda una alta capacidad para sobrevivir gracias a su cápsula hidrófila (Echeverri y Cataño, 2010, p.242).

- *Cultivo e Identificación de Klebsiella Pneumoniae*

El cultivo de este microorganismo es similar al de todas las enterobacterias, se recomienda usar agar sangre, agar chocolate, agar nutritivo o agar MacConkey, en donde se observarán colonias grandes, convexas y de color rosa intenso; se incuban por 18-24 horas a una temperatura de 37°C (Ordoñez, 2020, p.8).

Las pruebas bioquímicas que permiten su identificación son: Fermentación de Glucosa, Lactosa y Formación de Gas (+), SH2 (-), Citrato (+), Indol (-), Ureasas (+), Movilidad (-) (Horacio, 2016, p.77).

- *Virulencia de Klebsiella Pneumoniae*

Los factores de virulencia de *K. pneumoniae* son varios, su capsula es viscosa por lo que impide el enlace con los fagocitos; las fimbrias permiten la formación de biopelículas; la ureasa permite el crecimiento de estas bacterias en catéteres y la orina, además presentar una alta resistencia a algunos antibióticos gracias a la producción de betalactamasas y carbapenemasas (De la Cruz et al., 2020, p.2-3).

- *Patogenia de Klebsiella Pneumoniae*

La patogenia de este microorganismo va a depender de la predisposición de los pacientes (pacientes en UCI, alcohólicos, neonatos, personas con enfermedades crónicas), es un responsable común de cistitis, neumonía de origen bacteriano y bacteriemia (Cubero, 2015, p.39).

2.2.4.5. *Pseudomonas aeruginosa*

Es un bacilo gran negativo, aerobio facultativo, no es fermentador de lactosa, es considerado como un patógeno ubicuo, oportunista para humanos y plantas, además de ser muy persistente a las condiciones del ambiente, razón por la cual es uno de los principales microorganismos causantes de infecciones nosocomiales (Paz, et al., 2019, p.180).

En el ámbito hospitalario, esta enterobacteria es bastante temida, puesto que, tiene una alta capacidad para formar biofilms y por tener afinidad por el material plástico, llegando a encontrarse aislado en instrumental médico como: sondas, catéteres, sistemas de ventilación e inclusive en soluciones desinfectantes y agua destilada (Correa, 2015, p.84).

- *Cultivo e identificación de Pseudomonas aeruginosa*

Al pertenecer a la familia de las enterobacterias, su cultivo se podrá realizar en agar sangre, agar chocolate, agar nutritivo, agar MacConkey, en donde se observarán colonias redondas incoloras debido a que no usan lactosa, en otros medios de cultivo como agar Cetrimide, se presenta con un tono amarillo-verdoso y que al exponerse a luz UV demostrará su fluorescencia (Horacio, 2016, p.72-73).

Para su identificación se realizan las pruebas bioquímicas: Fermentación de Glucosa (+), Lactosa (-), Formación de Gas (-), SH₂ (-), Motilidad (+) (Horacio, 2016, p.77).

- *Virulencia de Pseudomonas aeruginosa*

Los factores de virulencia de *P. aeruginosa* se clasifican en 2 grupos, los primeros asociados a la célula bacteriana y los segundos por las sustancias secretadas. En el primer grupo se encuentra el flagelo que ejerce motilidad y la capacidad para adherirse a las mucosas, liberación de trampas extracelulares para neutrófilos y la inducción de la respuesta inflamatoria; por otro lado, los factores secretados son los que le permiten formar biopelículas que inducen la producción de inmunoglobulinas (Paz, et al., 2019, p.181).

- *Patogenia de Pseudomonas aeruginosa*

La patogenia de este microorganismo es de gran importancia para la salud pública, pues esta tiene la capacidad de generar toxinas que degradan las membranas y el tejido conjuntivo de los órganos que afecta, además de la dificultad de tratar las infecciones por este microorganismo debido a su alta resistencia natural a distintos antibióticos y desinfectantes (Soberón, s/f).

2.2.4.6. *Acinetobacter baumannii*

Es un cocobacilo, de tinción gram negativa que tiene la capacidad para sobrevivir en condiciones poco favorables para otras bacterias, por lo que junto a otras especies de *Acinetobacter* son consideradas como grandes colonizadores, pues extraen energía de cualquier materia orgánica (Mingorance & Paño 2008).

A pesar de que no se considera a este microorganismo como una amenaza potencial para individuos sanos, su alta resistencia es temida en pacientes inmunocomprometidos que asisten a

salas críticas hospitalarias, como o es el quirófano, pues su capacidad de formar fómites ha conllevado a brotes de *Acinetobacter baumannii* en distintas casas de salud (Chapartegui, et al., 2018, p.2).

- *Cultivo e identificación de Acinetobacter baumannii*

El cultivo de este cocobacilo es fácil, debido a que crece en todos los medios de rutina, sin embargo, a diferencia de otros microorganismos, este tiene un óptimo crecimiento en temperaturas que rodean los 33 y 35 °C (Ángeles, s/f, p.1).

Por otro lado, en agares sólidos, se observan colonias lisas, mucoides, convexas y de color amarillo pálido o blanco grisáceo, su identificación bioquímica se realiza mediante pruebas de fermentación a la glucosa, pues esta es negativa, catalasa positiva, oxidasa negativa y producen ácido a partir de la glucosa (Salazar & Nieves, 2005, p.66).

- *Virulencia de Acinetobacter baumannii*

Los factores de virulencia de *A. baumannii* que sobresalen son en articular la presencia de proteína OmpA, la cual tiene la capacidad de adherirse a las células epiteliales y a las mitocondrias de su hospedero, lo cual luego a través de un proceso de apoptosis induce daño a los humanos, durante la infección; otro de sus factores es la alta capacidad para formar biopelículas a pesar de encontrarse en ambientes poco favorecedores para su desarrollo, tales como vidrio y en equipos médicos (Rodríguez, et al., 2016, p. 118).

- *Patogenia de Acinetobacter baumannii*

Este microorganismo presenta aminopolisacáridos lineales y capsulares, considerados como factores de patogenicidad, además en comparación a otros agentes nosocomiales, la patogenia de este es alarmante, pues se puede aislar de muestras de suelo, agua, humidificadores, equipos de ventilación, colchones y otros equipos (Rodríguez, et al., 2016, p. 118).

2.2.4.7. *Serratia marcescens*

Al ser un bacilo gram negativo, anaerobio facultativo, tiene la capacidad de crecer en abundancia en distintos agares, tales como: Agar chocolate, Agar sangre, Agar MacConkey, donde se observarán colonias pigmentadas de tonalidad roja (Pérez, et al., 2017, p.539).

Las pruebas de identificación para esta bacteria son: oxidasa negativa, en medio Kligler se observa que fermenta la glucosa, pero no la lactosa, citrato positivo, lisina positiva y Dnasa positiva (Pérez, et al., 2017, p.541).

- *Virulencia de Serratia marcescens*

Los factores de virulencia más estudiados de *S. marcescens* son: la hemolisina ShIA, la cual libera mediadores inflamatorios, las enzimas extracelulares que son capaces de degradar la quitina en los hongos, además de que la adherencia a las células es bastante efectiva gracias a sus pilis resistentes (De Anda, 2021, p.6).

- *Patogenia de Serratia marcescens*

Esta enterobacteria presenta en su estructura celular la propiedad de ser hidrofóbica, lo cual le brinda una alta capacidad para adherirse a superficies como catéteres y otros tipos de plásticos, además de proteger a la bacteria de los estresores externos, tales como los antimicrobianos (De Anda, 2021, p.6).

2.2.4.8. *Candida albicans*

Es una levadura que forma pseudohifas e hifas verdaderas, se considera el agente causal más común de casos de candidiasis, su siembra se ejecuta en agar Sabouraud a 37°C por un lapso de 24-48 horas, en donde se observan colonias blancas cremosas (INSST, 2023).

- *Cultivo e identificación de Candida albicans*

Para realizar una correcta identificación se puede utilizar medios cromogénicos como el CHROMagar Candida que diferenciar mediante las características fisiológicas entre *Candida albicans* y otras especies de *Candida*. Sin embargo, la prueba más usada por su rapidez y sencillas es la de tubo germinal en la que se inocula una cepa en 0,5 ml de suero y se incuba por 2-4 horas a 37°C, para luego observar al microscopio la presencia de un punto de origen “espejo de mano” (Duarte et al., 2009, p.67).

- *Virulencia de Candida albicans*

Los factores de virulencia de esta levadura considerada como oportunista son variados, pues la misma tiene la capacidad de sobrevivir como comensal, primero se adhieren al epitelio para adquirir nutrientes y formar hifas, conforme pasa el tiempo logran penetrar el epitelio y degradan proteínas al secretar Aspartil proteinasa (SAP): su mecanismo de virulencia más estudiado es el cambio de morfología con la finalidad de evadir el sistema inmune mediante la supresión de la respuesta proinflamatoria, esto a pesar de realizar lisis de eritrocitos para obtener hierro para mantener su colonización y proliferación (De la calle et al., 2012, p. 44-47).

- *Patogenia de Candida albicans*

La patogenia de esta levadura está íntimamente relacionada con los mecanismos de inmunidad del hospedero, pues al ser este un comensal al mínimo cambio existente en la homeostasis del individuo, esta se comportará como patógeno, los cambios hormonales, la actividad sexual, uso de anticonceptivos, antibioticoterapia, el uso de drogas inmunosupresoras y enfermedades de base como la diabetes facilitan el comportamiento patógeno de *C. albicans* (Panizo & Reviákina, 2001, p. 40).

2.2.4.9. Hongos filamentosos

- *Aspergillus spp.*

Los hongos del género *Aspergillus* son considerados patógenos oportunistas, especialmente en personas inmunocomprometidas o con patologías de base, se conocen al menos 900 especies, las cuales se clasifican en 18 grupos, de los cuales 12 se relacionan con enfermedades en humanos: *Aspergillus fumigatus* (85%), *A. flavus* (5-10%), *A. niger* (2-3%), *A. terreus* (2-3%), *A. versicolor*, *A. nidulans*, *A. glaucus*, *A. clavatus*, *A. cervinus*, *A. candidus*, *A. flavipes* y *A. ustus*.

Los reservorios más habituales son los sistemas de ventilación, paredes, madera, plantas ornamentales y conductos de aire (Fernández et al, 2014, p. 179).

- *Penicillium spp.*

Son hongos filamentosos hialinos, saprófitos y con un crecimiento rápido; son de textura plana, aterciopelada o algodonosa dependiendo de su especie; microscópicamente presenta hifas hialinas, conidióforos con ramas secundarias con 3 a 6 fiálides en forma de matraz. Sus reservorios más frecuentes son el suelo, los vegetales, los alimentos, yeso, fibra de vidrio, papel

y pintura. Las especies con más frecuencia a nivel hospitalario son: *Penicillium frequentans*, *P. digitatum*, *P. glaucus* y *P. versicolor* (INSST, 2022).

- *Blastomyces spp.*

Son hongos dimórficos con forma de micelio a temperatura ambiente, sin embargo, si se incuban a 37°C presentan forma de levadura, se encuentran con normalidad en el suelo y son considerados infecciosos para los seres humanos al inhalarse en forma de levadura, para la identificación de este hongo se requiere de una incubación de 2 a 4 semanas (INSST, 2022).

- *Fusarium spp.*

A pesar de que las infecciones en humanas son pocos frecuentes, se han reportado brotes en unidades críticas hospitalarias, estas hifas se asemejan a las de *Aspergillus spp.*, sin embargo, al cultivarla estas especies crecen en forma de hoz, o de plátano, lo cual facilita su identificación, para lo cual se utilizan medios sólidos como el Agar Sabouraud incubando a 37°C por dos semanas (Tamayo, et al., 2016, p. 242).

- *Cladosporium spp.*

Son considerados como hongos filamentosos, caracterizados por presentar una coloración oscura, pues sus colonias son aterciopeladas, pulverulentas vellosas de color crema con tendencia a oscurecerse en tonos grises verdosos o marrones, microscópicamente presenta hifas finas, septadas, ramificadas de color marrón, en el ambiente hospitalario los géneros más comunes a encontrar son: *Cladosporium gerbarum* y *C. carrionii* (INSST, 2022).

2.2.5. Estándares de contaminación

Debido a que existe una gran diversidad de microorganismos en la naturaleza, además de que la concentración de dichos microorganismos puede variar en función de la actividad humana, el tiempo y forma de toma de muestras, la Sociedad Andaluza de Medicina Preventiva menciona que son varios los inconvenientes que se presenta para establecer valores de referencia respecto a los límites de calidad microbiológica del ambiente.

Contaminación bacteriana: La estimación de los microorganismos mesófilos es un parámetro que permite clasificar las áreas de ambientes controlados, tal como se muestra la tabla 2-5.

Tabla 2-5: Clasificación del ambiente en función de su carga microbiana

VALOR	RESULTADO
<10 UFC/cm ³	Ambiente muy limpio
10 - 100 UFC/cm ³	Ambiente limpio
100 - 200 UFC/cm ³	Ambiente aceptable

Fuente: (SAMPSP, 2016, p.11)

Realizado por: Zambrano A., 2023.

Contaminación fúngica: Para hongos filamentosos los valores admisibles son de 0 UFC/m³, sin embargo, a pesar de no existir una normativa globalmente aceptada, la Norma UNE 171340 indica que la presencia de las especies: *Rizhopus*, *Mucor*, *Aspergillus* y *Scedosporim* deben ser consideradas fuera de lo normal en quirófanos de muy alto riesgo (SAMPSP, 2016, p. 17-18).

2.2.6. Aislamiento e identificación de microorganismos

Para realizar la correcta identificación de un microorganismo en particular, es necesario que este sea separado de la población mixta en la que se encuentra, para lo cual se precisa de técnica de aislamiento para obtener cultivos puros, siendo las más conocidas las diluciones seriadas, siembra por vertido, siembra por agotamiento y uso de medios selectivos y diferenciales. Estas técnicas pueden emplearse para bacterias y hongos (Rosero, 2020, p. 18).

La identificación consiste en asignar a un microorganismo un taxón, para con ello ubicarlo dentro de una clasificación establecida, para lo cual se precisa determinar características fenotípicas o genotípicas mediante diversas técnicas, tales como: morfología macro y microscópica, características de tinción, pruebas químicas, pruebas bioquímicas y pruebas moleculares (Perez, 2016, p. 18).

Otra de las técnicas más importantes y de baja complejidad para la identificación de microorganismos consiste en observar la morfología de las colonias en los medios de cultivo, su pigmentación, hemólisis; esto bajo la premisa de que cada colonia de microorganismos crece con características diversas (color, olor, forma, textura, brillo, etc.) (Bailey & Scott's, 2009, p. 4).

En la ilustración 2-2, se logra evidenciar en resumen las diversas morfologías bacterianas mencionadas con anterioridad.

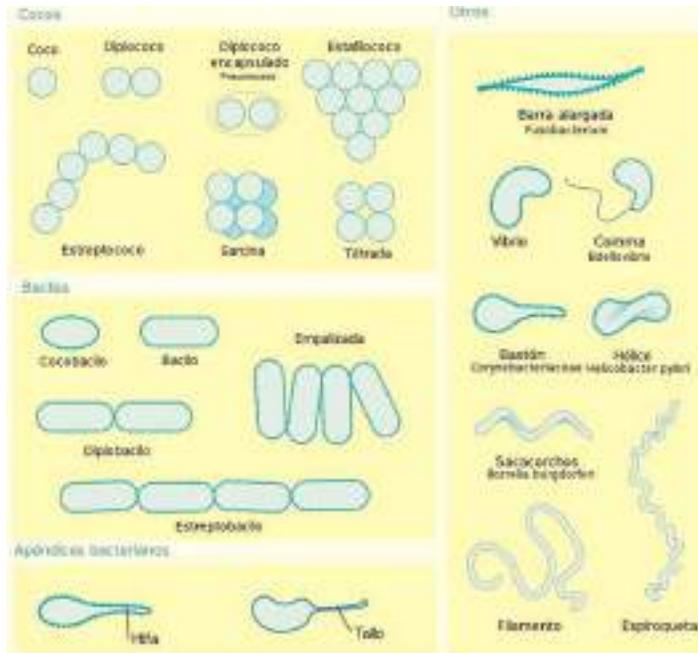


Ilustración 2-1: Morfología bacteriana

Fuente: Rodríguez, 2018

2.2.7. Tinciones más empleadas

Tinción Gram: La tinción de Gram es definida como una tinción del tipo diferencial, puesto que permite encasillar a los microorganismos en dos grandes grupos: Gram Positivas y Gram Negativas. Las bacterias Gram Positivas se teñirán de color púrpura debido a su alto contenido en peptidoglicano que retiene el complejo de cristal violeta y yodo; mientras que las bacterias Gram Negativas se teñirán de rosa debido a su menor capacidad de retener dicho complejo (López et al., 2014, p. 12).

Tinción azul de lactofenol: Esta técnica de tinción es utilizada para la observación microscópica de hongos, para fines diagnósticos o de estudios taxonómicos, permite observar y apreciar de manera fácil las estructuras de estos microorganismos (López et al., 2014, p. 16).

2.2.8. Pruebas químicas para identificación de bacterias

Catalasa: Esta prueba permite determinar la presencia de la enzima catalasa (descompone el peróxido de hidrógeno en agua y oxígeno), esta prueba nos permite diferenciar los géneros *Staphylococcus* (+), *Streptococcus* (-) y *Micrococcus* (+). Un resultado es considerado positivo cuando al agregar H_2O_2 se observa una efervescencia o desprendimiento de burbujas inmediato (Horacio, 2016, pp. 332-333).

Oxidasa: Esta prueba determina la presencia de un sistema citocromo oxidasa, por lo general este sistema se encuentra en organismos aerobios y algunos anaerobios facultativos. Es bastante empleada para diferenciar las especies de *Neisseria* (+) de *Pseudomonas* (-). Hay un resultado positivo cuando el reactivo tiñe las colonias de color púrpura intenso (Horacio, 2016, pp. 346-347).

Coagulasa: Esta prueba, se considera de oro para la diferenciación de *Staphylococcus aureus* de los *Staphylococcus* coagulasa negativos, esta prueba consiste en la adición de 2-4 colonias en un tubo con 0,5 mL de plasma de conejo o humanos e incubarla a 37°C por 24 horas, siendo el resultado positivo cuando se observa un coágulo evidente (Horacio, 2016, pp. 333-334).

2.2.9. Pruebas bioquímicas para identificación de bacterias

Citrato: La prueba de citrato permite identificar si un microorganismo es capaz de utilizar el citrato como única fuente de carbono en su metabolismo, para lo cual se cultiva una colonia del microorganismo en Agar Citrato de Simons, el cual contiene como indicador de pH azul de bromotimol, el cual en caso de un resultado positivo va a generar un cambio de color del medio de verde a azul. Esta prueba es bastante utilizada para la identificación de las enterobacterias (Horacio, 2016, pp. 347-348).

Indol: La presencia de la enzima triptofanasa en las bacterias provoca hidrólisis en los aminoácidos, teniendo como resultado la producción de indol, para esta prueba se inocula el medio de cultivo por 24 horas, luego se agregan 4 o 5 gotas del reactivo de Kovacs por las paredes del tubo, siendo el resultado positivo cuando se observa un anillo de color rojo en la superficie del tubo (Horacio, 2016, pp. 355-356).

Movilidad: Determina si un microorganismo es móvil o inmóvil; se suele usar el mismo medio manitol, ya que en caso de un resultado positivo se observará un enturbiamiento homogéneo del medio (Horacio, 2016, pp. 355-356).

Ureasa: Determina si un microorganismo puede desdoblar la urea para formar CO₂ y amoníaco, por lo general permite identificar las especies de *Proteus* de otras enterobacterias, para lo cual se cultiva mediante estría en superficie una colonia en agar urea de Christensen; en caso de un resultado positivo va a permitir que el medio amarillo, vire a un color rosado-rojo (ULPG, 2019, p. 8).

Ornitina: Es la prueba más utilizada para determinar la movilidad bacteriana, además de que permite determinar la capacidad de los microorganismos para descarboxilar el aminoácido ornitina, para lo cual se siembra en tubo recto una colonia y el resultado será positivo cuando se observe una difusión lateral (Horacio, 2016, pp. 344- 345).

Reducción de nitratos: Permite identificar la capacidad de las bacterias para reducir los nitratos en nitritos, para lo cual se emplea un medio de manitol, al cual luego de la inoculación se le añade 1ml de los reactivos A y B de Griess-Ilosvay, teniendo un resultado positivo cuando existe un cambio de color del medio de amarillo a rojo dentro de los 30 segundos (ULPG 2019, p. 6).

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Enfoque de la investigación

El presente trabajo se desarrolló bajo un enfoque de investigación mixto, pues para su desarrollo se requirió la recolección y análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta. La investigación contiene resultados cualitativos dado que para identificar los microorganismos presentes en el ambiente y las superficies de las áreas del quirófano del Hospital Básico Medica Sur, no se requiere del uso de modelos matemáticos o estadísticos para su ejecución. Y con enfoque cuantitativo dado que se realizó el conteo de las UFC.

3.2. Nivel de investigación

El presente estudio fue desarrollado bajo un nivel de tipo exploratorio, puesto que fue ejecutado con la finalidad de examinar un tema o problema poco estudiado o que no ha sido abordado con anterioridad y descriptivo porque con la investigación se busca especificar las propiedades, características de personas, grupos, objetos o cualquier otro fenómeno, según lo establecido por (Hernández et al., 1991, p. 70).

3.3. Diseño de investigación

3.3.1. *Según la manipulación o no de la variable independiente*

El diseño de la investigación es no experimental dado que el estudio se realizó sin manipular intencionalmente la variable independiente y solo nos limitamos a la observación, tal como se menciona en la obra publicada por los autores (Hernández et al., 2010, p. 245), quienes mencionan que los estudios con diseño no experimental se realizan sin manipulación premeditada de variables y se limita a la observación en ambientes naturales, para luego ser analizados.

3.3.2. *Según las intervenciones en el trabajo de campo*

Según las intervenciones, la investigación es transversal, dado que los datos fueron recolectados en un solo momento, con el propósito de describir las variables, tal como lo menciona (Hernández,

2014, p. 247), quien indica que en un estudio transversal la información se recolecta en un momento dado del presente, con el objetivo de estimar prevalencias.

3.4. Tipo de estudio

Dado que la recolección de los datos fue realizada de manera directa en el entorno natural del quirófano del Hospital Básico Médica Sur, la investigación realizada es de campo, pues como menciona (Arias, 2012, p. 31) en una investigación de campo la recolección de los datos es directa a la realidad donde ocurren los hechos sin manipular o controlar alguna variable.

3.5. Población y planificación, selección y cálculo del tamaño de la muestra

La población de estudio corresponde al Hospital Básico Medica Sur, mientras que la muestra está conformada por el ambiente y las superficies de las áreas del quirófano del Hospital Básico Médica Sur. Para determinar el número más probable de microorganismos en el ambiente se utilizó el muestreo pasivo; utilizando la técnica de sedimentación por gravedad o placa abierta, mientras que en las superficies del quirófano se aplicó la técnica de hisopado con siembra directa (SAMPSP, 2016, p. 12).

En la tabla 3-1 se encuentra resumida la información sobre los métodos, el tiempo y los distintos puntos de toma de muestra tomadas en consideración para el desarrollo de la evaluación microbiológica tanto del ambiente, como de la superficie. Estas indicaciones serán tomadas en consideración para el quirófano y la sala de partos

Tabla 3-1: Toma de muestras

Ambiente	Superficies
Método: Sedimentación	Método: Hisopado
¿Cuándo?: Antes de cualquier actividad quirúrgica, con el quirófano vacío.	¿Cuándo?: Antes de cualquier actividad quirúrgica, con el quirófano vacío.
Puntos de recolección: *A 1m del suelo. <ul style="list-style-type: none"> • Zona negra • Zona gris • Entrada de aire • Camilla quirúrgica • Estantería de estériles • Mesa de instrumental 	Puntos de recolección: <ul style="list-style-type: none"> • Mesa de procedimientos • Lámpara cielítica • Mesa de instrumental • Equipo de succión • Estantería de estériles

Realizado por: Zambrano A., 2023.

Cada muestreo se realizó por duplicado en cada punto para evitar la variabilidad, para el método de hisopado se diseñó una plantilla de 100 cm² por donde se frotó el hisopo en todas las direcciones rotándolo ligeramente para una adecuada obtención de muestra.

3.6. Métodos, técnicas e instrumentos de la investigación

3.6.1. Metodología

3.6.1.1. Esterilización y pruebas de esterilidad

El proceso de esterilización de los materiales se realizó en autoclave a 121°C durante 15 minutos, dado que como menciona (Rey, 2019, p. 6) en estas condiciones los instrumentos alcanzan una esterilidad del 100%. Se realizó el control de esterilidad de los medios de cultivo preparados, para lo cual se incubó una muestra de cada medio de cultivo preparado, a 37°C por 24 horas, en donde no se observó crecimiento alguno de microorganismos.

3.6.1.2. Preparación de medios de cultivo

- *Agar PSA*

Cajas totales: 30

Volumen por caja: 15mL (Para evitar la pérdida de agua por evaporación, se emplearon 18mL por cada caja).

Volumen total preparado: 540mL

23.5 g 1000 mL agua destilada

x 540 mL agua destilada

X= 12.69g

Para la preparación del Agar PSA, se siguieron las indicaciones de preparación de la casa comercial BD, se pesó 12.69 g y se suspendió en 540mL de agua destilada, se calentó y mantuvo en agitación constantemente, para posteriormente llevar a evaporación por un minuto, el contenido fue tapado con papel aluminio para esterilizar a 121°C por 15 minutos, luego se dejó enfriar para redistribuirlo en las cajas Petri previamente esterilizadas. Una vez redistribuido el medio en las cajas Petri, se las cerró y almacenó en refrigeración, hasta su posterior uso.

- *Agar Sangre*

Cajas totales: 25

Volumen por caja: 15mL (Para evitar la pérdida de agua por evaporación, se emplearon 18mL por cada caja).

Volumen total preparado: 450mL

40 g 1000 mL agua destilada

x 450 mL agua destilada

X= 18g

Para la preparación del Agar Sangre, se utilizó el Agar Base de la casa comercial BD, para lo cual se siguieron las instrucciones del fabricante; se pesó 18g y se suspendió en 450mL de agua destilada, se calentó y mantuvo en agitación constantemente, para posteriormente llevar a evaporación por un minuto, el contenido fue tapado con papel aluminio para esterilizar a 121°C por 20 minutos, luego se dejó enfriar para agregar 5% de sangre al medio (27 mL de sangre) y redistribuirlo en las cajas Petri previamente esterilizadas. Una vez redistribuido el medio en las cajas Petri, se las cerró y almacenó en refrigeración, hasta su posterior uso.

- *Agar MacConkey*

Cajas totales: 25

Volumen por caja: 15mL (Para evitar la pérdida de agua por evaporación, se emplearon 18mL por cada caja).

Volumen total preparado: 450mL

50 g 1000 mL agua destilada

x 450 mL agua destilada

X=22.5g

Para la preparación del Agar MacConkey, se siguieron las indicaciones de preparación de la casa comercial BD, se pesó 22.5g y se suspendió en 450mL de agua destilada, se calentó y mantuvo en agitación constantemente, para posteriormente llevar a evaporación por un minuto, el contenido fue tapado con papel aluminio para esterilizar a 121°C por 15 minutos, luego se dejó enfriar para redistribuirlo en las cajas Petri previamente esterilizadas. Una vez redistribuido el medio en las cajas Petri, se las cerró y almacenó en refrigeración, hasta su posterior uso.

- *CHROMagar Orientation*

Cajas totales: 25

Volumen por caja: 15mL (Para evitar la pérdida de agua por evaporación, se emplearon 18mL por cada caja).

Volumen total preparado: 450mL

33 g 1000 mL agua destilada

x 450 mL agua destilada

X=14.85g

Para la preparación del CHROMagar Orientation, se siguieron las indicaciones de reparación de la casa TM MEDIA, se pesó 14.85g y se suspendió en 450mL de agua destilada, se calentó y mantuvo en agitación constantemente, para posteriormente llevar a evaporación por un minuto, el contenido fue tapado con papel aluminio para esterilizar a 121°C por 15 minutos, luego se dejó enfriar para redistribuirlo en las cajas Petri previamente esterilizadas. Una vez redistribuido el medio en las cajas Petri, se las cerró y almacenó en refrigeración, hasta su posterior uso.

- *Agar Sabouraud + Cloranfenicol*

Cajas totales: 30

Volumen por caja: 15mL (Para evitar la pérdida de agua por evaporación, se emplearon 18mL por cada caja).

Volumen total preparado: 540mL

65 g 1000 mL agua destilada

x 540 mL agua destilada

X= 35.1g

Para la preparación del Agar Sabouraud, se siguieron las indicaciones de reparación de la casa comercial BD, se pesó 35.1 g y se suspendió en 540mL de agua destilada, se calentó y mantuvo en agitación constantemente, para posteriormente llevar a evaporación por un minuto, el contenido fue tapado con papel aluminio para esterilizar a 121°C por 15 minutos, luego se dejó enfriar para redistribuirlo en las cajas Petri previamente esterilizadas. Una vez redistribuido el medio en las cajas Petri, se las cerró y almacenó en refrigeración, hasta su posterior uso.

3.6.2. Recuento de bacterias y hongos en el ambiente

Utilizando el método de sedimentación en placa, se colocaron 2 placas con agar PSA, 2 placas con agar sangre y 2 con agar Sabouraud + Cloranfenicol y tras 4 horas de muestreo, las muestras fueron transportadas de manera inmediata al laboratorio de microbiología clínica de la facultad de ciencias. Todas las placas fueron incubadas a 37 °C por 72 horas y se realizaron lecturas cada 24 horas para verificar el crecimiento de colonias (USP 43-NF 38, 2020).

3.6.3. Fórmula de Vasily Leonidovich Omeliansky

La cuantificación de microorganismos que crecen en el aire debe ser expresadas por metro cúbico de aire; dado que se aplicó el método de sedimentación en placa por 4 horas, es necesario emplear la fórmula de Omeliansky; misma en la que se menciona que en la superficie de una caja Petri con área de 100 cm² durante 5 minutos, se depositan la misma cantidad de hongos y bacterias que los comprendidos en 10 L de aire (Kamyshyn, 2019).

$$X = \frac{A * 100 * 1000 * 5}{B * 10 * T}$$

Donde:

X: UFC/m³

A: Colonias que han crecido en el agar de la placa.

B: Área de superficie del agar en la caja Petri (cm²)

T: Tiempo de exposición (min)

100: Área de la caja Petri recalculada (cm²)

1000: Volumen de aire requerido (L)

5: Tiempo de exposición calculado por Omeliansky

10: Volumen de aire para el asentamiento de microorganismos (L)

3.6.4. Cálculo del Número Probable Total de unidades formadores de colonias

Una vez determinado las Unidades formadoras de colonias presentes en cada m³ de aire, se realizó el cálculo del NMP, mediante la fórmula de Feller, mismas que establece que para obtener el número probable de unidades formadoras de colonias se debe multiplicar la cantidad de colonias expresadas en UFC/m³ (r) por un factor de conversión, que dependerá del volumen de aire que se ha muestreado, para lo cual se presenta la tabla 3-2.

Tabla 3-2: Factor de conversión fórmula de Feller

Factor de conversión (m ³)	Volumen de aire muestreado (L)
10	100
5	200
2.5	400
2	500
1	1000

Fuente: (SAMPSP, 2016, p.29)

Realizado por: Zambrano A., 2023.

3.6.5. Recuento de bacterias y hongos en superficies

Con la ayuda de una plantilla, se frotó con el hisopo estéril un total de 100 cm² en todas las direcciones y fueron sembrados en agar sangre, agar MacConkey y en agar Sabouraud + Cloranfenicol respectivamente. Todas las placas fueron incubadas a 37 °C por 72 horas (para bacterias) y por 120 horas (para hongos), tras lo cual, se realizó lecturas cada 24 horas para verificar el crecimiento de colonias (USP 43-NF 38, 2020).

3.6.6. Identificación bacteriana

3.6.6.1. Características macroscópicas

- Se observó el tamaño de las colonias.
- Se observó la forma del borde y espesor de las colonias
- Se determinó la consistencia y textura de las colonias, tocando las colonias con el asa bacteriológica sobre la superficie del agar.
- Se observó el tipo de hemólisis que producían las colonias en el agar sangre y se las clasificó como Beta-hemólisis (Hemólisis completa), Alfa-hemólisis (Hemólisis parcial) y Gamma-hemólisis (Ausencia de hemólisis) (Bailey y Scott's, 2009, p. 4)

3.6.6.2. Tinción Gram

- Se tomó una colonia del medio de cultivo.
- Se colocó cristal violeta por 1 minuto.
- Se enjuagó con agua corriente.
- Como mordiente se empleó Lugol por 1 minuto.
- Se enjuagó con agua corriente.

- Se decoloró con alcohol cetona por 30 segundos.
- Se enjuagó con agua corriente.
- Se aplicó como colorante de contraste safranina por 1 minuto.
- Se enjuagó con agua corriente.
- Se observó al microscopio y se clasificó las bacterias como Gram positivas (tonalidad azul) o Gram negativas (tonalidad rosa) (López et al., 2014, p. 12).

3.6.6.3. Prueba de oxidasa

- Se humedeció la tira reactiva colocando agua estéril sobre la misma.
- Con al asa bacteriológica se tomó una colonia previamente aislada.
- Se esperó 30 segundos para que ocurra la reacción.
- Se clasificó las colonias como Oxidasa (+) si existía cambio de color y Oxidasa (–) si no existía cambio alguno en la tira reactiva (Horacio, 2016, p. 346-347).

3.6.6.4. Prueba de catalasa

- Se colocó una gota de peróxido de hidrógeno en un portaobjeto.
- Se tomó una colonia previamente aislada con el asa bacteriológica y se sumergió sobre la gota de peróxido de hidrógeno.
- Con al asa bacteriológica se tomó una colonia previamente aislada.
- Se observó la reacción.
- Se clasificó las colonias como Catalasa (+) si existía burbujeo inmediato y Catalasa (–) si no existía burbujeo o este es tardado (Horacio, 2016, p. 332-333).

3.6.6.5. Prueba de coagulasa

- Con al asa bacteriológica se tomó una colonia previamente aislada.
- Se adicionó en un tubo con 0.5mL de plasma de conejo o humano (Se usó plasma empleando EDTA como anticoagulante, para evitar errores en la identificación de estafilococos, ya que algunos microorganismos pueden emplear el citrato como fuente de energía.
- Se incubó a 37°C y se revisa tras 4 y 24 horas.
- Se clasificó las colonias como Coagulasa (+) si tras las 4 o 24 horas de incubación coagulan el plasma y Coagulasa (–) si no se coagulo el plasma (Horacio, 2016, p. 333-334).

3.6.6.6. Prueba de sensibilidad a la bacitracina

- Se realizó una suspensión del microorganismo identificado por tinción gram como coco gran positivo con una turbidez de 0.5 en la escala Mac Farland.
- Se hisopó en la superficie de agar sangre la suspensión previamente realizada.
- Se colocó un disco de bacitracina 0.04 U sobre la superficie del agar.
- Se incubó a 37 °C por 24 horas.
- Se reportó como *Streptococo pyogenes* si presenta un halo de inhibición (Sensible a la bacitracina) y *Streptococo agalactiae* si no presenta halo de inhibición (Resistente a la bacitracina) (Laboratorios Britania, 2011).

3.6.6.7. Prueba de sensibilidad a la optoquina

- Se realizó una suspensión del microorganismo identificado por tinción gram como coco gran positivo con una turbidez de 0.5 en la escala Mac Farland.
- Se hisopó en la superficie de agar sangre la suspensión previamente realizada.
- Se colocó un disco de optoquina sobre la superficie del agar.
- Se incubó a 37°C por 24 horas.
- Se reportó como *Streptococo pneumoniae* si presenta un halo de inhibición (Sensible a optoquina) y *Streptococo viridans* si no presenta halo de inhibición (Resistente a optoquina) (Laboratorios Britania, 2012).

3.6.6.8. Prueba de fermentación de manitol

- Con al asa bacteriológica se tomó una colonia previamente aislada e identificada como cocos gran positivos
- Se sembró la colonia en el medio sobre la superficie del medio por el método de estría.
- Se llevó a incubación en aerobiosis a 37°C durante 24 horas.
- Se clasificó como Manitol (+) si tras las 24 horas de incubación el medio adquiere tonalidad amarilla rodeada de un halo y Manitol (-) si el medio se mantiene de color rojo (Horacio, 2016, p. 308-309).

3.6.6.9. Prueba de fermentación de hidratos de carbono y producción de ácido sulfhídrico

- Con al asa bacteriológica se tomó una colonia previamente aislada e identificada como bacilo gran negativo.
- Se inoculó la colonia en el medio, picando en el fondo y extendiendo sobre la superficie del medio en pico de flauta.

- Se llevó a incubación en aerobiosis a 37°C durante 24 horas.
- Se clasificó según las siguientes indicaciones observadas en la tabla 3-3.

Tabla 3-1: Interpretación Kligler Hierros Agar

Indicador	Interpretación
Pico rojo / fondo amarillo	Solo fermenta glucosa.
Pico amarillo / fondo amarillo	Fermenta glucosa y lactosa.
Pico rojo / fondo rojo	No fermenta azúcares.
Presencia de burbujas o ruptura del medio	Microorganismo productor de gas.
Ennegrecimiento del medio	Microorganismo no productor H ₂ S.

Fuente: (Laboratorios Britania, 2012)

Realizado por: Zambrano A., 2023.

3.6.6.10. Prueba de capacidad de usar citrato como única fuente de carbono y energía

- Con el asa bacteriológica se tomó una colonia previamente aislada e identificada como bacilo gran negativo.
- Se inoculó la colonia en el medio, estriando sobre la superficie del medio en pico de flauta.
- Se llevó a incubación en aerobiosis a 37°C durante 24 horas.
- Se clasificó como Citrato (+) si tras las 24 horas de incubación el medio adquiere tonalidad azul y Citrato (-) si el medio se mantiene de color verde (Horacio, 2016, pp. 347-348).

3.6.6.11. Prueba de identificación basado en la movilidad, ornitina descarboxilasa y producción de indol

- Con el asa bacteriológica se tomó una colonia aislada e identificada como bacilo gran negativo.
- Se inoculó por punción profunda en el medio en posición vertical.
- Se llevó a incubación en aerobiosis a 37°C durante 24 horas.
- Se clasificó según las indicaciones redactadas en la tabla 3-4.

Tabla 3-4: Interpretación Medio MIO

Indicador	Interpretación
Presencia de turbidez / Crecimiento más allá de la línea de siembra.	Movilidad positiva.
Crecimiento solo en la línea de siembra.	Movilidad negativa.
Tonalidad púrpura.	Ornitina descarboxilasa positiva.
Tonalidad amarilla.	Ornitina descarboxilasa negativa.

Anillo de color rojo luego de agregar 3 gotas de reactivo indol	Indol positivo.
Color del reactivo indol incoloro / amarillento	Indol negativo

Fuente: (Laboratorios BD,2007, p.3)

Realizado por: Zambrano A., 2023

3.6.6.12. Prueba de actividad ureásica

- Con al asa bacteriológica se tomó una colonia previamente aislada e identificada como bacilo gran negativo.
- Se inoculó la colonia en el medio, estriando sobre la superficie del medio en pico de flauta.
- Se llevó a incubación en aerobiosis a 37°C durante 24 horas.
- Se clasificó como Ureasa (+) si tras las 24 horas de incubación el medio adquiere tonalidad rosada-rojiza y Ureasa (-) si el medio se mantiene de color amarillo.

(ULPG, s/f, p. 8).

3.6.7. Identificación de hongos y levaduras

3.6.7.1. Características macroscópicas

- Se observó la forma de las colonias.
- Se observó el color de la superficie de las colonias
- Se determinó la textura y producción de pigmentos de las colonias (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 1998).

3.6.7.2. Tinción azul de lactofenol

- Se recortó un trozo de cinta adhesiva y se apoyó del lado engomado sobre la superficie de una colonia.
- Se colocó la cinta bien extendida sobre un portaobjeto con una gota de azul de lactofenol.
- Se observó al microscopio la forma y ordenamiento de las esporas (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 1998).

3.6.7.3. Prueba del tubo germinativo

- Se suspendió una colonia de la levadura en 0.5 mL de suero humano.
- Se incubó el tubo a 37 °C por 3 horas.
- Transcurrido el tiempo, se tomó una gota de la suspensión y se colocó en un portaobjeto.

- Se observó al microscopio la presencia de tubos germinativos (*Candida albicans*) (Duarte, et al., 2009, p. 67).

3.6.8. Socialización

El proceso de socialización se realizó en la sala de reuniones del Hospital Básico Médica Sur, para su efecto se convocó al personal gerencial, administrativo, limpieza, farmacia, cirujanos, enfermeras y al jefe de laboratorio, esto con la finalidad de dar a conocer los resultados microbiológicos reportados en el quirófano de la casa de salud.

En la capacitación se tomaron en consideración temas de importancia en salud, como lo es la resistencia a los antimicrobianos y la importancia de rotar los productos de limpieza para evitar dicha resistencia, además se explicó las medidas preventivas que deben ejecutar el personal de limpieza, para garantizar a los usuarios del área quirúrgica un ambiente propicio para sus procedimientos.

CAPÍTULO IV

4. MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Durante el desarrollo del presente trabajo de investigación se llevó a cabo una serie de procesos sistemáticos que permitieron poner en manifiesto los resultados microbiológicos obtenidos en las diferentes áreas como el quirófano y la sala de partos del Hospital Básico Médica Sur, para lo cual se realizaron dos tomas de muestras en diferentes días y con ensayos duplicados para evitar la incertidumbre en los resultados.

El muestreo del ambiente se realizó mediante el método de sedimentación en placa, siguiendo las recomendaciones de la Farmacopea Oficial de los Estados Unidos, mientras que, para las superficies, se empleó el método de hisopado; los datos son presentados de manera esquemática haciendo uso de la estadística descriptiva para presentar y analizar los resultados obtenidos.

4.1. Análisis microbiológico de superficies del quirófano

4.1.1. Recuento total de microorganismos aerobios mesófilos

En la tabla 4-1 se detalla el número de Unidades Formadoras de Colonias (UFC) por cada 100 cm² de superficie muestreada en las distintas áreas del quirófano, de la misma manera se observa en la ilustración 4-1 el porcentaje de microorganismos presentes en dichas superficies.

Tabla 4-1: Recuento de aerobios mesófilos en superficies del quirófano

Lugar de procedencia	Muestreo 1 (UFC/100cm ²)	Muestreo 2 (UFC/100cm ²)	TOTAL (UFC/100cm ²)
AREA: QUIRÓFANO			
Cabezal camilla	11	9	20
Cuerpo camilla	1	2	3
Equipo de succión	3	5	8
Material de esterilización	2	2	4
Bandeja de instrumental	12	15	27
Lámpara cielítica	0	0	0
Manija de puerta	0	0	0
TOTAL	29	33	62

Realizado por: Zambrano A., 2023.

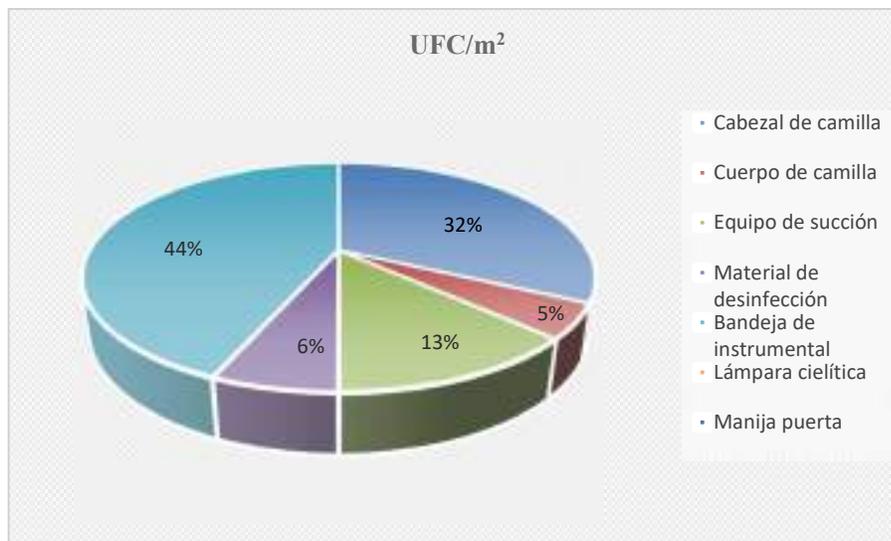


Ilustración 4-1: Porcentaje de microorganismos aerobios mesófilos por área

Realizado por: Zambrano A., 2023.

Para el recuento microbiano de superficies, se realizó dos muestreos en días diferentes; ambos antes de efectuar cualquier actividad quirúrgica y sin que el quirófano haya sido sometido a procesos de limpieza y desinfección previo a la toma de muestras.

De las 28 muestras obtenidas, se evidencia un crecimiento de 62 UFC/100 cm²; de las cuales, 27 UFC/100cm² lo cual representa el 44% de aerobios mesófilos se encuentra en la bandeja de instrumental, seguido del cabezal de la camilla, en donde se reporta el crecimiento de 20 UFC/100cm², lo que corresponde al 32% del total de crecimiento bacteriano; por otro lado, en el equipo de succión se cuantificó 8 UFC/100m², es decir que en esta zona crecieron el 13% de los aerobios totales, las áreas con menor cantidad de bacterias fueron el material de esterilización y el cuerpo de la camilla con una representación del 6% (4 UFC/100m²) y 5% (3 UFC/100m²) respectivamente.

Los resultados expuestos con anterioridad coinciden con lo descrito por (Pérez, 2016, p.40-41), quien en su estudio microbiológico de las superficies del quirófano del Hospital del Seguro Social de Riobamba, reportó que, en la mesa de instrumentación existió un crecimiento de 14 UFC/100cm², se destaca además que en dicho estudio la superficie con menor microbiota mesófila fue la del material de esterilización con apenas 3 UFC/100cm² y que en la lámpara cielítica no hubo crecimiento bacteriano alguno, tal como sucedió en la presente investigación.

4.1.1.1. Tipos de microorganismos aislados

En la tabla 4-2 se especifica los tipos de microorganismos aislados en las distintas superficies muestreadas del quirófano; asimismo, se pone en evidencia en la ilustración 4-2 el porcentaje total correspondiente a cada bacteria identificada.

Tabla 4-2: Tipos de microorganismos aislados de las superficies del quirófano

Superficie muestreada	Número de cepas aisladas	Tipo de microorganismo
Cabezal camilla	20	<i>S. aureus</i> (5) <i>S. epidermidis</i> (15)
Cuerpo camilla	3	<i>S. aureus</i> (2) <i>S. epidermidis</i> (1)
Equipo de succión	8	<i>S. epidermidis</i> (8)
Material de esterilización	4	<i>S. aureus</i> (4)
Bandeja de instrumental	27	<i>S. aureus</i> (23) <i>S. epidermidis</i> (4)

Realizado por: Zambrano A., 2023.

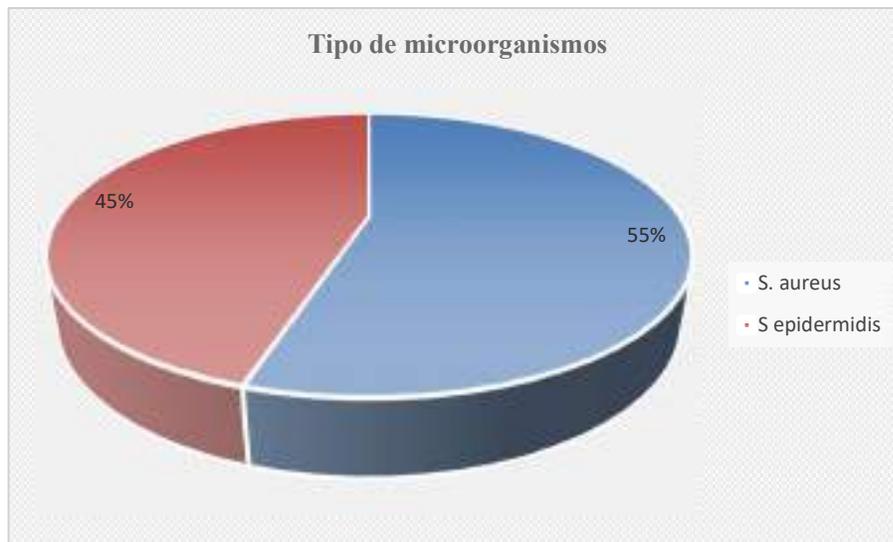


Ilustración 4-2: Microorganismos identificados en las superficies del quirófano

Realizado por: Zambrano, A., 2023.

En las superficies del quirófano se aisló un total de 62 microorganismos, los cuales fueron identificados en su totalidad como cocos gram positivos, de estos, 34 fueron reportados como *Staphylococcus aureus*, lo que corresponde al 55%, mientras que el 45% restante fue identificado como *Staphylococcus epidermidis* con un conteo total de 28 colonias, cabe recalcar que la identificación se realizó mediante las pruebas descritas en la tabla 4-3.

Tabla 4-3: Pruebas de identificación para cocos gram positivos

Bacteria \ Pruebas	Catalasa	Oxidasa	Coagulasa	Capacidad de fermentar manitol	Sensibilidad a Novobiocina
<i>Staphylococcus aureus</i>	+	-	+	+	n/a
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	+	-	-	-	Sensible (Halo \geq 16mm)

n/a = No aplica.

Realizado por: Zambrano A., 2023.

Además, se observa que *Staphylococcus aureus* tiene mayor presencia en las superficies de la bandeja de instrumental, mientras que *Staphylococcus epidermidis* figura en mayor cantidad en el cabezal de la camilla; durante las 72 horas de incubación que tuvieron las placas Petri, no se reportó el crecimiento de ningún tipo de bacilo gram negativo.

En la ciudad de Quito, se realizó un monitoreo microbiológico de superficies en el Hospital del Día de la Universidad Central del Ecuador por Rosero (2020, p.59), dicha investigación reportó resultados que no guardan relación con los emitidos en el presente estudio, pues la autora menciona que de treinta muestras tomadas, se aislaron en total 65 microorganismos, de las cuales, el 41.54% de las cepas fueron identificadas mediante tinción gram como Cocos Gram Positivos; frente al 100% obtenido en esta investigación; además, en la investigación de Rosero, existió un predominio de *Bacillus spp* (26.1%), *Staphylococcus coagulasa negativo* (23.1%), *Staphylococcus epidermidis* (7.7%) y *Bacillus cereus* (7.7%), el porcentaje restante correspondió a bacilos gram positivos y bacilos gram negativos; los cuales no fueron aislados en las muestras tomadas para el desarrollo del presente trabajo.

La Organización Panamericana de la Salud, presentó un estudio en el cual se indica que los reservorios de bacterias causantes de infecciones hospitalarias en su mayoría son Cocos Gram Positivos, los cuales se aíslan con mucha facilidad en superficies inertes en estado seco, lo cual nos da un indicativo de que los datos expuestos guardan relación con la bibliografía referente a la temática, es importante además acotar que *S. aureus* y *S. epidermidis* son causantes de varias infecciones de nivel intrahospitalario como: infección de catéter venoso, abscesos subfrénicos, infecciones en prótesis e infecciones quirúrgicas a nivel de la pared abdominal (Ministerio de Salud Pública, 2020, p. 3).

4.1.2. Recuento total de hongos

La tabla 4-4 contiene la información referente al número de Unidades Formadoras de Colonias (UFC) de hongos encontrados por cada 100 cm² de superficie muestreada en las distintas áreas del quirófano; además en la ilustración 3-4 se detalla el porcentaje de hongos presentes en dichas superficies.

Tabla 4-1: Recuento de hongos en las superficies del quirófano

Lugar de procedencia	Muestreo 1 (UFC/100cm ²)	Muestreo 2 (UFC/100cm ²)	TOTAL (UFC/100cm ²)
AREA: QUIRÓFANO			
Cabezal camilla	0	0	0
Cuerpo camilla	0	0	0
Equipo de succión	0	0	0
Material de esterilización	0	0	0
Bandeja de instrumental	1	1	2
Lámpara cielítica	0	0	0
Manija de puerta	0	0	0
TOTAL	1	1	2

Realizado por: Zambrano A., 2023.

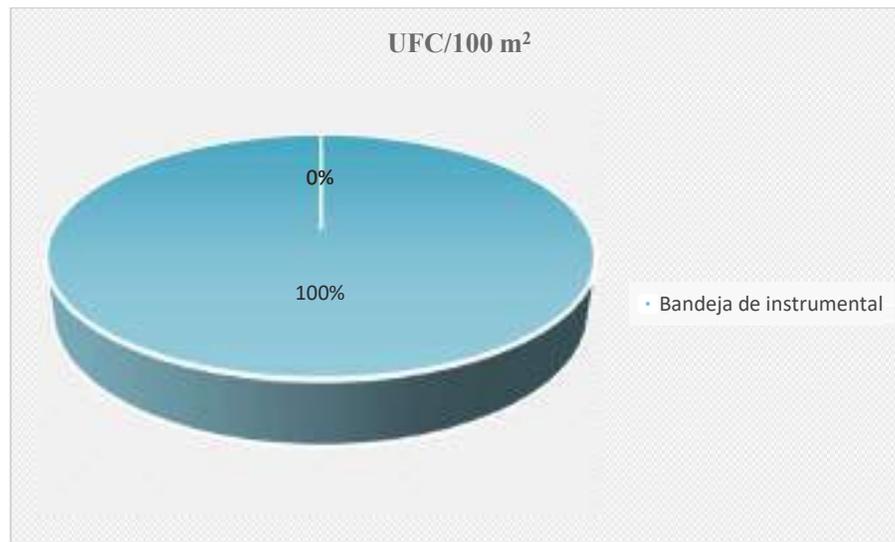


Ilustración 4-3: Porcentaje de hongos por área

Realizado por: Zambrano A., 2023

Tras realizar los muestreos correspondientes, se observó que, de las veintiocho muestras totales, existió crecimiento fúngico únicamente en las superficies de la bandeja de instrumental, en la cual se contabilizó 2 UFC/100cm², lo cual corresponde al 100% de crecimiento de hongos en las superficies del quirófano; este crecimiento puede verse influenciado debido a la presencia de oxido en las bandejas de instrumental, lo cual le aporta los sustratos necesarios para su desarrollo.

En las otras superficies muestreadas no existió crecimiento de hongos filamentosos ni levaduras durante los 5 días que se incubó a 37°C en Agar Sabouraud + Cloranfenicol.

En Venezuela, (Izzeddin, et al., 2017, p.20) realizaron el estudio microbiológico superficial en el quirófano de un centro de salud público en su región, dicho estudio no guarda relación con lo encontrado en el quirófano del HBMS, puesto que, ellos encontraron que, al hisopar muestras de superficies y sembrarlas en Agar Sabouraud existe crecimiento fúngico en la lámpara, camilla y mesa de procedimientos de su centro de salud, mientras que en el actual trabajo investigativo existe crecimiento fúngico exclusivamente en la bandeja de instrumental quirúrgica.

En contraparte, en la ciudad de Loja, el estudio de (Viñan, 2018, p. 102) presenta resultados análogos a este, pues el autor reporta crecimiento de colonias características de hongos en las bandejas de instrumental quirúrgico usados en la clínica odontológica de la Facultad de Salud de la Universidad de Loja, para lo cual empleó el método de hisopado en superficies, mismo con el que se llevó a cabo esta investigación.

4.1.2.1. Tipos de hongos aislados

En la tabla 4-5 se especifica los tipos de hongos aislados en la bandeja de instrumental del quirófano, pues únicamente en esta superficie se observó crecimiento fúngico; asimismo, se pone en evidencia en la ilustración 4-4 el porcentaje total correspondiente al hongo filamentoso identificado.

Tabla 4-5: Tipos de hongos aislados en las superficies del quirófano

Superficie muestreada	Número de cepas aisladas	Tipo de microorganismo
Bandeja de instrumental	2	<i>Aspergillus spp.</i> (2)

Realizado por: Zambrano A., 2023.

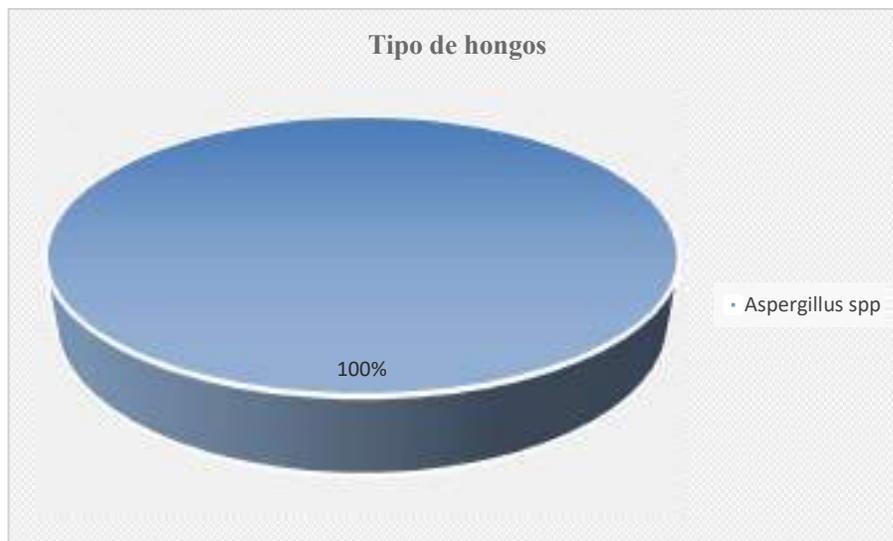


Ilustración 4-1: Hongos identificados en las superficies del quirófano

Realizado por: Zambrano A., 2023.

En lo que respecta a la identificación de hongos y levaduras en las superficies del quirófano, se observó el crecimiento de 2 colonias de hongos filamentosos y una vez realizadas las distintas pruebas de caracterización macroscópica y la tinción de azul de lactofenol para observar sus estructuras internas, tal como se observa en el Anexo F; se reportó que en ambos casos se trató de *Aspergillus spp*, siendo este el único hongo identificado en las superficies del quirófano, lo que representa el 100% del total de los aislamientos

Los hongos aislados con mayor frecuencia en las superficies del quirófano fueron: *Aspergillus niger* (28%), *Aspergillus terreus* (28%), *Penicillium frequentans* (12%) y *Cladosporium oxysporum* (12%), es decir que el género *Aspergillus* tiene una mayor presencia en las superficies inertes del quirófano del centro de salud que fue objeto de estudio, lo cual guarda relación con lo reportado en esta investigación (Izzeddin, et al. 2017, p.21).

La toma de muestras microbiológicas superficiales permite detectar un posible foco de contaminación en las áreas de alto riesgo; a pesar de que en superficies planas la técnica de muestreo adecuada es el uso de placas Rodac, el hisopado de 100cm² de un área en específico brinda la seguridad necesaria para detectar hongos patógenos para el ser humano, la presencia de *Aspergillus spp*. en salas controladas da una alerta al personal sanitario debido a que este tiene la capacidad de colonizar y causar severas infecciones a los pacientes y al personal médico (Quintás et al., 2019, pp. 10-11).

4.2. Análisis microbiológico de superficies de la sala de partos

4.2.1. Recuento total de microorganismos Aerobios mesófilos

En la tabla 4-6 se detalla el número de Unidades Formadoras de Colonias (UFC) por cada 100 cm² de superficie muestreada en las distintas áreas de la sala de partos, de la misma manera se observa en la ilustración 4-5 el porcentaje de crecimiento bacteriano existente en dichas superficies.

Tabla 4-6: Recuento de aerobios mesófilos en superficies de la sala de partos

Lugar de procedencia	Muestreo 1 (UFC/100cm ²)	Muestreo 2 (UFC/100cm ²)	TOTAL (UFC/100cm ²)
AREA: SALA DE PARTOS			
Camilla de parto vaginal	5	6	11
Camilla labor de parto	8	8	16
Lámpara cielítica	10	7	17
Bandeja de instrumental	10	8	18
Manija de puerta	2	2	4
TOTAL	35	31	66

Realizado por: Zambrano A., 2023.

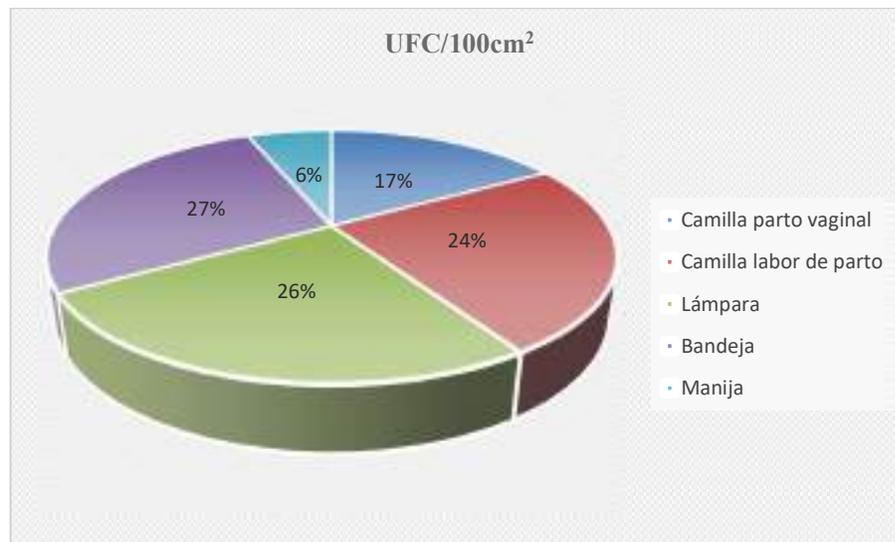


Ilustración 4-5: Porcentaje de microorganismos aerobios mesófilos por área

Realizado por: Zambrano A., 2023.

De las 10 muestras superficiales tomadas, se obtuvo un crecimiento bacteriano de 66 UFC/100cm²; observándose que en la bandeja de instrumental existe una mayor concentración de microorganismos, pues la misma albergó 18 UFC/100cm² lo que corresponde al 27% del conteo

total de aerobios mesófilos, seguido de la lámpara cielítica, en la cual se reporta un crecimiento de 17 UFC/100cm² equivalente al 26% del total; por otro lado, las camillas de labor de parto y de parto vaginal presentaron 16 UFC/100cm² y 11 UFC/100cm², representando al 24% y 17% respectivamente, la manija de la puerta fue el lugar que presentó una menor cantidad de bacterias con una representación de 6%, correspondiente a 2 UFC/100cm².

Los resultados obtenidos en la presente investigación, guardan relación con lo descrito por Bonilla & Pérez (2018, p. 54) quienes realizaron cinco muestreos en la sala de partos de un hospital de primer nivel en el departamento de Cundinamarca de Colombia, obteniendo crecimientos microbianos en 54 de las 107 muestras empleadas; es decir que el 50.46% de los cultivos bacterianos fueron positivos, siendo el instrumental quirúrgico, el mesón, la camilla y la mesa de instrumental, los lugares en donde se reportó un mayor crecimiento de colonias aerobias, los autores hacen alusión de que este porcentaje de contaminación puede deberse al inadecuado proceso de desinfección que se lleva a cabo en las instalaciones del centro hospitalario estudiado.

4.2.1.1. Tipos de microorganismos aislados

En la tabla 4-7 se especifica los tipos de microorganismos aislados en las distintas superficies muestreadas de la sala de partos; asimismo, se pone en evidencia en la ilustración 4-6 el porcentaje total correspondiente a cada bacteria identificada.

Tabla 4-7: Tipos de microorganismos aislados de las superficies de la sala de partos.

Superficie muestreada	Número de cepas aisladas	Tipo de microorganismo
Camilla de parto vaginal	11	<i>S. epidermidis</i> (8) <i>S. aureus</i> (2) <i>k. pneumoniae</i> (1)
Camilla labor de parto	16	<i>S. epidermidis</i> (16)
Lámpara cielítica	17	<i>S. epidermidis</i> (10) <i>S. aureus</i> (7)
Bandeja de instrumental	18	<i>S. epidermidis</i> (13) <i>S. aureus</i> (5)
Manija de puerta	4	<i>S. epidermidis</i> (4)

Realizado por: Zambrano A., 2023.

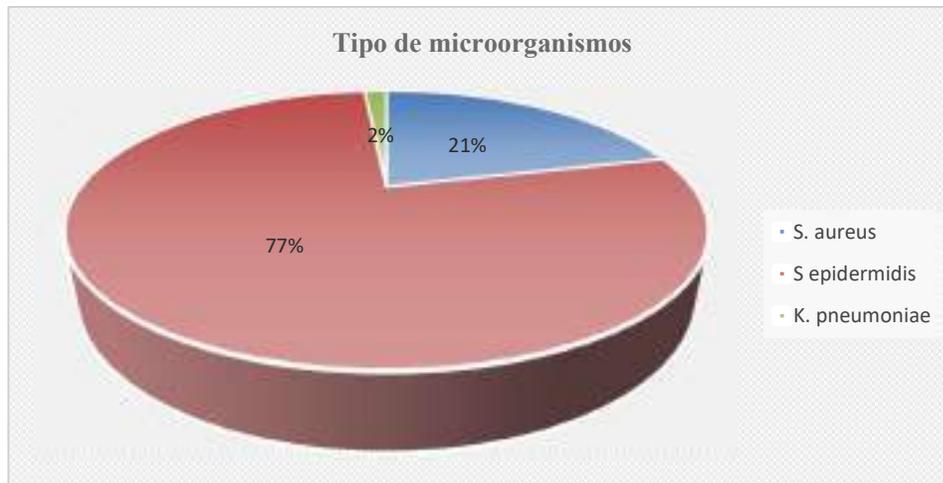


Ilustración 4-6: Microorganismos identificados en las superficies de sala de partos

Realizado por: Zambrano A., 2023.

En las superficies de la sala de partos se aisló un total de 66 colonias, de las cuales existió un predominio de cocos gram positivos (65 UFC), frente a los bacilos gram negativos identificados (1 UFC); de las 65 colonias reconocidas como cocos gram positivos, 14 fueron reportados como *Staphylococcus aureus*, lo que corresponde al 21% del total de aislamientos, mientras las 51 colonias restantes se reportaron como *Staphylococcus epidermidis*, mismas que representan al 77% de los aislamientos totales, cabe recalcar que la identificación se realizó mediante las pruebas descritas en la tabla 4-8.

Tabla 4-8: Pruebas de identificación de cocos gram positivos

Bacteria \ Pruebas	Catalasa	Oxidasa	Coagulasa	Capacidad de fermentar manitol	Sensibilidad a Novobiocina
<i>Staphylococcus aureus</i>	+	-	+	+	n/a
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	+	-	-	-	Sensible (Halo \geq 16mm)

n/a = No aplica.

Realizado por: Zambrano A., 2023.

En la camilla de parto vaginal se aisló una colonia mucóide, misma que al observar bajo al microscopio bajo la tinción gram, fue reportada como bacilo gram negativo, esta colonia fue sembrada en agar cromogénico, en donde crecieron colonias con tonalidad azulada, correspondiente a *Klebsiella pneumoniae*; sin embargo, se realizaron pruebas bioquímicas para confirmar que se trataba de dicho microorganismo, tal como se puede observar en la tabla 4-9 y en el Anexo E.

Tabla 4-9: Pruebas de identificación de bacilos gram negativos

	TSI				SIM			Citrato	Ureasa
	G	Gas	L	SH ₂	Movilidad	Indol	SH ₂		
<i>Klebsiella pneumoniae.</i>	+	+	+	-	-	-	-	+	+

Realizado por: Zambrano A., 2023.

La una investigación realizada en el Hospital Básico Pelileo no existió crecimiento alguno de microorganismos *aerobios mesófilos* en las instalaciones de la sala de partos; de la misma manera se reportan 0 UFC/10cm² de *coliformes totales*, *enterobacterias* y *Staphylococcus aureus*, sin embargo es importante recalcar que en la investigación se realizaron los muestreos en 10 cm², lo cual puede resultar como un factor de interferencia a la hora de tomar una muestra representativa de las distintas superficies, frente a los 100 cm² que recomienda la Farmacopea de los Estados Unidos y que fueron tomados en consideración para el desarrollo del presente estudio. Por otro lado, en la investigación de (Quintás et al., 2019, p. 10-11) se menciona que la presencia de enterobacterias como: *Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter baumannii* y *Escherichia coli* son indicadores de deficiencia en los procesos de desinfección en las salas de ambientes controlados (Vaca, 2017, p. 47-48).

4.2.2. Recuento total de hongos

En la tabla 4-10 se especifica los tipos de microorganismos aislados en las distintas superficies muestreadas de la sala de partos; asimismo, se pone en evidencia en la ilustración 4-7 el porcentaje total correspondiente a cada hongo identificado.

Tabla 4-10: Recuento de hongos en superficies de la sala de partos

Lugar de procedencia	Muestreo 1 (UFC/100cm ²)	Muestreo 2 (UFC/100cm ²)	TOTAL (UFC/100cm ²)
AREA: SALA DE PARTOS			
Camilla de parto vaginal	1	1	2
Camilla de labor de parto	18	14	32
Lámpara cielítica	0	0	0
Bandeja de instrumental	0	1	1
Manija de puerta	1	0	1
TOTAL	20	16	36

Realizado por: Zambrano A., 2023

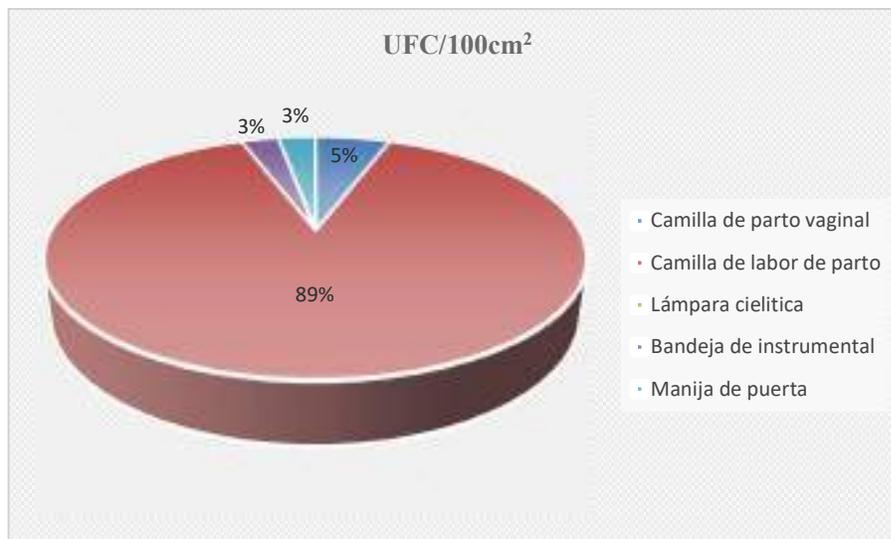


Ilustración 4-7: Porcentajes de hongos por área

Realizado por: Zambrano A., 2023.

De las 10 muestras tomadas, en diferentes días de muestreo se observa que existió crecimiento de hongos y levaduras en 4 de las 5 superficies muestreadas, en la camilla de labor de parto se evidenció un alto número de hongos, pues se cuantificó 32 UFC/100cm², lo que corresponde al 89% del total de hongos que fueron aislados en las superficies de la sala de partos, por otro lado, en la camilla de parto de vaginal se reporta el crecimiento de 2 UFC/m², lo que corresponde al 5% del total de hongos reportados; la bandeja de instrumental y la manija de la puerta presentaron el conteo más bajo de colonias de hongos y levaduras con 1 UFC/100cm² correspondiente al 3% del total para cada uno de ellos.

Los resultados emitidos en la presente investigación no se asemejan a lo reportado por la autora Vaca (2017, p. 46), quien menciona que tras realizar el hisopado en 10 cm² de superficies inertes de la sala de partos (camillas y mesas de instrumental) no existió crecimiento alguno de mohos y levaduras dentro de las 72 horas de incubación, esto sin haber realizado algún proceso de desinfección en las instalaciones, lo cual es indicativo del buen proceso de asepsia que cuenta el Hospital Básico Pelileo.

La presencia de una elevada concentración de hongos en las superficies, alerta de que estos puedan ser un contaminante establecido en las instalaciones de la sala de partos, lo cual indica que se deben tomar acciones correctivas de manera inmediata, pues la presencia de hongos puede ocasionar infecciones oportunistas en pacientes inmunocomprometidos.

4.2.2.1. Tipos de hongos aislados

En la tabla 4-11 se especifica los tipos de hongos y levaduras aislados en las distintas superficies muestreadas de la sala de partos; asimismo, se pone en evidencia en la ilustración 4-8 el porcentaje total correspondiente a cada hongo y levadura identificado.

Tabla 4-11: Tipos de hongos aislados en las superficies de la sala de partos

Superficie muestreada	Número de cepas aisladas	Tipo de microorganismo
Camilla de parto vaginal	2	<i>Aspergillus spp.</i> (2)
Camilla de labor de parto	32	<i>Aspergillus spp.</i> (22) <i>Penicillium spp</i> (10)
Bandeja de instrumental	1	<i>Candida albicans</i> (1)
Manija de puerta	1	<i>Candida albicans</i> (1)

Realizado por: Zambrano A., 2023.



Ilustración 4-8: Hongos identificados en las superficies de la sala de partos

Realizado por: Zambrano A., 2023.

En lo que respecta a la identificación de hongos y levaduras en las superficies de la sala de partos, se observó el crecimiento de 34 colonias de hongos filamentosas y 2 colonias con características levaduriformes y tras realizar las distintas pruebas de caracterización macroscópica y la tinción de azul de lactofenol para observar las estructuras internas del hongo, se reportó que 24 colonias (67%) fueron *Aspergillus spp.* y las otras 10 colonias (28%) de hongos filamentosos presentaron características propias del género *Penicillium spp.* Las colonias levaduriformes correspondieron a *Candida albicans*, lo que representa el 5% del total de los aislamientos.

El género *Aspergillus spp*, fue encontrado en las camillas de labor de parto y la camilla de parto vaginal, mientras que *Penicillium spp*, se aisló únicamente en la camilla perteneciente empleada para la labor de parto; para la identificación de *Candida albicans*, se realizó la prueba bioquímica denominada test de filemanciación, el cual dio positivo tras incubar por 3 horas a 37°C las colonias sospechosas y observar el tubo germinal característico de esta levadura, cabe recalcar que su presencia no fue reportada en los sitios que mantiene contacto con el paciente, sin embargo, son sitios a los que el personal de salud si tiene acceso y por ende existe el riesgo de generarse una contaminación cruzada.

Los autores (Muñoz & Rodríguez, 2020, p. 56) en su investigación reportan que los generos fúngicos: *Aspergillus*, *Penicillium* y *Fusarium* fueron los que más se aislaron en el aire interno y las superficies de contacto en su centro hospitalario, lo cual resulta alarmante debido a la amplia gama de infecciones oportunistas que pueden causar estos microorganismos, además de la alta capacidad que tienen estos hongos para sobrevivir en distintos materiales de uso hospitalario.

4.3. Análisis microbiológico del ambiente del quirófano

4.3.1. Recuento total de microorganismos Aerobios mesófilos

En la tabla 4-12 se detalla el número de Unidades Formadoras de Colonias (UFC) por cada m³ de aire muestreado en las distintas áreas del quirófano, de la misma manera se observa en la ilustración 4-9 el porcentaje de microorganismos presentes.

Tabla 4-12: Recuento de bacterias en el ambiente del quirófano

Lugar de procedencia	Muestreo 1 (UFC/m ³)	Muestreo 2 (UFC/m ³)	TOTAL (UFC/m ³)	NMP calculado
AREA: QUIRÓFANO				
Camilla quirúrgica	1	2	3	3
Entrada de aire	2	2	4	4
Bandeja de instrumental	1	2	3	3
Estantería de estériles	2	2	4	4
Área gris	3	1	4	4
Área negra	11	6	17	17
TOTAL	20	15	35	35

Realizado por: Zambrano A., 2023.

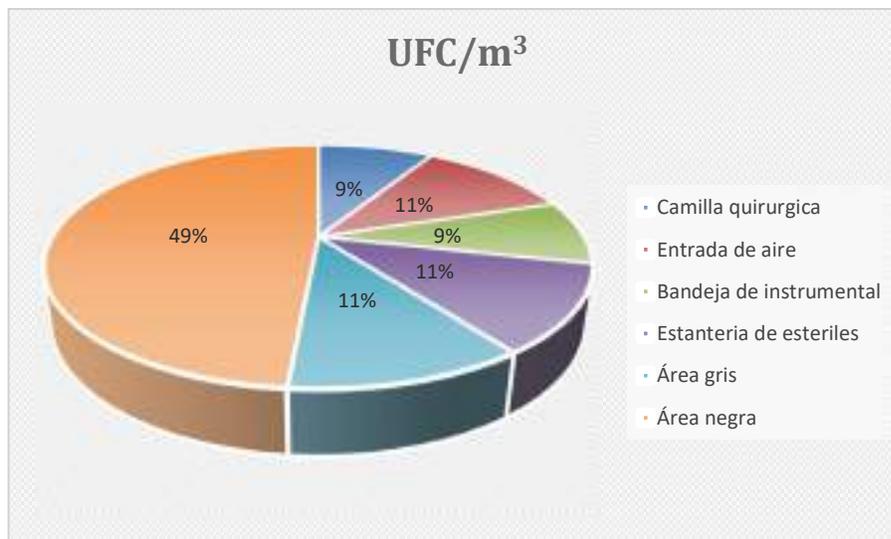


Ilustración 4-9: Porcentaje de aerobios mesófilos por área

Realizado por: Zambrano A., 2023.

La evaluación microbiológica del ambiente fue realizada en dos muestreos, en días diferentes; ambos antes de efectuar cualquier actividad quirúrgica y sin que el quirófano haya sido sometido a procesos de limpieza y desinfección previo a la toma de muestra.

De las 24 muestras obtenidas, se evidencia un crecimiento de 35 UFC/m³; de las cuales, 3UFC/m³ que representan el 9% se encuentran en la camilla quirúrgica y en la bandeja de instrumental respectivamente, mientras que en la entrada de aire, estantería de estériles y en el área gris se reporta un crecimiento de 4 UFC/ m³ en cada una de ellas, lo cual representa el 11% de total de crecimiento bacteriano respectivamente, por último se observa que el área con mayor crecimiento bacteriano corresponde al área negra del quirófano, de la cual se aislaron 17 colonias, valor que corresponde al 49% de la flora mesófila aislada del ambiente del quirófano.

Los resultados obtenidos guardan relación con lo expuesto por (Rosero, 2020, p. 47) quien tras realizar el análisis microbiológico ambiental en diferentes servicios en un Hospital del Día, reportó 3 UFC/m³ en el aire de la sala de enfermería y 2 UFC/m³ en el aire del laboratorio clínico de dicho hospital, es importante mencionar que en esta investigación no se toma en consideración el área de quirófano, es por ello que se compara los resultados con lo expuesto por (Izzeddin, et al., 2017, p.20), quienes en el quirófano objeto de estudio de su investigación reportan en total 68 UFC/m³ de bacterias mesófilas, valor que es considerablemente mayor al reportado en esta investigación.

4.3.1.1. Tipos de microorganismos aislados

En la tabla 4-13 se especifica los tipos de microorganismos aislados en los distintos puntos de muestreo ambiental del quirófano; asimismo, se pone en evidencia en la ilustración 4-10 el porcentaje total correspondiente a cada bacteria identificada.

Tabla 4-13: Tipos de microorganismos aislados del ambiente del quirófano

Lugar de procedencia	Número de cepas aisladas	Tipo de microorganismo
Camilla quirúrgica	3	<i>S. aureus</i> (3)
Entrada de aire	4	<i>S. aureus</i> (2) <i>S. epidermidis</i> (2)
Bandeja de instrumental	3	<i>S. epidermidis</i> (3)
Estantería de estériles	4	<i>S. aureus</i> (4)
Área gris	4	<i>S. aureus</i> (4)
Área negra	17	<i>S. aureus</i> (10) <i>S. epidermidis</i> (7)

Realizado por: Zambrano A., 2023



Ilustración 4-10: Microorganismos identificados en el ambiente del quirófano

Realizado por: Zambrano A., 2023.

En el ambiente del quirófano se aisló un total de 35 microorganismos, los cuales fueron descritos en su totalidad como cocos gram positivos, de estos, 22 fueron identificados como *Staphylococcus aureus*, lo que corresponde al 55%, mientras que el 45% restante fue identificado como *Staphylococcus epidermidis*, con un conteo total de 28 colonias, cabe recalcar que la identificación se realizó mediante las pruebas descritas en la tabla 4-14.

Tabla 14-4: Pruebas de identificación para cocos gram positivos

Bacteria \ Pruebas	Catalasa	Oxidasa	Coagulasa	Capacidad de fermentar manitol	Sensibilidad a Novobiocina
<i>Staphylococcus aureus</i>	+	-	+	+	n/a
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	+	-	-	-	Sensible (Halo \geq 16mm)

n/a = No aplica.

Realizado por: Zambrano A., 2023.

La Nota Técnica de Prevención 409 (NTP- 409) establece que, entre los contaminantes biológicos ambientales existentes dentro de un espacio cerrado, deben predominar aquellos que formen parte del microbiota humano, es decir, microorganismos Gram Positivos (*Micrococcus* y *Staphylococcus*), pues estos se encuentran en la piel y secreciones respiratorias, por ende, el presente estudio se mantiene análogo a la norma existente.

Por otro lado, la Sociedad Andaluza de Medicina Preventiva, en sus recomendaciones para la bioseguridad ambiental en áreas de alto riesgo en hospitales, menciona que, un recuento de flora mesófila <10 UFC/m³ corresponde a un “Ambiente Muy Limpio”, mientras que si el valor se encuentra entre 10-100 UFC/m³ este se considera un “Ambiente Limpio” (SAMPSP, 2016, p.19), por lo tanto, el ambiente del quirófano del Hospital Básico Medica Sur se considera limpio, puesto que, el conteo de aerobios mesófilos fue de 20 UFC/m³ y 15 UFC/m³ en cada uno de los muestreos.

4.3.2. Recuento total de hongos

La tabla 4-15 contiene la información referente al número de Unidades Formadoras de Colonias de hongos encontrados por cada m³ de aire muestreado en las distintas áreas del quirófano; además en la ilustración 4-11 se detalla el porcentaje de hongos presentes en dichas superficies.

Tabla 4-15: Recuento de hongos en el ambiente del quirófano

Lugar de procedencia	Muestreo 1 (UFC/100cm ²)	Muestreo 2 (UFC/100cm ²)	TOTAL (UFC/100cm ²)	NMP Calculado
AREA: QUIRÓFANO				
Camilla quirúrgica	0	0	0	0
Entrada de aire	0	0	0	0
Bandeja de instrumental	0	0	0	0
Estantería de estériles	0	0	0	0

Área gris	1	1	2	2
Área negra	5	3	8	8
TOTAL	6	4	10	10

Realizado por: Zambrano A., 2023

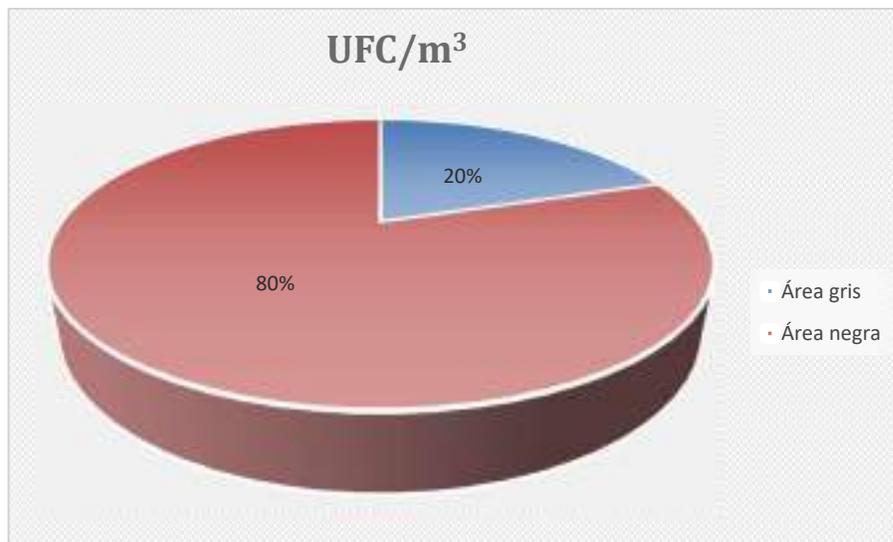


Ilustración 4-11: Porcentaje de hongos por área

Realizado por: Zambrano A., 2023.

Una vez culminado el muestreo ambiental en el quirófano del Hospital Básico Médica Sur, se obtuvo un crecimiento fúngico de 10 colonias, de las cuales, 8 UFC (80%) fueron provenientes del área negra, mientras que las otras 2 colonias restantes (20%) se aislaron del área gris.

Los resultados antes expuestos se mantienen en concordancia con un estudio realizado en Venezuela por (Izzeddin, et al., 2017, p.20), quienes ejecutaron un estudio microbiológico de aire de un centro de salud público en su región, en donde reportaron en promedio una carga fúngica de 27 UFC/m³ y 24 UFC/m³ en los diferentes puntos de toma de muestra tomados en consideración para su estudio.

La Sociedad Andaluza de Medicina Preventiva menciona que en zonas de alto riesgo y con sistemas de filtrado de aire no debe existir crecimiento fúngico alguno; en caso de no existir un sistema de filtrado de aire, se aceptan entre 10 – 25 UFC/m³ y en aquellas zonas intrahospitalarias que no tengan contacto de alto riesgo con el paciente se acepta un recuento de entre 20-105 UFC/m³ (SAMPSP, 2016, p.17). Las instalaciones del Hospital Básico Médica Sur se encuentran dentro los parámetros permisibles de hongos, puesto que en las zonas críticas del quirófano no existió crecimiento alguno de hongos filamentosos, las 10 colonias aisladas fueron encontradas en las áreas gris y negra, las cuales no son áreas de procesamiento quirúrgico.

4.3.2.1. Tipos de hongos aislados

En la tabla 4-16 se especifica los tipos de hongos aislados en el ambiente del quirófano; asimismo, se pone en evidencia en la ilustración 4-12 el porcentaje total correspondiente a los hongos filamentosos identificados.

Tabla 4-16: Tipos de hongos aislados en el ambiente del quirófano

Lugar de procedencia	Número de cepas aisladas	Tipo de microorganismo
Área gris	2	<i>Aspergillus spp.</i> (2)
Área negra	8	<i>Aspergillus spp.</i> (8)

Realizado por: Zambrano A., 2023.



Ilustración 12-4: Hongos identificados en el ambiente del quirófano

Realizado por: Zambrano A., 2023.

En lo que respecta a la identificación de los hongos filamentosos aislados en el ambiente del quirófano, una vez realizadas las distintas pruebas de caracterización macroscópica y la tinción de azul de lactofenol para observar las estructuras internas del hongo, se observó que se trataba de *Aspergillus spp.*, tal como se observa en el Anexo F, lo cual representa el 100% del total de los aislamientos.

Los autores Izzeddin, et al. (2017, p.21) en su artículo mencionan que los hongos aislados con mayor frecuencia en el aire del quirófano fueron: *Aspergillus niger* (35%), *Aspergillus terreus* (31%), *Penicillium frequentans* (31%) y *Cladosporium oxysporum* (27%), es decir que el género *Aspergillus* tiene una mayor presencia en el aire del quirófano del centro de salud que fue objeto

de estudio, lo cual guarda relación con lo reportado en esta investigación, puesto que el único hongo filamentoso aislado corresponde a la especie *Aspergillus*.

Por su parte, la Sociedad Andaluza de Medicina Preventiva, en sus recomendaciones para la bioseguridad ambiental en áreas de alto riesgo en hospitales, menciona que, la presencia de una sola colonia de las especies: *Aspergillus*, *Rizhopus* y *Scedosporium* en el aire de una zona de alto riesgo, es anormal y se debe verificar los sistemas de aire (SAMPSP, 2016, p.17). Por ende, es importante mencionar que, en las instalaciones del Hospital Básico Médica Sur, el crecimiento fúngico se dio únicamente en las áreas gris y negra del quirófano, las cuales no tienen contacto directo con el paciente; sin embargo, se debe tener en consideración que en huéspedes inmunocomprometidos puede existir riesgo de contagio debido a la facilidad de dispersión de las esporas producidas por el hongo identificado.

4.4. Análisis microbiológico del ambiente de la sala de partos

4.4.1. Recuento total de microorganismos aerobios mesófilos

En la tabla 4-17 se detalla el número de Unidades Formadoras de Colonias (UFC) por cada m³ de aire muestreado en las distintas áreas de la sala de partos; de la misma manera se observa en la ilustración 4-13 el porcentaje de microorganismos presentes.

Tabla 4-17: Recuento de bacterias en el ambiente de la sala de partos

Lugar de procedencia	Muestreo 1 (UFC/100cm ²)	Muestreo 2 (UFC/100cm ²)	TOTAL (UFC/100cm ²)	NMP Calculado
AREA: SALA DE PARTOS				
Camilla parto vaginal	4	6	10	10
Camilla labor de parto	8	8	16	16
Bandeja de instrumental	6	8	14	14
TOTAL	18	22	40	40

Realizado por: Zambrano A., 2023.

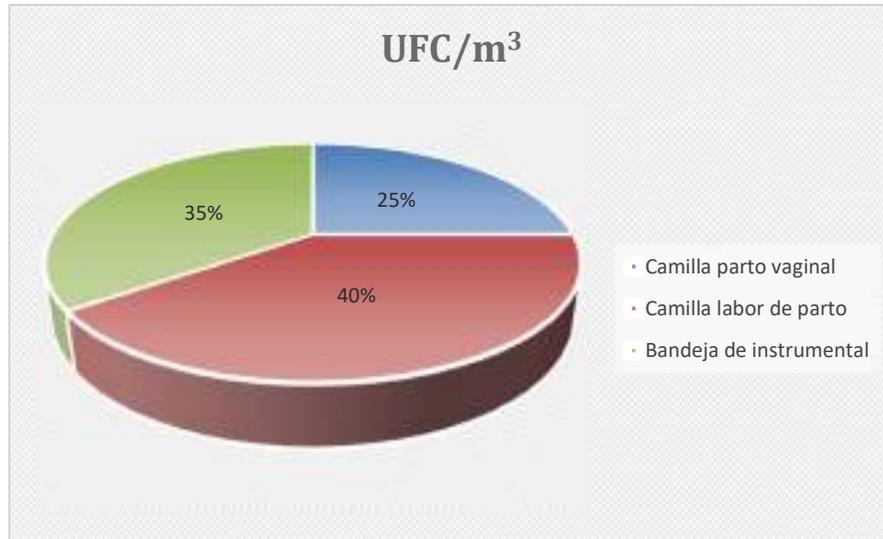


Ilustración 4-13: Porcentaje de aerobios mesófilos por área

Realizado por: Zambrano A., 2023.

De las 12 muestras obtenidas en el muestreo ambiental de la sala de partos, se obtuvo un crecimiento bacteriano de 40 UFC/m³ (40 NMP); observándose que en la zona de la camilla de labor de parto existe una mayor concentración de microorganismos, pues en esta área se aisló un total de 16 UFC/m³ (16 NMP), lo que corresponde al 40% del conteo total de aerobios mesófilos, seguido de la bandeja de instrumental con un crecimiento bacteriano de 14 UFC/m³ (14 NMP) equivalente al 35% del total; la camilla de parto vaginal fue el lugar en el que se presentó una menor carga bacteriana con un crecimiento de 10 UFC/m³ (10 NMP), que representa el 25% del conteo total de microorganismos mesófilos.

Los resultados obtenidos en la presente investigación guardan relación con lo descrito por Cabrera & Silverio (2019, p.101), quienes realizaron un muestro ambiental en un Hospital del Sur del Ecuador, aplicando la técnica de sedimentación en placa, reportaron un total de 25 UFC/m³ lo cual se considera un ambiente limpio, frente a las 40 UFC/m³ reportadas en el Hospital Básico Medica Sur que también se encuentra dentro del rango de “Ambiente limpio, según las recomendaciones de la Sociedad Andaluza de Medicina Preventiva.

4.4.1.1. Tipos de microorganismos aislados

En la tabla 4-18 se especifica los tipos de microorganismos aislados en el ambiente de la sala de partos; asimismo, se pone en evidencia en la ilustración 4-14 el porcentaje total correspondiente a cada bacteria identificada.

Tabla 4-18: Tipos de microorganismos aislados en el ambiente de la sala de partos.

Superficie muestreada	Número de cepas aisladas	Tipo de microorganismo
Camilla de parto vaginal	10	<i>S. aureus</i> (2) <i>S. epidermidis</i> (8)
Camilla labor de parto	16	<i>S. aureus</i> (6) <i>S. epidermidis</i> (6) <i>S. saprophyticus</i> (4)
Bandeja de instrumental	14	<i>S. aureus</i> (4) <i>S. epidermidis</i> (8) <i>S. saprophyticus</i> (2)

Realizado por: Zambrano A., 2023.

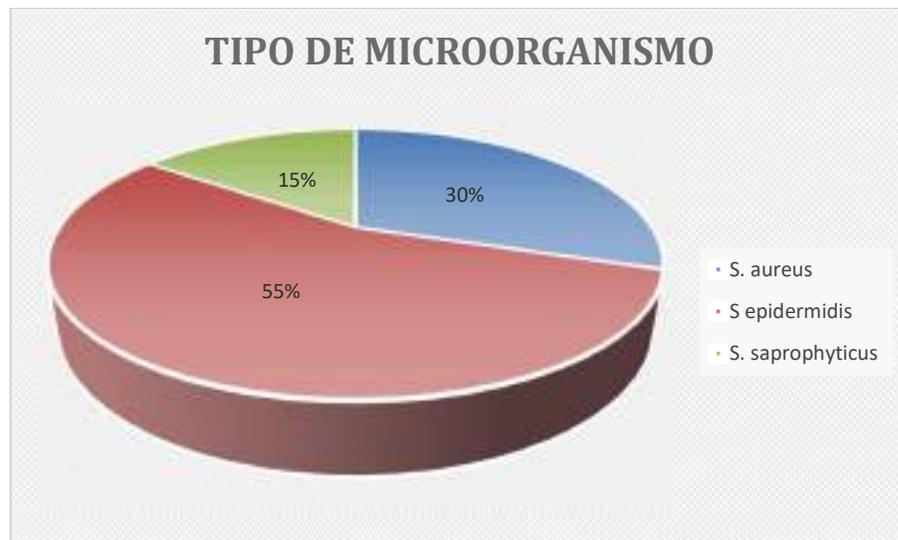


Ilustración 4-14: Microorganismos identificados en el ambiente de la sala de partos

Realizado por: Zambrano A., 2023.

En el ambiente de la sala de partos se aisló un total de 40 colonias, de las cuales el 100% fueron identificadas como Cocos Gram Positivos, de las cuales 6 UFC/m³ (6 NMP) fueron reportadas como *S. saprophyticus*, lo que corresponde al 15% del total de aislamientos, le siguen las 12 colonias identificadas como *Staphylococcus aureus* (12 NMP), lo que corresponde al 30% de flora mesófila aislada, mientras que en mayor proporción se reporta *Staphylococcus epidermidis*, con un crecimiento de 22 UFC/m³ (22 NMP) correspondiente al 55% restante del total de bacterias identificadas en el ambiente de la sala de parto del Hospital Básico Médica Sur.

La identificación se realizó mediante las pruebas de identificación para cocos gram positivos descritas en la tabla 4-19.

Tabla 4-19: Pruebas de identificación de cocos gram positivos

Bacteria \ Pruebas	Catalasa	Oxidasa	Coagulasa	Capacidad de fermentar manitol	Sensibilidad a Novobiocina
<i>Staphylococcus aureus</i>	+	-	+	+	n/a
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	+	-	-	-	Sensible (Halo \geq 16mm)
<i>Staphylococcus saprophyticus</i>	+	-	-	-	Resistente (Halo \leq 16mm)

n/a = No aplica.

Realizado por: Zambrano A., 2023.

La Nota Técnica de Prevención 409 (NTP- 409) establece que, entre los contaminantes biológicos ambientales existentes en espacios cerrado, deben predominar aquellos que formen parte del microbiota humano, es decir, microorganismos Gram Positivos (*Micrococcus* y *Staphylococcus*), pues estos se encuentran en la piel y secreciones respiratorias, por ende, el presente estudio se mantiene análogo a la norma existente.

De la misma manera, la Sociedad Andaluza de Medicina Preventiva, mediante sus recomendaciones para la bioseguridad ambiental en áreas de alto riesgo en hospitales, menciona que, el recuento de flora mesófila entre 10-100 UFC/m³ está considerada como un “Ambiente Limpio” (SAMPSP, 2016, p.19), por lo tanto, el ambiente de la sala de partos del Hospital Básico Medica Sur se considera limpio, puesto que, el conteo de aerobios mesófilos fue de 18 UFC/m³ y 22 UFC/m³ en cada uno de los muestreos realizados.

4.4.2. Recuento total de hongos

La tabla 4-20 contiene la información referente al número de Unidades Formadoras de Colonias de hongos encontrados por cada m³ de aire muestreado en las distintas áreas de la sala de partos; además en la ilustración 4-15 se detalla el porcentaje de hongos presentes.

Tabla 4-20: Recuento de hongos en el ambiente de la sala de partos

Lugar de procedencia	Muestreo 1 (UFC/m ³)	Muestreo 2 (UFC/m ³)	TOTAL (UFC/m ³)	NMP Calculado
AREA: SALA DE PARTOS				
Camilla de parto vaginal	1	1	2	2
Camilla labor de parto	12	16	28	29
Bandeja de instrumental	2	1	3	3

TOTAL	15	18	33	34
-------	----	----	----	----

Realizado por: Zambrano A., 2023.

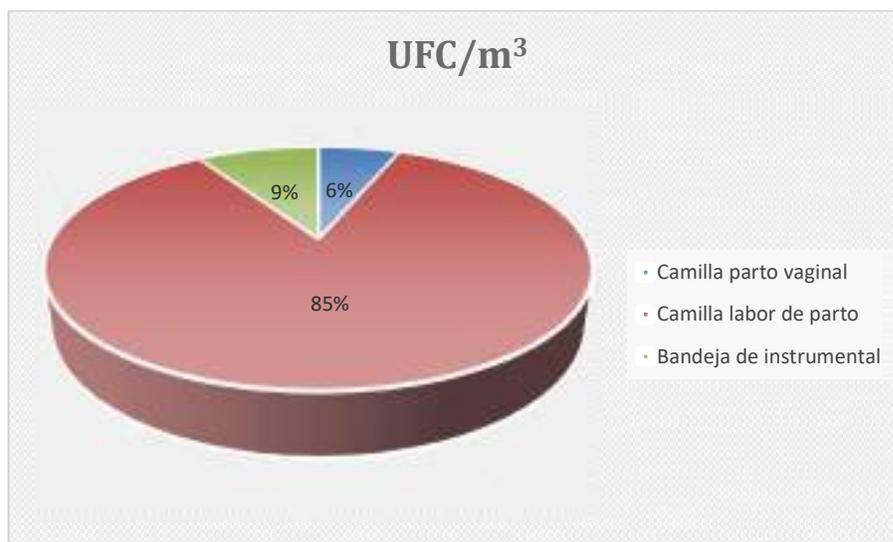


Ilustración 4-15: Porcentaje de hongos por área

Realizado por: Zambrano A., 2023.

Una vez culminado el muestreo ambiental en la sala de partos del Hospital Básico Médica Sur, se obtuvo un crecimiento fúngico de 33 colonias, de las cuales, 2 UFC/m³ (2 NMP) (6%) fueron provenientes de la camilla de parto vaginal, en la bandeja de instrumental se encontraron 3 UFC/m³ (3 NMP) (9%), el área con mayor crecimiento fúngico reportado fue la camilla de labor de parto con un conteo de 28 UFC/m³ (29 NMP) lo cual representa el 85% del crecimiento fúngico total.

Los resultados antes expuestos se mantienen en concordancia con un estudio realizado en Venezuela por (Izzeddin, et al., 2017, p.20), quienes realizaron el estudio microbiológico de aire de un centro de salud público en su región, reportaron en promedio una carga fúngica de 27 UFC/m³ y 24 UFC/m³ en los diferentes puntos de toma de muestra tomados en consideración para su estudio, valores bastante similares a los obtenidos en el Hospital Básico Médica Sur, donde se obtuvo un crecimiento de 15 UFC/m³ y 18 UFC/m³ en cada uno de los nuestros realizados.

Las instalaciones de la Sala de Partos del Hospital Básico Médica Sur no se encuentran dentro los parámetros permisibles de hongos, puesto que en las zonas críticas en donde no exista un sistema de filtrado de aire, se tolera el crecimiento de hongos filamentosos en concentraciones de 10-25 UFC/m³ (SAMPSP, 2016, p.17), frente a las 33 UFC/m³ reportado en el presente estudio.

4.4.2.1. Tipos de hongos aislados

En la tabla 4-21 se especifica los tipos de hongos aislados en el ambiente de la sala de partos; asimismo, se pone en evidencia en la ilustración 4-16 el porcentaje total correspondiente a los hongos filamentosos identificados.

Tabla 4-21: Tipos de hongos aislados en el ambiente de la sala de partos

Superficie muestreada	Número de cepas aisladas	Tipo de microorganismo
Camilla de parto vaginal	2	<i>Aspergillus spp.</i> (2)
Camilla de labor de parto	28	<i>Aspergillus spp.</i> (28)
Bandeja de instrumental	3	<i>Aspergillus spp.</i> (3)

Realizado por: Zambrano A., 2023.



Ilustración 4-16: Hongos identificados en el ambiente de la sala de partos

Realizado por: Zambrano A., 2023.

En lo que respecta a la identificación fúngica en el ambiente de la sala de partos, se observó el crecimiento de 33 colonias de hongos filamentosas y tras realizar las distintas pruebas de caracterización macroscópica y la tinción de azul de lactofenol para observar las estructuras internas del hongo, se reportó que las 33 colonias (100%) fueron *Aspergillus spp.*

Lo antes mencionado se relaciona con lo publicado por (Muñoz & Rodríguez, 2020, p. 56), quienes en su investigación reportan que los géneros fúngicos: *Aspergillus*, *Penicillium* y *Fusarium* fueron los que más se aislaron en el aire muestreado en el interior de su centro hospitalario, lo cual resulta alarmante debido a la amplia gama de infecciones oportunistas que pueden causar estos

microorganismos, además de la alta capacidad que tienen estos hongos para sobrevivir en distintos materiales de uso hospitalario.

Por su parte, la Sociedad Andaluza de Medicina Preventiva, indica que, la presencia de una sola colonia de las especies: *Aspergillus*, *Rizhopus* y *Scedosporium* en el aire de una zona de alto riesgo, es anormal y se debe verificar los sistemas de aire (SAMPSP, 2016, p.17). Por ende, es importante mencionar que, en las instalaciones de la sala de partos del Hospital Básico Médica Sur, el crecimiento fúngico existente resulta alarmante, pues , se debe tener en consideración que en huéspedes inmunocomprometidos puede existir riesgo de contagio debido a la facilidad de dispersión de las esporas producidas por el hongo identificado.

CAPÍTULO V

5. MARCO PROPOSITIVO

5.1. Propuesta

5.1.1. Tema

Manual de limpieza y desinfección para el quirófano y sala de parto del Hospital Básico Médica Sur.

5.1.2. Introducción

La limpieza y desinfección en áreas hospitalarias son uno de los procesos más básicos, pero eficaces para romper con la cadena epidemiológica de la infección. Existen diversos métodos de limpieza, por ende, también diversos insumos adecuados que garanticen una correcta limpieza y desinfección de las superficies de contacto.

Los microorganismos intrahospitalarios, incluidos los patógenos, tienen la facilidad de adaptarse a las condiciones del medio que los rodea, formando biopelículas, las cuales tienden a resistir la remoción con los procesos normales de limpieza, llegando a ser hasta 1000 veces más resistentes a los desinfectantes comunes, en comparación a otras cepas que se encuentran en forma libre (Cedeño, 2018, p. 4).

El presente manual describe los pasos a seguir para realizar los diferentes procesos de limpieza y desinfección para el quirófano y la sala de partos del Hospital Básico Médica Sur, mismos que fueron presentados al personal directivo, médicos, personal de limpieza, laboratorio, enfermería y de farmacia para lograr una completa difusión del nuevo manual con el que contará la casa de salud en la que laboran.

5.1.3. Objetivos

Objetivo General: Generar un manual que permita estandarizar los procedimientos de limpieza y desinfección con la finalidad de disminuir la contaminación microbiológica en el área de quirófano y sala de parto del Hospital Básico Médica Sur.

Objetivos Específicos

- Describir los procedimientos para la limpieza y desinfección del quirófano y la sala de partos.
- Disponer de un documento de consulta permanente para todo el personal del Hospital Básico Medica Sur.
- Guiar al personal responsable de limpieza y desinfección en las actividades y procedimientos adecuados para disminuir la carga microbiana del quirófano y la sala de parto.

5.1.4. Justificación

El ambiente hospitalario y las superficies de contacto sirven como reservorio a una alta cantidad de microorganismos, los cuales se encuentran estrechamente relacionados con la aparición de infecciones nosocomiales en pacientes susceptibles que hacen uso de las diferentes instalaciones en las casas de salud .

La elaboración del presente manual de limpieza y desinfección resulta de gran interés para el Hospital Básico Medica Sur, puesto que tanto el comité para la prevención de infecciones del hospital, como los organismos regulatorios buscan evitar las infecciones nosocomiales en los distintos centros hospitalarios. La propuesta en mención pretende además concientizar al personal sobre la necesidad de contar con documentos que avalen los procesos realizados para lograr una correcta limpieza y desinfección de áreas críticas hospitalarias, como lo es el quirófano y la sala de partos; teniendo como beneficiarios a todo el personal que labora en el Hospital Básico Medica Sur y tras su aplicación a los usuarios del quirófano y la sala de partos, al garantizarles un ambiente limpio y seguro para sus intervenciones.

5.1.5. Alcance

El presente manual va dirigido a todo el personal que trabaja en el Hospital Básico Médica Sur, deberá ser aplicado en las áreas del quirófano y la sala de partos ; tiene como propósito proteger la salud del personal y de los usuarios de las áreas mencionadas.

5.1.6. Resultados esperados

Tras la aplicación de la propuesta se pretende mejorar las condiciones microbiológicas en las que se encuentran actualmente las instalaciones del quirófano y la sala de partos del Hospital Básico Médica Sur, para lo cual se socializará los resultados previamente obtenidos, haciendo énfasis en

las medidas preventivas que se deben tomar en consideración para la disminución del riesgo de contraer infecciones nosocomiales.

Se espera además que el personal a cargo de la limpieza y desinfección de las instalaciones haga uso del manual, mientras que la directiva junto a su personal capacitado realice el seguimiento microbiológico de manera anual; para lo cual se recomienda que el personal Bioquímico Farmacéutico que labora en esta institución complemente la información brindada en el presente documento y elabore una serie de Procedimientos Operativos Estandarizados enfocados en los procesos de limpieza y desinfección de las áreas críticas de hospital.

CONCLUSIONES

- En el quirófano principal existe una carga bacteriana en el ambiente de 35 NMP para aerobios mesófilos y 10 NMP para hongos, mientras que en las superficies de contacto estudiadas se observó un crecimiento de 62 UFC/100m² identificados como aerobios mesófilos y de 2 UFC/100m² para hongos. Por su parte en la sala de partos se reportó un desarrollo microbiano en el ambiente de 40 NMP de aerobios mesófilos y 34 NMP en hongos; en las superficies de la sala de partos el crecimiento de aerobios mesófilos fue de 66 UFC/100m² y para el caso de hongos se reportó un crecimiento total de 36 UFC/100m². Los valores de aerobios mesófilos reportados tanto en el quirófano como en la sala de partos se encuentran en valores catalogados como “Ambientes limpios”, mientras que el crecimiento fúngico observado en las instalaciones se encuentra en niveles no aceptables para zonas hospitalarias críticas.
- Los microorganismos aislados e identificados en el quirófano fueron: *Staphylococcus aureus* (53%), *Staphylococcus epidermidis* (37%) y *Aspergillus spp* (10%), mientras que en la sala de partos se aisló e identificó *Staphylococcus epidermidis* (42%), *Aspergillus spp* (32%), *Staphylococcus aureus* (15%), *Penicillium spp* (6%), *Staphylococcus saprophyticus* (3%), *Klebsiella pneumoniae* (1%) y *Candida albicans* (1%). La presencia de una elevada cantidad de cocos gram positivos es indicativo del alto nivel de ocupación de las instalaciones estudiadas, dado que estos forman parte del microbiota de la piel y las secreciones respiratorias, sin embargo, la presencia de *Aspergillus spp* y *Penicillium spp* en las instalaciones es indicativo de problemas con el sistema de aire.
- Se realizó la socialización de los resultados obtenidos con todo el personal que labora en el Hospital Básico Médica Sur, con lo cual, se ayudó a identificar los riesgos existentes, así como las medidas necesarias para la prevención de posibles infecciones nosocomiales al personal y a los pacientes que hacen uso de las instalaciones del quirófano y/o la sala de partos. Además, se enfatizó en el trabajo colaborativo que debe existir entre el personal, para lo cual se hizo la entrega y difusión de un manual para la correcta limpieza/desinfección del quirófano y sala de partos, cuya aplicación pretende disminuir la carga microbiana existente, para así mantener un ambiente seguro para los usuarios.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda al Hospital Básico Médica Sur tomar los resultados de la presente investigación como una guía, con la cuál establecer valores que le permitan mantener los niveles de contaminación microbiológica admisibles tanto en el ambiente como en las superficies de las áreas críticas del hospital.
- Se recomienda adoptar un plan de evaluación microbiológica ambiental y de superficies de manera anual, como parte de las actividades de limpieza y desinfección del Hospital Básico Médica Sur, esto con la finalidad de garantizar a los usuarios que las instalaciones son seguras.
- Tras la revisión y evaluación de los procedimientos realizados para la limpieza/desinfección del quirófano y la sala de partos, se recomienda que se realice la rotación de productos de los productor usados, con la finalidad de evitar la resistencia antimicrobiana por el uso exclusivo de un solo tipo de desinfectante químico, además se debe dar cumplimiento a los tiempos y diluciones establecidas por los fabricantes, además de contar con material exclusivo para realizar la limpieza /desinfección de estas áreas críticas.
- Se sugiere realizar el seguimiento de la evaluación microbiológica ambiental y de superficies en el quirófano del Hospital Básico Medica Sur tras la aplicación de la propuesta elaborada, con la finalidad de conocer si las recomendaciones indicadas en el presente trabajo ayudaron a disminuir la carga bacteriana y fúngica existente.

BIBLIOGRAFÍA

ÁNGELES, M. *Acinetobacter baumannii*. Barcelona : Departamento de Microbiología y Parasitología. Hospital Clínic. Universidad de Barcelona. pág. 4, Revisión sistemática. 2019.

ARIAS, F. *El Proyecto de Investigación*. Sexta. Caracas : EPISTEME, 2012.

BAILEY, A y SCOTT, S. *Diagnóstico Microbiológico*. 12°. Buenos Aires : Médica Panamerica, 2009.

BONILLA, A Y PEREZ, J. *Aislamiento y caracterización fenotípica de microorganismos presentes en sala de partos de un hospital de primer nivel del departamento de Cundinamarca*. Bogotá : Pontificia Universidad Javeriana, 2018.

BUSH, L. Introducción a las bacterias anaerobias. *Manual MSD*. [en línea] 2023. Disponible en: <https://www.msdmanuals.com/es-ec/hogar/infecciones/infecciones-bacterianas-bacterias-anaerobias/introducci%C3%B3n-a-las-bacterias-anaerobias>.

CEDEÑO, C. *Manual de limpieza y desinfección hospitalaria*. Portoviejo : Ministerio de Salud Pública del Ecuador, 2018. p. 34.

CHARCA, L. *Staphylococcus aureus, Escherichia coli y Klebsiella pneumoniae en estetoscopios del personal asistencial y en los ambientes de medicina general del Hospital Regional Manuel Núñez Butrón - Puno*. Puno : Universidad Nacional del Altiplano de Puno, 2019.

CHAPARTEGUI, I et al. *Acinetobacter baumannii maintains its virulence after long-time starvation*. 2018.

CUBERO, M. *Epidemiología molecular, factores de virulencia y caracterización de los mecanismos de resistencia de Klebsiella pneumoniae*. Barcelona : Universidad de Barcelona, 2015.

CABRERA, C. y SILVERIO, C. *Determinación de Microorganismos en Ambiente del Área de Neonatología de un Hospital ubicado al Sur del Ecuador*. 2019.

CORREA, K et al. *Susceptibilidad a antibióticos de Pseudomonas aeruginosa aislada de agua de consumo humano de la comunidad Santa Rosa de Agua, Maracaibo, estado Zulia.* Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología, 2015, pp: 83-88.

DE ANDA, K. *Análisis de la actividad proteolítica en aislados clínicos de Serratia marcescens.* 2021. p.76.

DE LA CALLE, N. *Factores de virulencia para la infección de tejidos queratinizados por Candida albicans y hongos dermatofitos.* 1, Medellín: 2012.

DE LA CRUZ, M. *Efecto de las proteínas nucleoides en la transcripción de factores de virulencia en Klebsiella pneumoniae.* 2020.

DUARTE, A et al. *Modalidades de la Prueba del Tubo Germinal.* Caracas. Sociedad Venezolana de Microbiología, 2009. pp: 66-68.

ECHEVERRI, L y CATAÑO, J. *Klebsiella pneumoniae como patógeno intrahospitalario: epidemiología y resistencia.* Medellín : 2010, pp: 240-249

EZPELETA, C et al. *Control microbiológico ambiental.* 2013, Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica, 2013. pp: 396-401.

FAARVENT. *Calidad ambiental en hospitales: Quirófanos y Áreas críticas.* [en línea] 2013. Disponible en: <https://www.faarvent.com.mx/portfolio/calidad-ambiental-en-hospitales-quiroyfanos-y-areas-criticas-2/>.

FERNÁNDEZ, M et al. *Revista Iberoamericana de Micología,* 2019.

IZZEDDIN, N et al. *Evaluación microbiológica de aire y superficies en quirófano de un centro de salud público.* Bárbula, Venezuela : Universidad de Carabobo, septiembre-diciembre de 2017.

HERNANDEZ, C et al. *Metodología de la investigación.* México : McGRAW, 1991.

HORACIO, L. *Introducción a la microbiología clínica.* Buenos Aires : Edulp, 2016.

HURTADO, M et al. *Staphylococcus aureus: Revisión de los mecanismos de patogenicidad y la fisiopatología de la infección estafilocócica.* Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología, 2002.

INSST. *Blastomyces dermatitidis (Ajellomyces dermatitidis)* [en línea] 2022. Disponible en: <https://www.insst.es/agentes-biologicos-basebio/hongos/blastomyces-dermatitidis>.

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO. *NTP 488: Calidad de aire interiores: identificación de hongos.* Madrid : Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales España, 1998.

LABORATORIOS BD. *BBL Motility Indole Ornithine (MIO)* [en línea] 2007. Disponible en: [https://legacy.bd.com/europe/regulatory/Assets/IFU/US/L007472\(08\)\(0207\)_ES.pdf](https://legacy.bd.com/europe/regulatory/Assets/IFU/US/L007472(08)(0207)_ES.pdf).

LABORATORIOS BRITANIA. *Discos de Bacitracina 0.04 U.* [en línea] 2011. Disponible en: https://www.britanialab.com/back/public/upload/productos/196_hoja_tecnica_es.pdf.

LOAIZA, M. y RUIZ, L. *Análisis del riesgo microbiológico del aire en dos laboratorios de la universidad Santo Tomás Sede Villavicencio campus Aguas Claras.* Villavicencio : Universidad Santo Tomás, 2019..

LÓPEZ, L et al. . *Las tinciones básicas en el laboratorio de microbiología.* Xochimilco :2014.

LOPEZ, L. *Papel del ambiente hospitalario y los equipamientos en la transmisión de las infecciones nosocomiales.* Sevilla: 2014.

MELENDREZ, T. *Infecciones de herida quirúrgicas y su relación con las normas de bioseguridad en pacientes atendidos en el área de quirófano del Hospital Pablo Arturo Suárez Quito.* Ambato : Universidad Regional Autónoma de los Andes, 2015.

MINGORANCE, J y PAÑO, J. *Acinetobacter baumannii: cómo se gesta un patógeno. Microbichitos.* [en línea] 2008. Disponible en: <https://www.madrimasd.org/blogs/microbiologia/2008/10/12/103310>.

MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA. *Lineamiento para prevención y control de infecciones asociadas a la atención en salud (IAAS).* [en línea] 2020. Disponible en: https://hvcm.gob.ec/wp-content/uploads/2022/03/infeccion_de_sitio_quirurgio_isq.-signed.pdf.

MIRANDA, L et al. *Relación entre factores de virulencia, resistencia a antibióticos y los grupos filogenéticos de Escherichia coli uropatógena en dos localidades de México.* 2017.

MSP. *Guía de acabados interiores para hospitales.* [en línea] 2013. Disponible en: https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2021/10/Guia_acabados_interiores_Hospitales-GAIH_compressed.pdf. ISBN: 978-9942-07-455-3.

MUÑOZ, D. y RODRÍGUEZ, R. *Identificación de hongos filamentosos en áreas internas del hospital universitario "Antonio Patricio de Alcalá", Venezuela.* Sucre: 2020.

NEDELICHEVA, G et al. *Microbiological Monitoring of hospital environment in Region Varna.* 2018.

OBREGÓN, D y ZAMBRANO, Z. *Evaluación microbiológica (aerobios mesófilos, Bacillus cereus y Staphylococcus aureus) y química - toxicológica de metales pesados (pb, hg) en leche para consumo humano en el distrito de Puente Piedra - Lima.* Lima : Universidad Nacional Mayor de San Marcos , 2017.

OLAYA, D. y PÉREZ, F. *Caracterización cualitativa-cuantitativa de bioaerosoles relacionados con factores meteorológicos y material particulado en Puente Aranda Bogotá :* Universidad de la Salle, 2006.

ORDOÑEZ, L. *Bacterias presentes en teléfonos móviles del personal que labora en el área de microbiología del Hospital General de Ambato.* Machala : Universidad Técnica de Machala, 2020.

PANIZO, M. y REVIÁKINA, V. *Candida albicans y su efecto patógeno sobre las mucosas.* Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología, 2001. pp: 38-45.

PAZ, V et al. *Revista Chilena de Infectología,* 2019. pp: 180-189.

PÉREZ, G. *Evaluación microbiológica del aire y las superficies de las áreas de quirófanos del Hospital del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social de Riobamba.* Facultad de Ciencias. Riobamba : Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2016.

PÉREZ, L et al. *Aislamiento de Serratia marcescens en herida quirúrgica.* Cuba. 2017, pp: 538-544.

QUINTÁS, A et al. *Protocolo de Bioseguridad Ambiental.* Madrid : Sociedad Madrileña de Medicina Preventiva, 2019.

QUIÑONEZ, D et al. *Escherichia coli extraintestinal, resistencia antimicrobiana y producción de betalactamasas en aislados cubanos.* 2020.

QUISHPE, J. *Evaluación microbiológica de la calidad del aire en las áreas del Laboratorio de Microbiología del Hospital de Especialidades de las Fuerzas Armadas N°1.* Sangolqui : Universidad de las Fuerzas Armadas, 2021.

REY, D. *Valoración de la eficacia del proceso de esterilización del instrumental odontológico por autoclave y calor seco.* Loja : Universidad Nacional de Loja, 2019.

RODRIGUEZ, G. *Principales características y diagnóstico de los grupos patógenos de Escherichia coli..* 2002, pp: 464-475.

RODRIGUEZ, N. *Morfología bacteriana, identificación microscópica y macroscópica. Animales y biología, revista digital.* [en línea] 2018. Disponible en: <https://animalesbiologia.com/ciencia/morfologia-bacteriana-microscopica-macroscopica>.

RODRIGUEZ, R et al. *Acinetobacter baumannii: patógeno multirresistente emergente.* Revista de los estudiantes de medicina de la universidad industrial de santander, 2016.

ROSETO, M. *Monitoreo microbiológico del aire, superficies y personal del Hospital del Día de la Universidad Central del Ecuador.* Facultad de Ciencias Químicas. Quito : Universidad Central del Ecuador, 2020.

ROSETO, M. *Monitoreo microbiológico del aire, superficies y personal del Hospital del Día de la Universidad Central del Ecuador.* Quito : Universidad Central del Ecuador, 2020.

SALAZAR, E y NIEVES, B. *Acinetobacter spp.: Aspectos microbiológicos, clínicos y epidemiológicos.* 2005.

SAN MARTIN, P et al. *Modulation of virulence factors of Staphylococcus aureus by nanostructured surfaces.* 2021.

SAMPSP. *Recomendaciones para la monitorización de la calidad microbiológica del aire (Bioseguridad Ambiental) en zonas hospitalarias de riesgo.* Andaluza: 2016.

SOBERÓN, G. *Pseudomonas aeruginosa.* [en línea] 2016. Disponible en: <http://www.biblioweb.tic.unam.mx/libros/microbios/Cap3/>.

TAMAYO, M et al. *Brote de pseudofungemia por Fusarium spp. en una unidad oncológica infantil.* 2016.

ULPG. *Pruebas bioquímicas de identificación de bacterias.* [en línea] 2019. Disponible en: https://www2.ulpgc.es/hege/almacen/download/35/35729/pruebas_bioquimicas_de_identificacion_de_bacterias.pdf.

UNITSTATES PHARMACOPEIAL CONVENTION. *USP 43-NF 28.* Estados Unidos : Rockville MD, 2020.

VACA, J. *Protocolo para la disminución del nivel de contaminación microbiológica en el área de quirófano del Hospital Básico Pelileo.* Ambato : Universidad Regional Autónoma de los Andes, 2017.

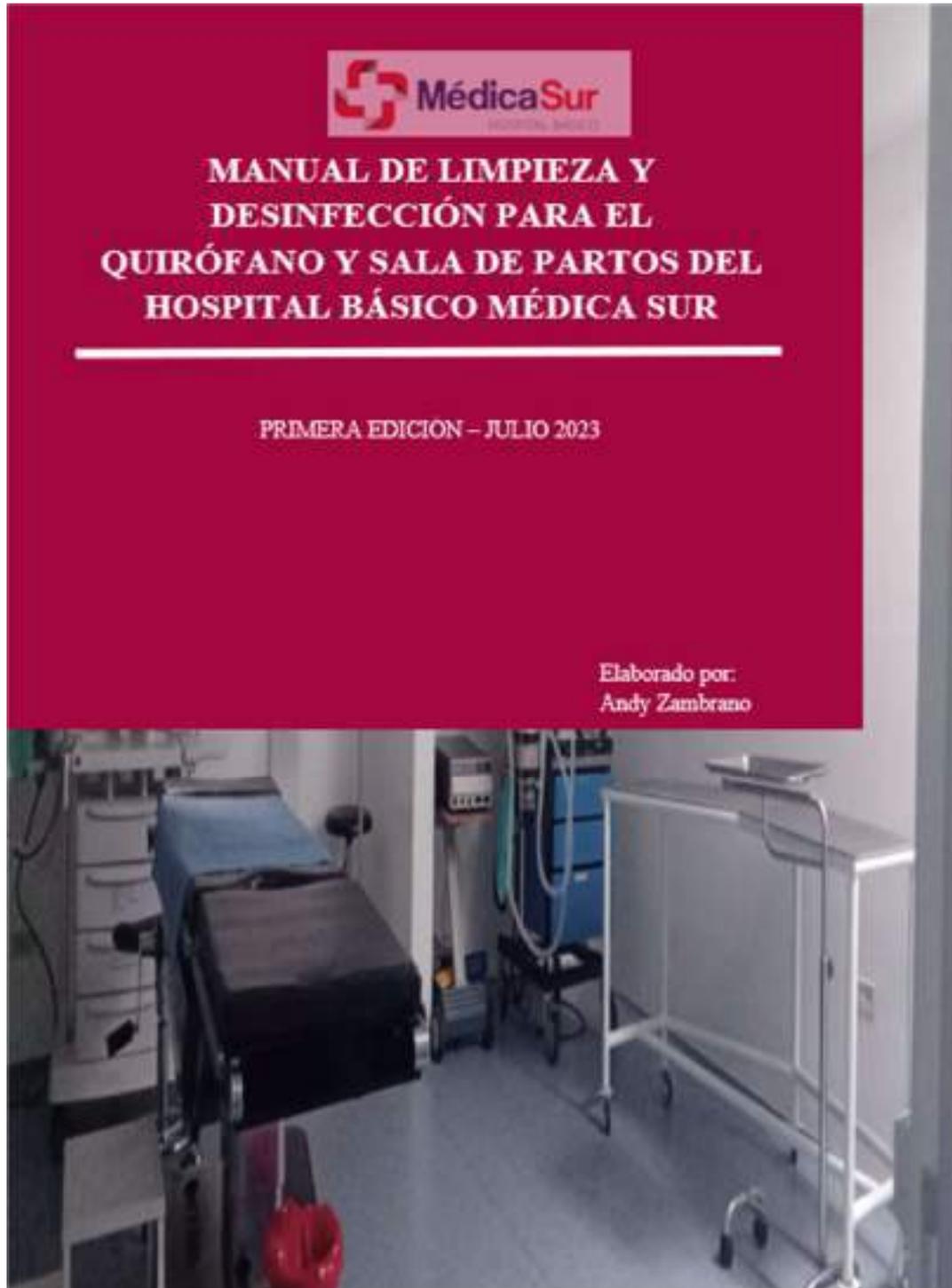
VIÑAN, G. *Agentes contaminantes en superficies de equipos, instrumental y ambiente en la Clínica Odontológica de la Facultad de la Salud Humana de la Universidad Nacional de Loja.* Loja : Universidad Nacional de Loja, 2018.

ZAMBRANO, C. *Determinación de la calidad microbiológica del ambiente en la clínica odontológica de la Universidad del Magdalena.* Facultad de Ciencias Básicas. Santa Martha : Universidad del Magdalena, 2012.



ANEXOS

ANEXO A: MANUAL DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN PARA EL QUIRÓFANO Y SALA DE PARTOS



HOSPITAL BÁSICO MÉDICA SUR		
	MANUAL DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN PARA EL QUIRÓFANO Y SALA DE PARTOS	Versión: 001
		Revisión: 14/07/2023
		Página: 1 de 14

1. INTRODUCCIÓN:

La limpieza y desinfección en áreas hospitalarias son uno de los procesos más básicos, pero eficaces para romper con la cadena epidemiológica de la infección. Existen diversos métodos de limpieza, por ende, también diversos insumos adecuados que garanticen una correcta limpieza y desinfección de las superficies de contacto.

Los microorganismos intrahospitalarios, incluidos los patógenos, tienen la facilidad de adaptarse a las condiciones del medio que las rodea, formando biopelículas, las cuales tienden a resistir la remoción con los procesos normales de limpieza, llegando a ser hasta 1000 veces más resistentes a los desinfectantes comunes, en comparación a otras cepas que se encuentran en forma libre.

El presente manual describe los pasos a seguir para realizar los diferentes procesos de limpieza y desinfección para el quirófano y la sala de partos del Hospital Básico Médica Sur, mismos que fueron presentados al personal directivo, médicos, personal de limpieza, laboratorio, enfermería y de farmacia para lograr una completa difusión del nuevo manual con el que contará la casa de salud en la que laboran.

2. OBJETIVOS

Objetivo General

Generar un manual que permita estandarizar los procedimientos de limpieza y desinfección con la finalidad de disminuir la contaminación microbiológica en el área de quirófano y sala de parto del Hospital Básico Médica Sur.

Objetivos Específicos

- Describir los procedimientos para la limpieza y desinfección del quirófano y la sala de partos.

HOSPITAL BÁSICO MÉDICA SUR		
	MANUAL DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN PARA EL QUIRÓFANO Y SALA DE PARTOS	Versión: 001
		Revisión: 14/07/2023
		Página: 2 de 14

- Disponer de un documento de consulta permanente para todo el personal del Hospital Básico Médica Sur.
- Guiar al personal responsable de limpieza y desinfección en las actividades y procedimientos adecuados para disminuir la carga microbiana del quirófano y la sala de parto.

3. JUSTIFICACIÓN

El ambiente hospitalario y las superficies de contacto sirven como reservorio a una alta cantidad de microorganismos, los cuales se encuentran estrechamente relacionados con la aparición de infecciones nosocomiales en pacientes susceptibles que hacen uso de las diferentes instalaciones en las casas de salud .

La elaboración del presente manual de limpieza y desinfección resulta de gran interés para el Hospital Básico Médica Sur, puesto que tanto el comité para la prevención de infecciones del hospital, como los organismos regulatorios buscan evitar las infecciones nosocomiales en los distintos centros hospitalarios.

La propuesta en mención pretende además concientizar al personal sobre la necesidad de contar con documentos que avalen los procesos realizados para lograr una correcta limpieza y desinfección de áreas críticas hospitalarias, como lo es el quirófano y la sala de partos; teniendo como beneficiarios a todo el personal que labora en el Hospital Básico Médica Sur y tras su aplicación a los usuarios del quirófano y la sala de partos, al garantizarles un ambiente limpio y seguro para sus intervenciones.

4. ALCANCE

El presente manual va dirigido a todo el personal que trabaja en el Hospital Básico Médica Sur, deberá ser aplicado en las áreas del quirófano y la sala de partos ; tiene como propósito proteger la salud del personal y de los usuarios de las áreas mencionadas.

HOSPITAL BÁSICO MÉDICA SUR		
	MANUAL DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN PARA EL QUIRÓFANO Y SALA DE PARTOS	Versión: 001
		Revisión: 14/07/2023
		Página: 3 de 14

5. POLÍTICAS DE APLICACIÓN DEL MANUAL

Al finalizar cada proceso quirúrgico se debe realizar la limpieza y desinfección parcial de las salas y los equipos quirúrgicos y al finalizar la semana se debe realizar la limpieza y desinfección terminal del área quirúrgica y los equipos; evitando la contaminación cruzada.

6. NORMAS PARA EL PERSONAL DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN.

- Presentarse con uniforme completo, limpio, cerrado y de preferencia sin bolsillos.
- Utilizar calzado cerrado, impermeable y que cuente con suela antideslizante.
- Conservar las uñas cortas, limpias y sin esmalte; además de que el cabello deberá estar siempre recogido.
- No usar bisutería (pulseras, relojes, anillos, piercing, etc.)
- Lavarse las manos antes y después de cada procedimiento.

- Realizar barrido húmedo (Nunca utilizar escobas o realizar barrido en seco).
- No ingresar coches de limpieza, estos deberán permanecer siempre en el pasillo.

7. INSUMOS PARA LA LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN

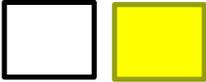
En la tabla N°1 se puede evidenciar los insumos mínimos que se requieren para un adecuado proceso de limpieza y desinfección, mientras que en la tabla N° 2 se expone la clasificación de las mopas y paños que se deben usar para evitar la contaminación cruzada.

HOSPITAL BÁSICO MÉDICA SUR		
	MANUAL DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN PARA EL QUIRÓFANO Y SALA DE PARTOS	Versión: 001
		Revisión: 14/07/2023
		Página: 4 de 14

Tabla 1. Insumos para la limpieza y desinfección

INSUMO	ESPECIFICACIONES
Carro con espacio para 2 cubetas	Cualquiera disponible en el mercado
Paños de colores	100% microfibra
Mopas para pisos	100% microfibra
Mopas para paredes	100% microfibra
Cubos plásticos con capacidad para 5 – 15 L.	Policarbonato

Tabla 2. Colores distintivos para mopas y paños

	ROJO Usar para retirar la suciedad con detergente.
	AZUL Usar para retirar el detergente empleado, hasta que no quede residuos.
	VERDE Usar para colocar el desinfectante en las superficies ya limpias.
	Blanco o Amarillo Usar para retirar el residuo del desinfectante empleado, en caso de que lo amerite.

Fuente: Ministerio de Salud Pública del Ecuador, 2021.

Elaborado por: Andy Zambrano

8. DESINFECTANTS QUE SE PUEDEN EMPLEAR.

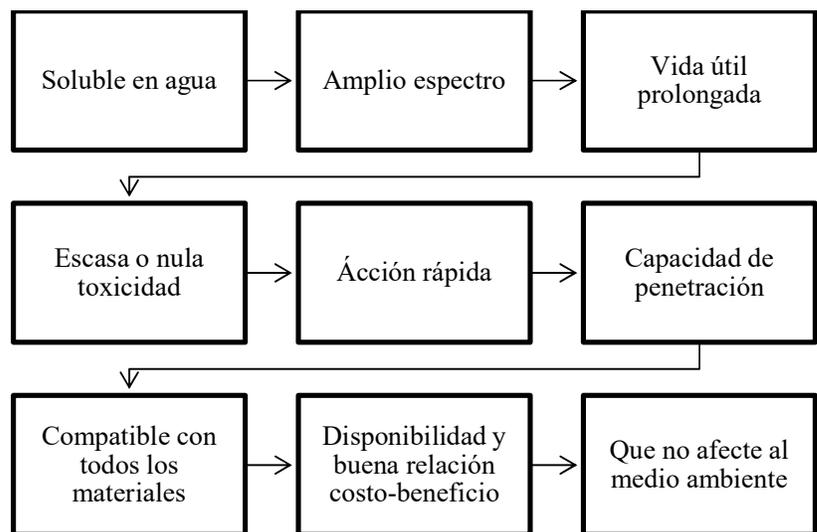
Para la desinfección de ambientes y/o superficies dentro del quirófano y la sala de partos, se puede emplear los siguientes productos:

HOSPITAL BÁSICO MÉDICA SUR		
	MANUAL DE LIMPIEZA Y	Versión: 001
	DESINFECCIÓN PARA EL	Revisión: 14/07/2023
	QUIRÓFANO Y SALA DE PARTOS	Página: 5 de 14

- 1) Monopersulfato de potasio
- 2) Amonio cuaternario de 4^{ta} y 5^{ta} generación.
- 3) Hipoclorito de sodio al 10%
- 4) Ácido peracético
- 5) Ácido dicloroisoanurato
- 6) Peróxido de hidrógeno acelerado
- 7) Luz UV

En la ilustración 1 se puede apreciar las características que deben cumplir los desinfectantes para su uso en el proceso de desinfección de las salas críticas.

Ilustración 2. Características de un desinfectante ideal



Fuente: Ministerio de Salud Pública del Ecuador, 2021.

Elaborado por: Andy Zambrano

9. CONSIDERACIONES GENERALES

- Todo desinfectante usado debe contar con Registro Sanitario y con sus respectivas fichas técnicas.

HOSPITAL BÁSICO MÉDICA SUR		
	MANUAL DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN PARA EL QUIRÓFANO Y SALA DE PARTOS	Versión: 001
		Revisión: 14/07/2023
		Página: 6 de 14

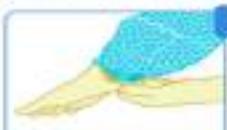
- El comité de calidad del hospital debe capacitar a los líderes médicos y de enfermería sobre los procesos de dilución de los desinfectantes cada que exista una nueva presentación o marca.
- Los productos que requieren dilución deben ser correctamente distribuidos y etiquetados.
- Evitar el almacenamiento prolongado de los desinfectantes para evitar pérdidas por volatilidad o disminución en la actividad desinfectante.
- Disponer de insumos de uso exclusivo para el quirófano y la sala de parto.
- Reemplazar regularmente los paños de limpieza.
- Nunca sumergir dos veces los paños o mopas en las soluciones de limpieza y/o desinfección.
- El quirófano y la sala de parto debe ser limpiada y desinfectada entre cada procedimiento.
- Los baldes y mopas usadas deben ser limpiados y desinfectados tras cada uso.
- Las ventanas, repisas, lámparas y el lavamanos quirúrgico se deben limpiar y desinfectar una vez al día.
- Las paredes pueden ser lavadas una vez a la semana; excepto si entre procedimientos se observan salpicaduras y/o manchas.
- El sistema de ventilación debe ser higienizado según las recomendaciones del fabricante.
- Los filtros del sistema de ventilación deben ser renovados, por lo general tras 3 meses de uso.

10. TÉCNICA PARA LA ADECUADA COLOCACIÓN Y RETIRO DEL EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

En las ilustraciones 2 y 3 se logra evidenciar el procedimiento adecuado para colocarse y retirarse el equipo de protección personal.

HOSPITAL BÁSICO MÉDICA SUR		
	MANUAL DE LIMPIEZA Y	Versión: 001
	DESINFECCIÓN PARA EL	Revisión: 14/07/2023
	QUIRÓFANO Y SALA DE PARTOS	Página: 7 de 14

Ilustración 3. Secuencia para la colocación del equipo de protección personal

	1	<ul style="list-style-type: none"> » Seleccionar el EPP a utilizar. » Identificar dónde se colocará el EPP. » Identificar si existe alguien que pueda ayudar en la colocación. » Identificar dónde eliminará el EPP.
	2	<ul style="list-style-type: none"> » Colocarse la bata o delantal impermeable.
	3	<ul style="list-style-type: none"> » Colocarse la mascarilla.
	4	<ul style="list-style-type: none"> » Colocarse la medida de protección facial (escudo facial o antiparras).
	5	<ul style="list-style-type: none"> » Colocarse los guantes.

Fuente: Organización Mundial de la Salud, 2014.

HOSPITAL BÁSICO MÉDICA SUR		
	MANUAL DE LIMPIEZA Y	Versión: 001
	DESINFECCIÓN PARA EL	Revisión: 14/07/2023
	QUIRÓFANO Y SALA DE PARTOS	Página: 8 de 14

Ilustración 4. Secuencia para el retiro del equipo de protección personal

- 
 - Evite contaminarse usted o a otros cuando se retire el EPP.
 - Siempre retirar lo más contaminado primero y dejar la cara al final.
 - Retírese los guantes y la bata o delantal impermeable y elimínelo.
- 
 - Realice higiene de manos.
- 
 - Retire las antiparras o escudo facial desde las tiras o la parte posterior, sin tocar cara.
 - Elimínelos en un lugar seguro previamente identificado o colóquelos en un lugar seguro para reprocesarlo.
- 
 - Retire la mascarilla desde la parte posterior.
 - Nunca tocar la parte anterior de la mascarilla.
- 
 - Haga higiene de manos.

Fuente: Organización Mundial de la Salud, 2014

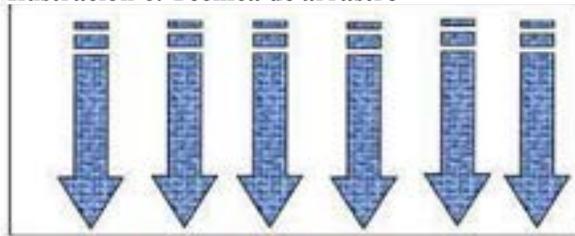
HOSPITAL BÁSICO MÉDICA SUR		
	MANUAL DE LIMPIEZA Y	Versión: 001
	DESINFECCIÓN PARA EL	Revisión: 14/07/2023
	QUIRÓFANO Y SALA DE PARTOS	Página: 9 de 14

11. TÉCNICAS USADAS PARA LA LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN

11.1. Técnica de arrastre

Consiste en realizar una limpieza de arriba hacia abajo y en el teco, manteniendo un solo sentido y sin repetir el paso del paño por el mismo lugar, es la técnica empleada en superficies planas verticales, tal como se puede apreciar en la Ilustración 4.

Ilustración 6. Técnica de arrastre



11.2. Técnica de Zigzag

Es la técnica preferida para la limpieza y desinfección de los equipos y las superficies horizontales; para el caso de máquinas, es necesario empezar desde la parte conectada hacia arriba, izquierda y luego derecha, tal como se logra evidenciar en la ilustración 5.

Ilustración 7. Técnica de Zigzag

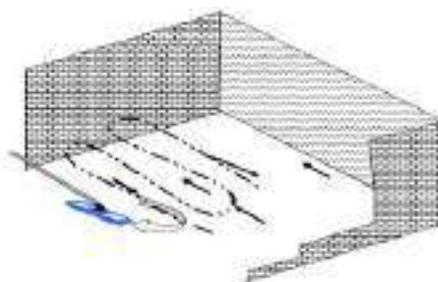


HOSPITAL BÁSICO MÉDICA SUR		
	MANUAL DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN PARA EL QUIRÓFANO Y SALA DE PARTOS	Versión: 001
		Revisión: 14/07/2023
		Página: 10 de 14

11.3. Técnica del ocho

Consiste en desplazar las mopas o trapeador de derecha a izquierda o viceversa formando un número ocho, es la técnica empleada para la limpieza y desinfección del piso, tal como se evidencia en la ilustración 6.

Ilustración 8. Técnica del ocho



12. PROCEDIMIENTO PARA LA LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN CONCURRENTES DEL QUIRÓFANO Y LA SALA DE PARTOS (AL INICIO Y ENTRE PROCEDIMIENTOS).

1. Lavarse las manos.
2. Colocarse el equipo de protección personal (Revisar ilustración 2).
3. Seleccionar los insumos y productos de limpieza que se van a emplear.
4. Identificar con claridad los paños de colores a utilizar (Revisar tabla 2).
 - Rojo: Retirar suciedad con detergente.
 - Azul: Retirar el detergente.
 - Verde: Colocar desinfectante.
 - Amarillo o blanco: Retirar los restos de desinfectante.
5. Embolsar la ropa contaminada y asegurarse de que se haya retirado todo el instrumental quirúrgico y cortopunzante de la sala.
6. Colocar los apósitos y gasas impregnadas con sangre u otros restos orgánicos en doble bolsa roja.
7. Preparar 2 baldes uno con solución de agua + detergente y otro con agua limpia.

HOSPITAL BÁSICO MÉDICA SUR		
	MANUAL DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN PARA EL QUIRÓFANO Y SALA DE PARTOS	Versión: 001
		Revisión: 14/07/2023
		Página: 11 de 14

8. Limpiar con solución detergente la mesa de anestesia, luego la mesa de instrumental y por último la mesa de procedimientos (De lo más limpio a lo más sucio y de adentro hacia afuera) **(Paño Rojo)**.

9. Enjuagar hasta retirar todo el detergente **(Paño Azul)**.

10. Colocar el desinfectante según la dilución especificada **(Paño Verde)**.

11. Dejar actuar el desinfectante según la recomendación del fabricante.

12. Retirar el exceso de desinfectante **(Paño Amarillo o Blanco)**.

13. Si existen salpicaduras visibles en la lámpara ciéltica y en las paredes deberán limpiarse.

14. Limpiar los pisos siguiendo la técnica del ocho (Revisar ilustración 6) desde el área menos contaminada, hacia la más contaminada.

15. Humedecer todo el piso con solución desinfectante y dejar en contacto por el tiempo que estipule la ficha técnica.

16. Lavar y desinfectar los recipientes de basura, antes de colocar una nueva bolsa.

17. Limpiar y desinfectar los insumos utilizados.

18. Retirarse el equipo de protección personal (Revisar ilustración 3).

19. Lavarse las manos.

20. Ordenar todos los insumos empleados.

13. PROCEDIMIENTO PARA LA LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN TERMINAL DEL QUIRÓFANO Y LA SALA DE PARTOS (SEMANAL)

13.1. Techo, paredes, puertas, pisos y baños

1. Lavarse las manos.

2. Colocarse el equipo de protección personal (Revisar ilustración 2).

3. Seleccionar los insumos y productos de limpieza que se van a emplear.

4. Identificar con claridad los paños de colores a utilizar (Revisar tabla 2).

- Rojo: Retirar suciedad con detergente.
- Azul: Retirar el detergente.
- Verde: Colocar desinfectante.

HOSPITAL BÁSICO MÉDICA SUR		
	MANUAL DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN PARA EL QUIRÓFANO Y SALA DE PARTOS	Versión: 001
		Revisión: 14/07/2023
		Página: 12 de 14

- Amarillo o blanco: Retirar los restos de desinfectante.
5. Recoger la basura visible.
 6. Preparar 2 baldes uno con agua + detergente y otro con agua limpia.
 7. Iniciar la limpieza por el techo, luego paredes, ventanas y piso. Para cada una de las superficies debe usarse mopas o trapeadores exclusivos, siguiendo la técnica de arrastre (Revisar ilustración 4), desde lo más limpio hacia lo más contaminado y de adentro hacia afuera.

13.2. Áreas de alto contacto.

1. Lavarse las manos.
2. Colocarse el equipo de protección personal (Revisar ilustración 2).
3. Seleccionar los insumos y productos de limpieza que se van a emplear.
4. Identificar con claridad los paños de colores a utilizar (Revisar tabla 2).
 - Rojo: Retirar suciedad con detergente.
 - Azul: Retirar el detergente.
 - Verde: Colocar desinfectante.
 - Amarillo o blanco: Retirar los restos de desinfectante.
5. Limpiar con solución detergente los techos, paredes y luces con solución detergente **(Paño Rojo)**.
6. Enjuagar hasta retirar todo el detergente **(Paño Azul)**.
7. Limpiar con solución detergente la mesa de anestesia, luego la mesa de instrumental y por último la mesa de procedimientos, de lo más limpio a lo más contaminado y de arriba hacia abajo **(Paño Rojo)**.
8. Enjuagar hasta retirar todo el detergente **(Paño Azul)**.
9. Limpiar con solución detergente los estantes y carros **(Paño Rojo)**.
10. Enjuagar hasta retirar todo el detergente **(Paño Azul)**.
11. Colocar el desinfectante en el mismo orden (punto: 5-7-9) y dejar actuar el tiempo que especifique el desinfectante.

HOSPITAL BÁSICO MÉDICA SUR		
	MANUAL DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN PARA EL QUIRÓFANO Y SALA DE PARTOS	Versión: 001
		Revisión: 14/07/2023
		Página: 13 de 14

12. Realizar un barrido húmedo del piso con solución detergente siguiendo la técnica del ocho (Revisar ilustración 6) desde la zona más limpia, hacia la más sucia con una mopa o trapeador exclusivo.
13. Humedecer todo el piso con solución desinfectante y dejar en contacto por el tiempo que estipule la ficha técnica.
14. Lavar y desinfectar los recipientes de basura, antes de colocar una nueva bolsa.
15. Limpiar y desinfectar los insumos utilizados.
16. Reponer los materiales de consumo diario.
17. Retirarse el equipo de protección personal (Revisar ilustración 3).
18. Lavarse las manos.
19. Ordenar todos los insumos empleados.

13.2. Equipos de ventilación

1. Lavarse las manos.
2. Colocarse el equipo de protección personal (Revisar ilustración 2).
3. Seleccionar los insumos y productos de limpieza que se van a emplear.
4. Identificar con claridad los paños de colores a utilizar (Revisar tabla 2).
 - Rojo: Retirar suciedad con detergente.
 - Azul: Retirar el detergente.
 - Verde: Colocar desinfectante.
 - Amarillo o blanco: Retirar los restos de desinfectante.
5. Retirar los filtros desgastados (Cuando sea necesario).
6. Retirar el polvo y desechos visibles.
7. Limpiar el interior de las rejillas con solución detergente (**Paño rojo**).
8. Enjuagar hasta retirar todo el detergente (**Paño Azul**).
9. Aplicar desinfectante durante el tiempo que esté especificado (**Paño Verde**).
10. Instalar los filtros nuevos (Cuando sea necesario).
11. Ozonificación del ducto (Trimestralmente).

HOSPITAL BÁSICO MÉDICA SUR		
	MANUAL DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN PARA EL QUIRÓFANO Y SALA DE PARTOS	Versión: 001
		Revisión: 14/07/2023
		Página: 14 de 14

14. RECOMENDACIONES FINALES

- Todos los servicios deben tener conocimiento sobre el manual de limpieza y desinfección.
- Se debe impedir el ingreso a personal que no porte la vestimenta adecuada.
- Debe existir suficiente dotación de ropa para evitar que el personal intercambia ropa sucia por limpias.
- Realizar una rotación semanal de desinfectantes, para evitar la resistencia a los antimicrobianos.
- No usar las soluciones detergentes y desinfectantes después de su fecha de vencimiento.
- No diluir de más las soluciones desinfectantes, para evitar perder su actividad antimicrobiana.
- Realizar un control microbiológico ambiental y de superficies de manera semestral.

15. BIBLIOGRAFÍA

CDC e ICAN. *Mejores prácticas de limpieza ambiental en centros de atención médica en entornos con recursos limitados*. [en línea]. 2da edición. Atlanta: Departamento de Salud y Servicios Humanos de los EE. UU, 2019. Disponible en: <https://www.cdc.gov/hai/prevent/resource-limited/index.html>.

Ministerio de Salud Pública del Ecuador. *Protocolo Limpieza y Desinfección del Hospital Gineco Obstétrico Pediátrico de Nueva Aurora Luz Elena Arismendi (HGONA)*. [en línea]. 2da edición. Quito-Ecuador: Equipo de vigilancia epidemiológica, 2020. Disponible en: <http://hgona.gob.ec/wp-content/uploads/2023/03/PROTOCOLO-DE-LIMPIEZA-Y-DESINFECCION-2020-HGONA-2-VERSION.pdf>.

16. ANEXOS

ANEXO: ETIQUETAS PARA RE-ENVASADO DE SOLUCIONES DESINFECTANTES

	
Nombre del desinfectante:	
Volumen (ml):	
Fecha de preparación:	
Preparado por:	

	
Nombre del desinfectante: Hipoclorito de sodio 10%	
Volumen preparado (ml):	1000 ml
Fecha de preparación:	10-07-2023
Preparado por:	Andy Zambrano

ANEXO: ETIQUETAS PARA ENVASES ORIGINALES

	
Fecha de apertura del envase:	___ / ___ / ____

ANEXO B: ACEPTACIÓN DEL HOSPITAL BÁSICO MÉDICA SUR PARA LA TOMA DE MUESTRAS MICROBIOLÓGICAS

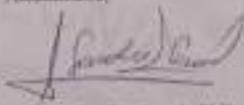
 **ESPOCH**
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
CARRERA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

OF. N° 112-BQF-2023
Riobamba, marzo 31 del 2023

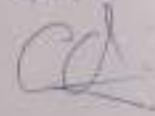
Doy fe
Adriana Pazmiño
GERENTE DEL HOSPITAL BASICO MEDICA SUR
Presente

De mi consideración:

Reciba un atento y cordial saludo de quienes hacemos la Facultad de Ciencias, Carrera de Bioquímica y Farmacia de la ESPOCH, al tiempo que, conociendo su alto espíritu de colaboración con los Centros de Educación Superior, le solicito muy comedidamente autorice al señor Andy Fernando Zambrano Basato con CI. 233017086-2 para el desarrollo de su Proyecto **EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA AMBIENTAL Y DE SUPERFICIES DEL QUIRÓFANO DEL HOSPITAL BÁSICO MÉDICA SUR DE RIOBAMBA**, a fin de cuantificar el número más probable de microorganismos presentes en el quirófano del hospital tomando en consideración medidas preventivas para los usuarios del área del quirófano, a la vez solicito se le preste al estudiante todas las facilidades necesarias para que pueda realizar su trabajo de Tesis requisito para poder graduarse. Dicho trabajo está aprobado por la Unidad de Tesis y su tutor es la Dra. Verónica Cando Docente de la Facultad.

Atentamente,

Dra. Sandra Escobar A, PhD
COORDINADORA CARRERA
BIOQUÍMICA Y FARMACIA



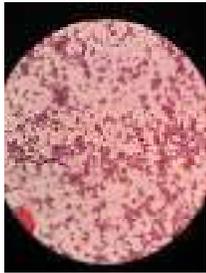
Recibido
3/31/23


Oficina: Pasadizo Riobamba 1 L3, Teléfono: 381 002 1 18000 ext 104
www.esPOCH.edu.ec | direccion@esPOCH.edu.ec | Código Postal: 20040103

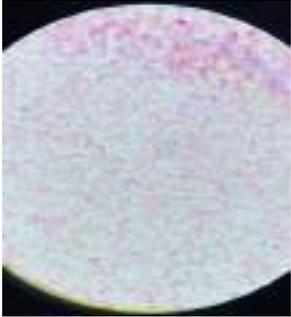
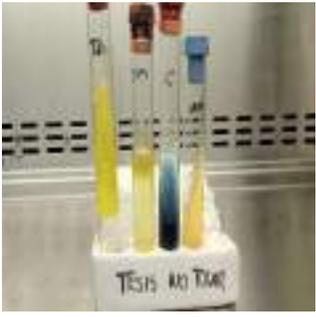
ANEXO C: TOMA DE MUESTRAS

			
<p>Toma de muestras del ambiente</p>		<p>Toma de muestras de superficies</p>	

ANEXO D: IDENTIFICACIÓN DE COCOS GRAM POSITIVOS

			
<p>Tinción Gram (Cocos gram positivos agrupados en racimos)</p>	<p>Catalasa (+)</p>	<p>Manitol (+) izquierda – S aureus (-) derecha – S. epidermidis</p>	<p>Prueba de sensibilidad a la Novobiocina (Sensible – S. epidermidis)</p>

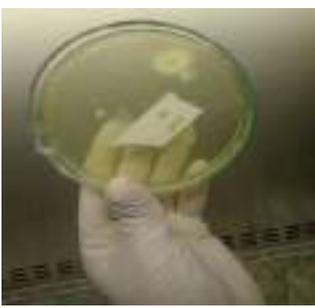
ANEXO E: IDENTIFICACIÓN DE *Klebsiella pneumoniae*

		
<p>Tinción Gram (Bacilos gram negativos)</p>	<p>Resiembra en Agar Cromogénico Características colonias de color azul.</p>	<p>Pruebas bioquímicas.</p> <p>TSI:</p> <ul style="list-style-type: none">- Glucosa (+)- Gas / glucosa (+)- Lactosa (+)- SH₂ (-) <p>Citrato: (+)</p> <p>Indol: (-)</p> <p>Movilidad: (-)</p> <p>Ureasa: (+)</p>

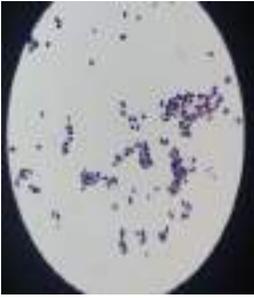
ANEXO F: IDENTIFICACIÓN DE *Aspergillus spp*

		
<p>Colonias parte delantera</p>	<p>Colonias parte posterior</p>	<p>Tinción azul de lactofenol</p>

ANEXO G: IDENTIFICACIÓN DE *Penicillium spp*

		
<p>Colonias parte delantera</p>	<p>Colonias parte posterior</p>	<p>Tinción azul de lactofenol</p>

ANEXO H: IDENTIFICACIÓN DE *Candida albicans*

			
Colonias	Tinción Gram	Tinción azul de lactofenol	Prueba de tubo germinativo (+)

ANEXO I: SOCIALIZACIÓN DE RESULTADOS Y DEL MANUAL DE LIMPIEZA



Socialización de resultados



Socialización del manual

ANEXO J: REGISTRO DE ASISTENCIA A LA SOCIALIZACIÓN

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

CONTROL DE ASISTENCIA SOCIALIZACIÓN
"EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA AMBIENTAL Y DE SUPERFICIES DEL QUIRÓFANO DEL
HOSPITAL BÁSICO MÉDICA SUR DE RIOBAMBA"

Nombre	Número de cédula	Carga	FIRMA
Beatriz Abalo	0602400148	Técnica	[Firma]
Guillermo Landa	06020082-3	Técnico	[Firma]
Valeria Surocana	060532545-2	Enfermera	[Firma]
Carla Gallo	060826493-1	Asesora	[Firma]
Adriana Rojas	060915161-1	Medicina	[Firma]
Francisco Rojas L.	060114910-9	Laborante (Química)	[Firma]
Carlos Rojas	060312060-1	Limpieza	[Firma]
Uba Yanke	0601467467	Limpieza	[Firma]
Yessica Veliz	0601301525	Limpieza	[Firma]
Jesenia Bando	1301333482	Limpieza	[Firma]
Ignacio Guerrero	0603061150	Limpieza	[Firma]



esPOCH

Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 08 / 12/ 2023

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: Andy Fernando Zambrano Basurto
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Ciencias
Carrera: Bioquímica y Farmacia
Título a optar: Bioquímico Farmacéutico
f. Analista de Biblioteca responsable: Ing. Rafael Inty Salto Hidalgo

2005-DBRA-UPT-2023

