

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL  
DEPARTAMENTO DE MEDICINA  
CARRERA DE LICENCIATURA EN LABORATORIO CLÍNICO**



**TRABAJO DE GRADO**

**TEMA:**

**BACTERIAS NOSOCOMIALES EN AMBIENTE Y SUPERFICIES DE LAS SALAS DE OPERACIONES DEL HOSPITAL NACIONAL “Dr. HÉCTOR ANTONIO HERNÁNDEZ FLORES”, SAN FRANCISCO GOTERA, DEPARTAMENTO DE MORAZÁN. AÑO 2019**

**PRESENTADO POR:**

**LISSETH CLARIBEL CABRERA DE AMAYA  
NANCI EVELYN GARCÍA DE SÁENZ  
DALILA CRISTINA GÓMEZ LUNA**

**PARA OPTAR AL GRADO ACADÉMICO DE:**

**LICENCIADA EN LABORATORIO CLÍNICO.**

**DOCENTE ASESOR:**

**LICENCIADA AURORA GUADALUPE GUTIÉRREZ DE MUÑOZ**

**CIUDAD UNIVERSITARIA ORIENTAL, NOVIEMBRE DE 2019**

**SAN MIGUEL      EL SALVADOR      CENTRO AMÉRICA**

**AUTORIDADES  
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

MAESTRO ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO

**RECTOR**

DOCTOR RAÚL ERNESTO AZCÚNAGA LÓPEZ

**VICE-RECTOR ACADÉMICO**

INGENIERO JUAN ROSA QUINTANILLA QUINTANILLA

**VICE-RECTOR ADMINISTRATIVO**

MAESTRO FRANCISCO ANTONIO ALARCÓN SANDOVAL

**SECRETARIO GENERAL**

LICENCIADO RAFAEL HUMBERTO PEÑA MARÍN

**FISCAL GENERAL**

**AUTORIDADES**

**FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL**

CRISTOBAL HERNÁN RÍOS BENÍTEZ

**DECANO**

OSCAR VILLALOBOS

**VICE-DECANO**

ISRAEL LÓPEZ MIRANDA

**SECRETARIO INTERINO**

MAESTRO JORGE PASTOR FUENTES CABRERA

**DIRECTOR GENERAL DE LOS PROCESOS DE GRADO  
DEPARTAMENTO DE MEDICINA**

**AUTORIDADES**

**DEPARTAMENTO DE MEDICINA**

MAESTRA ROXANA MARGARITA CANALES ROBLES

**JEFE DEL DEPARTAMENTO**

MAESTRA KAREN RUTH AYALA DE ALFARO

**COORDINADORA DE LA CARRERA DE LICENCIATURA EN  
LABORATORIO CLÍNICO**

MAESTRA OLGA YANETT GIRÓN MÁRQUEZ

**COORDINADORA GENERAL DE PROCESOS DE GRADUACIÓN DE LA  
CARRERA DE LICENCIATURA EN LABORATORIO CLÍNICO**

## **ASESORES**

LICENCIADA AURORA GUADALUPE GUTIÉRREZ DE MUÑOZ

**DOCENTE ASESORA**

MAESTRA OLGA YANETT GIRÓN MÁRQUEZ

**ASESORA METODOLÓGICA**

LICENCIADO SIMÓN MARTÍNEZ DÍAZ

**ASESOR ESTADÍSTICO**

**JURADO CALIFICADOR**

LICENCIADA AURORA GUADALUPE GUTIÉRREZ DE MUÑOZ

**DOCENTE DE LA CARRERA DE LICENCIATURA EN LABORATORIO  
CLÍNICO.**

LICENCIADA SONIA IBETTE LEÓN DE MENDOZA

**DOCENTE DE LA CARRERA DE LICENCIATURA EN LABORATORIO  
CLÍNICO.**

LICENCIADO CARLOS OMAR DELGADO AGUILERA

**DOCENTE DE LA CARRERA DE LICENCIATURA EN LABORATORIO  
CLÍNICO.**

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A DIOS:**

Por ser nuestro guía durante todo este camino hacia la culminación de nuestra carrera.

### **A NUESTRAS FAMILIAS:**

Por su apoyo incondicional en el transcurso de nuestra formación académica.

### **A LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR:**

Por permitirnos formarnos como profesionales en el primer centro de educación superior de nuestro país y abrirnos las puertas para la realización de esta investigación.

### **AL PERSONAL DEL HOSPITAL NACIONAL “Dr. HÉCTOR ANTONIO HERNÁNDEZ FLORES”, SAN FRANCISCO GOTERA, DEPARTAMENTO DE MORAZÁN:**

Por brindarnos la oportunidad de desarrollar nuestro trabajo de graduación en las salas de operaciones de la institución.

### **A NUESTROS ASESORES:**

Mtra. Olga Girón y Licda. Aurora de Muñoz por el valioso tiempo que nos dedicaron en todo este proceso, por su apoyo intelectual ya que generosamente impartieron sus conocimientos con el fin de formarnos profesionalmente.

### **A NUESTRO JURADO CALIFICADOR:**

Licda. Sonia Ibette León de Mendoza y Licdo. Carlos Omar Delgado Aguilera por sus observaciones que contribuyeron a la finalización del trabajo de investigación.

### **A LA LICENCIADA HEIDI YESENIA VIGIL HERNÁNDEZ:**

Por brindarnos sus conocimientos y valioso tiempo cada vez que lo necesitábamos.

**CLARIBEL, NANSI Y DALILA**

## DEDICATORIA

**A Dios:** por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida y darme salud, sabiduría y entendimiento, voluntad, esmero y perseverancia para lograr esta meta.

**A mi esposo:** Ever Antonio Amaya Argueta por apoyarme en todo momento por su amor, ayúdame siempre por mostrarme el verdadero valor del trabajo y la perseverancia para lograr mis objetivos.

**A mi hijo:** Ever Isaac Amaya Cabrera por ser mi fuente de inspiración y superación en la vida.

**A mi madre:** Valentina Ventura por infundir en mí, el deseo de superación, resaltando su apoyo, por ser incondicional ayudándome en todo momento, por sus consejos, amor, ayuda moral durante toda la carrera.

**A mis hermano/as:** Walter Ventura, Doris, Cecilia, Vanessa, Wendy, Felix Cabrera por su apoyo moral, cariño y ayudarme para que este proyecto fuera posible.

**A los Docentes:** que han compartido sus conocimientos y su amistad para formarnos como profesionales.

**Lisseth Claribel Cabrera de Amaya**



## DEDICATORIA

**A Dios:** Todo poderoso por la salud, y la fuerza necesaria para afrontar los obstáculos que se presentaron a lo largo de la carrera por permitirme cumplir una meta más en mi vida.

Por qué Jehová da la sabiduría, y de su boca viene el conocimiento y la inteligencia. “Proverbios 2:6”.

**A mis padres:** Mercedes Díaz Argueta y Ena Dinora Argueta por apoyarme en todo momento y llevarme siempre en sus oraciones y brindarme sus consejos, amor incondicional, su apoyo moral durante toda la carrera. Por ser mi ejemplo a seguir impulsarme y motivarme a cumplir mis metas. El logro alcanzado es también de ustedes.

**A mi esposo:** Herber Doel Sáenz Díaz por su amor, paciencia y motivación a lo largo de la carrera por estar a mi lado incondicionalmente impulsándome a seguir adelante.

**A mis hermanos:** Ingris Eliseth Argueta Sáenz, Rocío Raquel y Hugo Ariel Escamilla Argueta por darme su apoyo y cariño en todo momento.

**Familia:** Por motivarme e impulsarme a seguir adelante.

**Nanci Evelyn García de Sáenz**

## DEDICATORIA

**A mis padres:** Oscar Reinaldo Gómez Rosa y María Ángela Luna de Gómez, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, por confiar y creer en mis expectativas, por los consejos, valores y principios inculcados. Gracias a ello he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy. Ha sido un orgullo y privilegio de ser su hija, son los mejores padres.

**A mi hermano:** Oscar Anibal Gómez Luna, por su apoyo incondicional.

**A mi abuelo:** Juan Cristino Gómez (Q.E.P.D), por ser la primera persona en creer y confiar al punto que tenía la fiel creencia que podía lograr lo que me propusiera en esta vida, por ser un ángel que desde el cielo ha guiado mi vida.

**A mis amigos:** en especial Mercedes Beatriz Bermúdez Alejo, Roberto Antonio Fagoaga Blanco, Rocío Guadalupe Soto Hernández que están en todo momento brindando su afecto, apoyo, comprensión y con quienes comparto este logro. Y Por último pero no menos importante Mercy Ester Blanco Viera por ser mi compañera de lucha, por su sincera amistad y su apoyo incondicional.

**A Licdo. José Alcides Martínez Hernández (Q.E.P.D):** Por brindarnos su apoyo y asesoramiento en el inicio de esta investigación.

“No son placas con tu nombre, ni las medallas que portes o los reconocimientos que te brinden, es el logro del deber cumplido lo que importa.”

**Dalila Cristina Gómez Luna**

## ÍNDICE

<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁG.</b>
Lista de Tablas .....	XII
Lista de Gráficos.....	XIV
Lista de Figuras .....	XV
Lista de Anexos .....	XVII
Resumen .....	XVIII
Introducción.....	XIX
1. Planteamiento del Problema.....	20
2. Objetivos de la Investigación .....	24
3. Marco Teórico.....	24
4. Hipótesis de la Investigación .....	38
5. Diseño Metodológico .....	41
6. Presentación y Análisis de los resultados.....	48
7. Prueba de Hipótesis .....	79
8. Discusión de los Resultados.....	81
9. Conclusiones .....	83
10. Recomendaciones.....	86
11. Referencias Bibliográficas .....	87

## LISTA DE TABLAS

CONTENIDO	PÁG.
<b>Tabla 1.</b> Distribución de las muestras tomadas de equipos de las salas de operaciones 1, 2 y 3 a las 24 horas y 30 minutos ambos después de la desinfección terminal.....	48
<b>Tabla 2.</b> Distribución de las muestras tomadas de superficies de las salas de operaciones 1, 2 y 3 a las 24 horas y 30 minutos ambos después de la desinfección terminal.....	50
<b>Tabla 3.</b> Distribución de las muestras tomadas de ambiente de las 3 salas de operaciones 1,2 y 3 a las 24 horas y 30 minutos ambos después de la desinfección terminal.....	52
<b>Tabla 4.</b> Distribución de la cantidad de muestras tomadas de las equipos, superficies y ambiente de las salas de operaciones 1,2 y 3 en ambos muestreos.....	54
<b>Tabla 5.</b> Bacterias aisladas de las superficies en las diferentes tomas de muestras en sala de operaciones 1.....	56
<b>Tabla 6.</b> Bacterias aisladas de superficies en diferentes tomas de muestras después de la desinfección terminal en sala de operaciones 2.....	59
<b>Tabla 7.</b> Bacterias aisladas de superficies en diferentes tomas de muestras después de la desinfección terminal en sala de operaciones 3.....	61
<b>Tabla 8.</b> Comparación de resultados de aislamiento de bacterias en las superficies de las 3 salas de operaciones en ambos muestreos.....	63

**Tabla 9.** Bacterias aisladas en muestras de equipos y ambiente de sala de operaciones 1 en ambos muestreos después de la desinfección terminal.....65

**Tabla 10.** Bacterias aisladas en muestras de superficies de sala de operaciones 1 en ambos muestreos después de la desinfección terminal. ....67

**Tabla 11.** Bacterias aisladas en muestras de equipos y ambiente de sala de operaciones 2 en ambos muestreos después de la desinfección terminal.....68

**Tabla 12.** Bacterias aisladas en muestras de superficies de sala de operaciones 2 en ambos muestreos después de la desinfección terminal. ....70

**Tabla 13.** Bacterias aisladas en muestras equipos y ambiente de sala de operaciones 3 en ambos muestreos después de la desinfección terminal.....71

**Tabla 14.** Bacterias aisladas en muestras de superficies de sala de operaciones 3 en ambos muestreos después de la desinfección terminal. ....73

**Tabla 15.** Bacterias aisladas en las salas de operaciones 1, 2 y 3 en ambos muestreos después de la desinfección terminal. ....74

**Tabla 16.** Bacterias aisladas de ambiente en las 3 salas de operaciones a las 24 horas y 30 minutos después de la desinfección terminal respectivamente. ....77

## LISTA DE GRÁFICOS

CONTENIDO	PÁG.
<b>Gráfico 1.</b> Distribución de la cantidad de muestras tomadas de las superficies de las salas de operaciones 1,2 y 3 en ambos muestreos.....	55
<b>Gráfico 2.</b> Bacterias aisladas de superficies en diferentes tomas de muestras después de la desinfección terminal la en la sala de operaciones 1. ....	58
<b>Gráfico 3.</b> Bacterias aisladas de superficies en diferentes tomas de muestras después de la desinfección terminal en la sala de operaciones 2.....	60
<b>Gráfico 4.</b> Bacterias aisladas de superficies en diferentes tomas de muestras después de la desinfección terminal en la sala de operaciones 3.....	62
<b>Gráfico 5.</b> Comparación de resultados de aislamiento de bacterias en las superficies de las 3 salas de operaciones en ambos muestreos.....	64
<b>Gráfico 6.</b> Bacterias aisladas en las salas de operaciones 1 ,2 y 3, 24 horas después de la desinfección terminal.....	75
<b>Gráfico 6. 1</b> Bacterias aisladas en las salas de operaciones 1 ,2 y 3, 30 minutos después de la desinfección terminal.....	76
<b>Gráfico 7.</b> Bacterias aisladas de ambiente en las 3 salas de operaciones a las 24 horas y 30 minutos después de la desinfección terminal respectivamente. ....	78

## LISTA DE FIGURAS

CONTENIDO	PÁG.
<b>Figura 1.</b> Técnica de siembra en tubo .....	93
<b>Figura 2.</b> Técnica de siembra en placa .....	93
<b>Figura 3.</b> Morfologías de las colonias bacterianas según forma, margen y elevación. .	94
<b>Figura 4.</b> Colonias en Agar MacConkey .....	94
<b>Figura 5.</b> Tinción gram .....	95
<b>Figura 6.</b> Pared bacteriana .....	96
<b>Figura 7.</b> Morfología y disposición bacteriana.....	97
<b>Figura 8.</b> Reacciones bioquímicas de TSI .....	98
<b>Figura 9.</b> Interpretación de resultados del medio de citrato .....	98
<b>Figura 10.</b> Interpretación de resultados de la prueba de movilidad .....	99
<b>Figura 11.</b> Interpretación de resultados de indol.....	99
<b>Figura 12.</b> Interpretación de resultados del caldo de urea .....	100
<b>Figura 13.</b> Interpretación de resultados del medio de rojo de metilo .....	100
<b>Figura 14.</b> Tabla para la identificación de las especies bacterianas .....	101
<b>Figura 15.</b> Prueba de catalasa para diferenciar e identificar <i>Staphylococcus</i> de los <i>Streptococcus</i> .....	102
<b>Figura 16.</b> Prueba de la coagulasa es una prueba complementaria para diferenciar las especies de <i>Staphylococcus</i> .....	102
<b>Figura 17.</b> Prueba de la Oxidasa .....	103
<b>Figura 18.</b> Colocación de vestimenta adecuada para el ingreso a salas de operaciones.....	104

**Figura 19.** Lavado quirúrgico de manos. .... 105

**Figura 20.** Preparación de medios de cultivo..... 106



## LISTA DE ANEXOS

CONTENIDO	PÁG.
<b>Anexo 1.</b> Técnica de placa en ambiente .....	112
<b>Anexo 2.</b> Técnica hisopado.....	112
<b>Anexo 3.</b> TSI (tres azucares y hierro) .....	113
<b>Anexo 4.</b> Prueba de Citrato.....	114
<b>Anexo 5.</b> Prueba de Movilidad .....	114
<b>Anexo 6.</b> Prueba del Indol.....	115
<b>Anexo 7.</b> Prueba Urea .....	115
<b>Anexo 8.</b> Prueba Rojo de Metilo .....	116
<b>Anexo 9.</b> Prueba de la Catalasa .....	116
<b>Anexo 10.</b> Prueba de la Coagulasa .....	117
<b>Anexo 11.</b> Prueba de la Oxidasa .....	117
<b>Anexo 12.</b> Guía de observación.....	118
<b>Anexo 13.</b> Tabla para tabulación de datos.....	119
<b>Anexo 14.</b> Formulario para recopilar los resultados en la prueba presuntiva de caldo tripticasa soya. ....	120
<b>Anexo 15.</b> Formulario para la recolección de los resultados de pruebas bioquímicas.....	121
<b>Anexo 16.</b> Cronograma de actividades a desarrollar en el proceso de graduación ciclo I y II año.....	122
<b>Anexo 17.</b> Cronograma de actividades específicas .....	123
<b>Anexo 18.</b> Presupuesto y financiamiento.....	124
<b>Anexo 19.</b> Tabla de distribución normal.....	125

## RESUMEN

Las infecciones nosocomiales se desarrollan a nivel mundial afectando tanto a los países desarrollados como en vías de desarrollo. Las infecciones intrahospitalarias constituyen uno de los principales problemas de los nosocomios por que deterioran la salud de pacientes ingresados y en muchos casos son responsables de una morbilidad incrementada, prolonga la permanencia en el hospital. **El objetivo de la investigación fue:** Determinar la presencia de bacterias nosocomiales en ambiente y superficies de las salas de operaciones del Hospital Nacional “Dr. Héctor Antonio Hernández Flores”, San Francisco Gotera, Departamento de Morazán. En los meses de Julio a Agosto Año 2019. La **Metodología:** El estudio es prospectivo, transversal, descriptivo y de laboratorio. Se realizaron 2 muestreos en las 3 salas de operaciones las cuales fueron: Ambiente y superficies. **Resultados obtenidos:** El muestro se realizó en 3 salas de operaciones una vez por semana con dos repeticiones; el primero se realizó a las 24 horas, el segundo 30 minutos ambos después de la desinfección terminal. En primer muestreo de las 3 salas de operaciones las bacterias aisladas fueron: *Bacillus subtilis* (31.8%), (52.6%) y (40.6%). *Enterobacter cloacae* (6.8%), (5.3%), (3.1%). *Pseudomonas aeruginosa* (2.3%), (5.3%), (3.1%). *Staphylococcus epidermidis* (6.8%) y (2.6%). *Escherichia coli* aislándose solamente en las salas 2 y 3 (5.3%) (3.1%). *Staphylococcus aureus* (2.3%) y (6.3%). En sala de operaciones 1 se aisló *Streptococcus sp* y *Citrobacter freundii* (2.3%). En el segundo muestreo en la sala de operaciones 1, 2 y 3 las bacterias aisladas fueron: *Bacillus subtilis* (37.8%), (38.9%) y (40.7%). *Enterobacter cloacae* solamente aislándose en la salas 2 y 3 (2.8%) y (3.7%). *Pseudomonas aeruginosa* en sala 1 y 2 (5.4%) (2.8%) *Staphylococcus epidermidis* en sala 3 (3.7%) en sala 2 *Escherichia coli* y *Citrobacter freundii* (2.8%)

**Conclusión:** La superficie en la cual se aisló más especies bacterianas en salas de operaciones en ambos muestreos fue el aspirador quirúrgico siendo estas *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Streptococcus sp* y *Citrobacter freundii*.

**Palabras clave:** Bacterias nosocomiales, salas de operaciones, identificación bacteriana.

## INTRODUCCIÓN

Las infecciones nosocomiales constituyen un problema de gran trascendencia económica y social, además de ser un desafío para las instituciones de salud y el personal médico responsable. Son las circunstancias adversas más comunes durante el tratamiento de enfermedades en el hospital, que provocan la sobre-estancia hospitalaria, mayor resistencia de los microorganismos a los antibióticos y el agravamiento de la condición de salud del paciente, incluso llegando a provocar su muerte. Asimismo, genera costos adicionales a los hospitales y pacientes, por la necesidad de prolongar su estancia en el nosocomio. En el ámbito de la salud, representan una problemática a nivel local, nacional e internacional.

La presencia de bacterias en el ambiente hospitalario causa infecciones que constituyen un problema de salud que afecta la calidad y la eficiencia de los servicios médicos. El ambiente hospitalario contiene numerosos microorganismos, pero sólo en algunos casos se ha demostrado claramente una relación causa efecto entre su presencia en este medio y el desarrollo de infección.

Generalmente las bacterias que afectan en los hospitales en todo el mundo son: *Staphylococcus aureus*, *Acinetobacter baumannii*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, entre otras. Estas bacterias tienen características múltiples que les permiten permanecer en el ambiente hospitalario, como formación de biopelículas, es decir que son muy difíciles de remover de la superficie. Entonces, entra en juego la participación del personal de la salud; si estos no llevan a cabo las medidas correctas de sanidad y de inocuidad, se pueden propagar las bacterias en el ambiente hospitalario.

Las salas de operaciones son consideradas de gran incidencia para estas infecciones con complicaciones devastadoras, desde el punto de vista biológico, puede causar incapacidad y muerte ya que se trabaja con cortes en la piel. Por lo que es importante mantener una buena esterilización en las salas de operaciones

## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1 ANTECEDENTES DEL FENÓMENO DE INVESTIGACIÓN

El término Nosocomial procede del griego Nosokomeain, “Hospital”, que a su vez, se deriva de la palabra griega Nosos “varias enfermedades” de aquí la evidente relación de la infección con la hospitalización es suficiente para el diagnóstico de sepsis o infección nosocomial, independiente del momento de aparición. Las áreas más afectadas por estas enfermedades dentro del medio hospitalario son las salas de operaciones, es importante considerar el funcionamiento de los comités de control de las Infecciones nosocomiales, como una de las medidas a tener en cuenta para su prevención.

A pesar de los esfuerzos realizados en el mundo para erradicar las enfermedades infecciosas, estas continúan siendo una de las principales causas de morbilidad y mortalidad. La infección en términos epidemiológicos significa la penetración, multiplicación e invasión de un agente infeccioso en el cuerpo del hombre.(1)

En el Hospital México de la Caja Costarricense del Seguro Social (CCSS), San José, Costa Rica se realizó un estudio en los equipos anestésicos en sala de operaciones en el año 2014, se evaluó la presencia de contaminación en los equipos anestésicos de sala de operaciones. Se analizaron nueve superficies de la máquina de anestesia, equipo de monitoreo y laringoscopios, durante la mañana y la tarde. Se obtuvieron altos porcentajes de cultivos positivos por *Staphylococcus spp* tanto en la mañana como en la tarde, 52% versus 67% respectivamente.(2)

En una investigación realizada en el Hospital Regional Hipólito Unanue, Tacna Perú, año 2015. El muestreo se realizó en cada área crítica una vez por semana con cinco repeticiones, exponiendo las placas de petri con medios de cultivo (agar), los utilizados fueron: ASO (Agar Sangre de Oveja), placas de Baird Parker, placas de Agar Mac Conkey, placas de Agar Glutamato y placas de Agar Sabouraud más cloranfenicol por 30 minutos; la identificación se realizó en el laboratorio de Microbiología de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann (UNJBG), obteniéndose los siguientes resultados: se determinó que *Bacillus sp* representó la mayor densidad relativa con 76,5 % (2028 UFC), seguido por *Staphylococcus sp* con 9,3% (247 UFC), *Streptococcus sp* con 3,4 % (90 UFC), *Escherichia coli* 2,7 % (68 UFC), *Pseudomonas sp* 1% (25 UFC), *Proteus sp* 0,5 % (13 UFC) y *Salmonella sp* 0,2 % (6 UFC).(3)

En un estudio realizado en el Hospital del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social ubicado en la ciudad de Riobamba, Ecuador en el año 2016 se obtuvieron los

resultados que se detallan a continuación: en los 4 quirófanos evaluados se obtuvo un total de 0.68, 1.04, 0.23, 0.58 UFC/cm<sup>2</sup> para cada quirófano, obteniendo valores menores a los expuestos en la norma UNE EN ISO 14698, mientras que en la evaluación del aire, los quirófanos estarían en la categoría de ambientes muy limpios establecidos por la norma UNE-EN ISO 14644-1:2000 que indica que debe poseer < 10 UFC/cm<sup>3</sup> de aire para pertenecer a dicha clasificación. Los microorganismos identificados con mayor frecuencia fueron: *Escherichia coli*, *Hafnia alvei*, *Citrobacter freundii*, *Burkholderia pseudomallei*.(4)

En una investigación realizada en el Hospital Nacional de Santa Rosa de Lima, Departamento de La Unión, El Salvador, en el año 2015, se obtuvieron los siguientes resultados: En la sala de operaciones 1 se aisló *Pseudomonas aeruginosa* en un 16.0%, *Proteus mirabilis* 12.0%, *Escherichia coli* 4.0%, *Staphylococcus epidermidis* 16.0% y *Staphylococcus aureus* 8.0%. En la sala de operaciones 2 se aisló *Pseudomonas aeruginosa* en un 16.7%, *Proteus mirabilis* 4.2%, *Staphylococcus epidermidis* 8.3%, *Staphylococcus aureus* 8.3%. Los géneros y especies que se aislaron con mayor frecuencia son: *Staphylococcus epidermidis* con un 75.0%, *Pseudomonas aeruginosa* con un 58.3% y *Proteus mirabilis* con un 40.3%.(5)

## **1.2 ENUNCIADO DEL PROBLEMA**

De la problemática se enuncian las siguientes interrogantes:

¿Se aislarán e identificarán bacterias nosocomiales en ambiente y superficies de las salas de operaciones del Hospital Nacional “Dr. Héctor Antonio Hernández Flores”, San Francisco Gotera, Departamento de Morazán en los meses de Julio a Agosto del Año 2019?

### **ENUNCIADOS ESPECÍFICOS**

1. ¿Cuál será la bacteria que se aislará con mayor frecuencia en las salas de operaciones?
2. ¿Cuál será la superficie de las salas de operaciones donde se aísle mayor porcentaje de bacterias nosocomiales?
3. ¿Existirán las mismas especies bacterianas en ambiente y superficies de las salas de operaciones después de la desinfección terminal?

### 1.3 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

Las infecciones hospitalarias son la adquisición o propagación de una enfermedad, por insuficiente esterilización o falta de antisepsia, poniendo en contacto de manera involuntaria, microorganismos patógenos con personas, dentro de una instalación hospitalaria o centro de salud.

Las infecciones en pacientes quirúrgicos por bacterias nosocomiales es un problema actual y en constante evolución; se conoce como un problema relevante de la salud pública siendo este un desafío para las instituciones hospitalarias y para los cirujanos responsables de la atención de los pacientes.

Por consiguiente el monitoreo de la flora bacteriana hospitalaria es una actividad de gran importancia pues el no contar con este puede conllevar a infecciones en pacientes; en consecuencia constituyen una carga social y económica significativa para el paciente así como también para el sistema de salud.

Es evidente que la vigilancia de las bacterias nosocomiales debe llevarse a cabo en las unidades de cuidados críticos, en aquellas áreas de mayor incidencia de casos, en las que se reporte emergencia de nuevos microorganismos o en aquellos de mayor prevalencia de bacterias resistentes, según la complejidad de cada institución.

El propósito de esta investigación fue verificar la efectividad de la desinfección que se realiza en salas de operaciones del Hospital Nacional “Dr. Héctor Antonio Hernández Flores” de San Francisco Gotera. Al mismo tiempo se beneficiará a los pacientes que demanden procedimientos quirúrgicos minimizando los riesgos a fin de evitar infecciones post quirúrgicas que se puedan presentar; se contribuirá dándole a conocer a los profesionales de la salud de dicha institución la magnitud del problema y de esta manera informar acerca de las especies bacterianas aisladas que indican contaminación de las áreas en estudio; por lo tanto se realizó la presente investigación haciendo uso de pruebas bacteriológicas las cuales no generarán gastos para la institución.

## **2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Determinar la presencia de bacterias nosocomiales en ambiente y superficies de las salas de operaciones del Hospital Nacional “Dr. Héctor Antonio Hernández Flores”, San Francisco Gotera, Departamento de Morazán en los meses de Julio a Agosto 2019.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Determinar la bacteria aislada con mayor frecuencia en las salas de operaciones.
2. Identificar la superficie de las salas de operaciones donde se aisle mayor porcentaje de bacterias nosocomiales.
3. Comprobar si existen las mismas especies bacterianas en el ambiente y superficies de las salas de operaciones, después de la desinfección terminal.

## **3. MARCO TEÓRICO**

### **3.1 INFECCIONES NOSOCOMIALES EN SALAS DE OPERACIONES**

Las infecciones nosocomiales se definen como cualquier infección adquirida durante el tiempo en que el individuo está hospitalizado, manifestandose mientras está internado o después de haber sido dado de alta. Estas infecciones deben estar relacionadas con la hospitalización o los procedimientos realizados en el hospital. (6)

Dichos procesos infecciosos transmisibles se presentan después de las primeras 48 a 72 horas de hospitalización y que no estaban presentes ni en periodo de incubación en el momento de su admisión ó que se manifiestan hasta 72 horas después del alta. Las infecciones intrahospitalarias suceden en todo el mundo y principalmente en países en desarrollo. Los pacientes, familiares y personal del hospital se encuentran en riesgo de adquirir infecciones nosocomiales lo que contribuye a incrementar el gasto y la mortalidad hospitalaria.(7)

El mayor problema es la aparición de resistencias a los antibióticos de uso común; esto es debido principalmente a la inadecuada utilización de los antibióticos, la presencia de microorganismos multirresistentes (MMR) tiene importante repercusión para los pacientes y el sistema sanitario; es importante contar con un instrumento que nos



brinde las herramientas necesarias para realizar prácticas de atención médica basadas en las medidas de asepsia y antisepsia dentro de las salas de operaciones. (8)

**La sala de operaciones** es una unidad estratégica de servicios quirúrgicos, con sólida estructura funcional y amplio diseño para brindar la mejor atención con tecnología y calidad, en procedimientos quirúrgicos programados y de urgencia, en un ambiente seguro para los usuarios y el equipo médico asistencial.(9)

La ubicación de la zona quirúrgica deberá encontrarse, espacial y microbiológicamente aislada; teniendo una buena accesibilidad para los pacientes y para la suministración de todo material en general, con proximidad y buena comunicación con el servicio de urgencia, distintos laboratorios, cuidados intensivos y reanimación.

**Ambiente en quirófanos** este procede del latin “*ambiens*” (que rodea) y se define como un local en el que se controla la concentración de partículas contenidas en el aire o atmósfera. El diseño de la construcción y el uso para el que se destina permite minimizar el número de partículas que se introducen desde el exterior o que se generan en su interior, ayuda controlar parámetros determinantes en la contaminación microbiológica como en la temperatura, humedad y presión. Cabe mencionar que el aire acondicionado se define como el proceso de tratamiento de aire que modifica sus condiciones para adecuarlas a unas necesidades determinadas. El acondicionamiento del aire se realiza mediante unidades de tratamiento de aire (UTA), que son aparatos modulares en los que cada módulo se realiza un tratamiento y se agrupa en función de las condiciones finales de aire requerida. El tratamiento de aire más completo es la climatización.(10)

**La norma ISO 14698-1**; está vigente desde el año 2003 y el principal objeto y campo de aplicación es el de establecer los principios y la metodología de un sistema formal de control de la biocontaminación para su evaluación y control cuando se aplica la tecnología de salas limpias. Se especifican los métodos requeridos para la vigilancia de zonas de riesgo y las medidas de control apropiadas al grado de riesgo contemplado.

Clasificación del ambiente en función al recuento microbiológico.

CLASIFICACIÓN	VALOR	RESULTADO
Quirófanos de muy alto riesgo, y zonas de muy alto riesgo (ISO 5 e ISO 6 , Clase A)	< de 10 UFC/cm <sup>3</sup>	Ambiente muy limpio
Quirófanos de alto riesgo, y zonas de alto riesgo (ISO 7 , Clase B)	10 - 100 UFC/cm <sup>3</sup>	Ambiente Limpio
Quirófanos, y zonas de riesgo intermedio (ISO 8 , Clase C )	100 – 200 UFC/cm <sup>3</sup>	Ambiente Aceptable

Fuente: Norma UNE-EN ISO 14644-1:2000.Salas limpias.

### 3.2 INFECCIONES NOSOCOMIALES MÁS FRECUENTES

Las infecciones nosocomiales pueden ser adquiridas en diversas regiones del cuerpo, desarrollando infecciones graves y de difícil tratamiento tales como:

#### 1. Neumonía

Es más común en las personas que están hospitalizadas o que tienen dificultades para deglutir, por el riesgo de aspiración de alimentos o de la saliva.

Algunas bacterias más comunes en este tipo de neumonía son: *Klebsiella sp*, *Enterobacter sp*, *Pseudomonas sp*, *Acinetobacter sp*, *Staphylococcus aureus*, *Legionella sp*, *Mycoplasma sp*.

#### 2. Infección urinaria

Ocurre por el uso de una sonda urinaria durante el período de hospitalización, a pesar de que cualquier persona la puede desarrollar, algunas de las bacterias más frecuentes: *Escherichia coli*, *Proteus sp*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella sp*, *Enterobacter sp*, *Enterococcus faecalis* y hongos como la *Candida sp*.

#### 3. Infección de la piel

Son comunes debido a la aplicación de inyecciones a través de las venas para medicamentos o recolección de exámenes, cicatriz de una cirugía, biopsia o la formación de escaras de decúbito. Algunos de los microorganismos que causan este tipo de infección son: *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella sp*, *Proteus sp*, *Enterobacter sp*, *Serratia sp*, *Streptococcus sp*, *Enterococcus sp* y *Staphylococcus epidermidis*.

#### 4. Septicemia

La infección del torrente sanguíneo llamada septicemia surge generalmente después de la infección de alguna región del cuerpo que termina diseminándose por el torrente sanguíneo. Este tipo de infección es grave, y si no es debidamente tratada puede causar un fallo multiorgánico y riesgo de muerte. Cualquiera de los microorganismos de las infecciones se puede diseminar por la sangre, y algunos de los más comunes son: *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* y *Candida sp.* Existen otros tipos de infecciones nosocomiales pero que son menos comunes y que afectan a varias regiones del cuerpo como la cavidad oral, el tracto gastrointestinal, genitales, ojos y oídos. Cualquier infección hospitalaria debe ser identificada rápidamente y tratada con antibióticos potentes, para evitar que se haga más grave y ponga en riesgo la vida de la persona, por esto ante la presencia de cualquier señal o síntoma de esta situación debe ser comunicada al médico responsable. (11)

### 3.3 LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE LOS QUIRÓFANOS

**La limpieza** es la eliminación por arrastre de toda suciedad, incluyendo materia orgánica, que pueda contener agentes infecciosos que encuentran condiciones favorables para sobrevivir y multiplicarse.(12)

**La desinfección** se lleva a cabo por medio de biocidas o germicidas, sustancias químicas antimicrobianas cuyos mecanismos de acción y resistencia son muy similares a los de los antibióticos. La mayoría de los biocidas pueden actuar como antisépticos, aplicados sobre piel y tejidos, o desinfectantes, sobre materiales inanimados. El espectro de acción de los germicidas depende de las características propias del producto y de factores externos controlables: temperatura, concentración, tiempo de exposición, etc.

**La antiseptia** comprende el conjunto de técnicas destinadas a la eliminación total (esterilización) o mayoritaria (desinfección) de los gérmenes que contaminan un medio. Ambos procedimientos deben ir precedidos de una limpieza del medio donde se vayan a aplicar. La asepsia es también el conjunto de procedimientos que impiden la introducción de gérmenes patológicos en determinado organismo, ambiente y objeto.(13)

**La asepsia** es también el conjunto de procedimientos que impiden la introducción de gérmenes patológicos en determinado organismo, ambiente y objeto. La asepsia médica consiste en una serie de procedimientos y medidas en los centros clínicos y en los materiales para evitar la llegada de microorganismos patógenos.(14)

El Centers for Disease Control and Prevention (CDC) recomienda que se realice una limpieza integral del quirófano cada 24 horas, incluso si el quirófano no ha sido usado en este tiempo. Esa limpieza completa puede ayudar a disminuir los microorganismos y los riesgos de contaminación por bacterias que son resistentes a los antibióticos, y puede ayudar a controlar la extensión de las infecciones de los pacientes. Esa limpieza integral debe realizarse en la sala de los quirófanos, zona de lavado de manos y locales de apoyo asociados al quirófano.

Se debe de limpiar el equipo instalado en el quirófano, tales como: Lámparas quirúrgicas, todo el mobiliario, equipamiento médico, manillas de puertas, rejillas de ventilación, superficies horizontales, suelo completo, lavado de manos, debe realizarse por cada quirófano un listado de elementos y limpiar de manera completa, estableciendo un protocolo específico de la limpieza de este local.(15)

La Organización Mundial de la Salud (OMS) publicó la “Guía Global para la Prevención de la Infección de la Herida quirúrgica”, la cual pretende ser de alcance mundial. La Guía, disponible de manera completa sólo en inglés, es el resultado de las tareas conjuntas de cuatro grupos internacionales de trabajo y, como es requisito para la OMS, las medidas que se proponen no son sólo de eficacia y aplicabilidad comprobadas, sino también eficientes, es decir sensibles a los recursos disponibles. Sólo de esta manera las recomendaciones pueden ser globales, independientemente de la capacidad de inversión de las instituciones sanitarias.

La limpieza de los quirófanos es primordial, y se recomienda que se realice una limpieza del suelo con agua, jabón y lejía dos veces al día (antes de empezar la actividad quirúrgica y al finalizar está); debiéndose limpiar el suelo al finalizar cada una de las intervenciones.

### **Principios generales para la limpieza de los quirófanos**

Un primer paso esencial en cualquier proceso de desinfección es la limpieza, eliminar la suciedad, los desechos y cualquier otro material. Para una limpieza eficaz, se debe utilizar un detergente neutro, para evitar la acumulación de biofilms y de esta forma aumentar la eficacia de los desinfectantes químicos. Para el uso de desinfectantes químicos se deben preparar y diluir con las instrucciones del fabricante, para evitar concentraciones muy altas o muy bajas que podrían reducir la eficacia de los desinfectantes. Por otra parte, concentraciones muy altas podrían dañar las superficies. Por principio general, la limpieza debe progresar desde las áreas menos sucias a las más sucias, así como de los niveles más altos a los más bajos para que los escombros que puedan caer en el suelo se limpien al final. Se debe evitar el uso de métodos de limpieza que produzcan aerosoles o dispersen el polvo por ejemplo barrido con escobas, fregado en seco o pulverización. No se requiere un control bacteriológico de rutina para evaluar la efectividad de la limpieza ambiental, pero puede ser útil para establecer la fuente potencial de un brote y/o con fines educativos. (16)

Los tipos de limpieza a utilizar en sala de operaciones son los siguientes:

- Al inicio de la jornada.
- Entre intervención quirúrgica.
- Al final de la jornada.
- Complementaria o terminal.

La limpieza terminal de quirófanos que incluye: techo, paredes, pisos, mobiliario y equipo, debe realizarse una vez por semana, usando soluciones: detergentes, agua y antisépticos, de acuerdo al protocolo establecido de la siguiente manera:

1. El mobiliario y equipo del quirófano debe limpiarse antes de iniciar la primera intervención y cada vez que termine una cirugía de acuerdo a protocolo establecido, (desinfección recurrente).

2. En caso de contaminación del quirófano con materiales fecales, secreciones o en caso de pacientes sépticos, deberá efectuarse una limpieza terminal para la posterior utilización.

3. La limpieza y desinfección se realizará iniciando de las partes más altas y limpias, a las más bajas y contaminadas, (iniciando desde una altura de dos metros).

4. Cuando existe un caso contaminado, el personal asignado debe efectuar limpieza terminal del quirófano correspondiendo al personal de servicio: techo, paredes y piso y al personal de enfermería: mobiliario y equipo. La ropa utilizada para todo tipo de procedimiento o intervención debe de introducir en bolsas negra. Los desechos sólidos se clasificarán utilizando bolsas rojas o negras según corresponda; llevándolas posteriormente al centro de acopio.

El personal expuesto a la contaminación, no podrá ser parte de otro equipo quirúrgico, sin antes efectuarse una ducha completa idealmente, de igual forma cambiarse de traje quirúrgico. La vigilancia de esto, estará a cargo de la Jefatura o coordinadora de enfermería y el no cumplimiento de las mismas, son consideradas faltas graves, sujetas a sanción.(17)

### **3.4 BACTERIAS NOSOCOMIALES AISLADAS CON FRECUENCIA EN SALAS DE OPERACIONES**

Entre los agentes etiológicos bacterianos que con mayor frecuencia causan infecciones nosocomiales y que a su vez son los más estudiados se encuentran.(18)

### ***Staphylococcus aureus***

Es uno de los microorganismos que produce con frecuencia infecciones en la comunidad así como intrahospitalaria. En la tinción gram se observan como cocos grampositivos que tienden a agruparse en racimos. Crece adecuadamente en agar sangre de carnero al 5% a una temperatura de 37°C y es coagulasa positivo. Produce infecciones, puede colonizar piel y mucosa en los adultos y niños sanos en un 30-50%, encontrándose reportados en niños con trastornos descamativos de la piel y quemaduras, causando enfermedades como forúnculos y mastoiditis. Factores predisponentes como son estancia intrahospitalaria, enfermedad pulmonar crónica.

### ***Staphylococcus epidermidis***

Es un coco Grampositivo coagulasa negativo que es una parte de nuestra flora normal, no móvil crecen en agar sangre de carnero al 5% es anaerobio facultativo. Patógeno oportunista, ya que requiere una violación importante en las defensas innatas del huésped. Es uno de los principales patógenos de las infecciones nosocomiales, particularmente asociados con las infecciones de cuerpo extraño. Se producen comúnmente en prótesis articulares, catéteres y grandes heridas. (19)

### ***Pseudomonas aeruginosa***

Es un bacilo aerobio gramnegativo, no fermentador, no productor de esporas, móvil con flagelo polar único (este no es visible con tinción gram) para poderlo observar habrá que realizar un proceso de tinción especial llamado tinción flagelar de Leifson-Clarck, producen pigmento soluble como la piocianina (azul) el cual le confiere el color característico a la pus producida por esta bacteria; fluoresceína (amarillo) y piorrubina (marrón). Este germen está presente en una gran variedad de ambientes, especialmente en superficies húmedas. Su aislamiento en ambientes hospitalario constituyen un 75% de importancia en infecciones nosocomiales, causando un 8% de infecciones de herida operatoria y neumonía. Vive en condiciones de temperatura de 10°C a 40 °C. Se puede aislar tanto en suelos como de agua además de animales y plantas. Crecen en áreas húmedas, tales como fregaderos, lavamanos y en soluciones antisépticas caducadas o inactivadas.

Se ha descrito cepas capaces de adquirir resistencia a metales pesados disolventes orgánicos y detergentes, lo cual les permite explotar una amplia gama de fuentes de carbono como nutrientes, así como colonizar ambientes que difícilmente son colonizables por otros microorganismos.

### ***Escherichia coli***

Es un bacilo aerobio gramnegativo, anaerobio facultativo, oxidasa negativa, con fermentación variable de la lactosa cada grupo tiene factores de virulencia específicos para identificación y clasificación así como diferentes serotipos/serogrupos basados en los antígenos O y H. Causa infecciones intestinales y extra intestinales generalmente

graves, tales como infecciones del aparato excretor, vías urinarias, cistitis, Uretritis, meningitis, peritonitis, mastitis, septicemia y neumonía.

### ***Klebsiella pneumoniae***

Es un bacilo gramnegativo, anaerobio facultativo, encontrado en la flora normal de la boca, piel e intestino, es la especie de mayor relevancia clínica dentro del género bacteriano, *Klebsiella* de la familia *Enterobacteriaceae* que desempeña un importante papel como causas de las enfermedades infecciosas oportunistas. Es un patógeno oportunista en personas inmunocomprometidas en infecciones nosocomiales de la zona urinaria y heridas, seguidas por el contacto con los instrumentos contaminados. Los miembros del género de *Klebsiella* expresan típicamente dos tipos de antígeno en su superficie celular. El primer antígeno "O" es un polisacárido del cual existen 77 variedades. El segundo antígeno K es un polisacárido capsular. Ambos contribuyen a la patogenicidad de esta bacteria.

### ***Proteus mirabilis***

Es parte de la familia *Enterobacteriaceae*, es un bacilo gram negativo, anaerobio facultativo. Su capacidad de fermentar la maltosa y su incapacidad de fermentar la lactosa tiene la capacidad para alargarse y secretar un polisacárido al entrar en contacto con superficie sólida, por lo que es extremadamente móvil en artículos tales como equipo médico, la ureasa es importante para *Proteus sp*, es la responsable de la elevación del pH para su rápida proliferación. Puede entrar al torrente sanguíneo a través de heridas. Esto sucede en el contacto entre la herida y una superficie infectada, las bacterias producen la respuesta inflamatoria que pueden causar sepsis y síndrome de respuesta inflamatoria sistémica.(20)

### ***Bacillus subtilis***

Es un bacilo grampositivo con 10 µm de largo, tiene la capacidad de formar una endospora resistente, permitiendo que el organismo tolere condiciones ambientales extremas tales como: calor, ácido y sal, puede persistir en el ambiente por periodos de tiempo largo. Es considerado como un microorganismo no patógeno, encontrado normalmente en el suelo, se le ha ligado a enfermedades alimentarias.

### ***Acinetobacter baumannii***

Son bacilos o cocobacilos gram negativos, muchas veces dispuestos en parejas. No fermentan la glucosa y son aerobios estrictos, inmóviles, catalasa positivos y oxidasa negativos. Crecen bien en todos los medios de cultivo de rutina, siendo su temperatura óptima de crecimiento de 33 a 35°C. Debido a la simplicidad en sus requerimientos de crecimiento y a la capacidad para usar una gran variedad de fuentes de carbono a través de diversas vías metabólicas, puede ser hallado en múltiples medios animados e inanimados; así, puede ser aislado en material hospitalario, como aparatos de

ventilación mecánica, catéteres, líquido de diálisis peritoneal y una amplia variedad de instrumentos , puede formar parte de la flora normal de la piel de los adultos sanos (especialmente las manos) y puede colonizar la cavidad oral, faringe e intestino, constituyendo éstos unos reservorios epidemiológicos muy importantes en brotes nosocomiales.(21)

### ***Salmonella sp***

Es un bacilo gram negativo que se comporta como patógeno intracelular facultativo. Su hábitat es el aparato gastrointestinal de los animales y el hombre, nunca como microbiota normal. Se encuentra asociada a problemas gastrointestinales, septicémicos y aborto gracias a su capacidad de invasión celular y sobrevivencia intrafagocítica.(22)

### ***Enterobacter cloacae***

Son bacilos gramnegativos facultativamente anaeróbicos, de 0.6 a 1 µm de diámetro y 1.2 a 3 µm de largo, móviles por medio de flagelos peritricos. Producen ácido tras la fermentación de la glucosa, son negativos para el rojo de metilo. Las especies de *Enterobacter* están emergiendo como un importante patógeno nosocomial, dado que frecuentemente colonizan a los pacientes hospitalizados, *Enterobacter aerogenes* y *Enterobacter cloacae* se aíslan con cierta frecuencia. Las infecciones por ésta especie se han asociado frecuentemente a la existencia de factores de riesgo, como son la inmunosupresión, la utilización previa de antimicrobianos y las edades extremas de la vida. También se ha relacionado con estancias prolongadas en el hospital, especialmente en las unidades de vigilancia intensiva.(23)

### ***Streptococcus sp***

Está formado por bacterias esféricas u ovoides que crecen en cadenas de longitud variable. La mayoría son anaerobios facultativos, existiendo algunas especies anaerobios obligados. Son grampositivos, no formadores de esporas, catalasa negativos e inmóviles, y tienen complejos y variables requerimientos nutricionales.

La infección estreptocócica es una de las más frecuentes, siendo algunos de los cuadros más importantes relacionados con el género: amigdalitis aguda, otitis media, sinusitis, neumonía, meningitis, infección del tracto urinario, infección abdominal o cutánea. En el género *Streptococcus* existen varios tipos, dos de ellos causan la mayoría de infecciones en las personas: Grupo A y Grupo B.

El estreptococo del grupo A causa: infección en la garganta, escarlatina, impétigo (una infección en la piel), síndrome del shock tóxico, celulitis y fascitis necrotizante (enfermedad necrotizante). El estreptococo del grupo B puede causar infecciones de la sangre, neumonía y meningitis en los recién nacidos.(24)



## **3.5 MEDIOS DE CULTIVO UTILIZADOS PARA EL AISLAMIENTO E IDENTIFICACIÓN BACTERIANA.**

### **3.5.1 CALDO TRIPTICASA SOYA**

Se utiliza para el cultivo de una amplia variedad de microorganismos en un entorno de laboratorio, es un medio de uso general, se denomina comúnmente como agar de digerido de caseína soya. Este medio es desarrollado originalmente para su uso sin sangre en la determinación de la eficacia de las sulfonamidas contra los neumococos y otros organismos.

Los clostridios y anaerobios no esporulados crecen exuberantemente en este caldo cuando se incuban en condiciones anaerobias.(25)

### **3.5.2 AGAR SANGRE DE CARNERO AL 5%**

Es un medio de cultivo sólido enriquecido, diferencial pero no selectivo. Es utilizado para la recuperación y crecimiento de una gran variedad de microorganismos provenientes de muestras clínicas o para subcultivos.

Este medio de cultivo se compone básicamente de un agar base enriquecido y 5% de sangre, es uno de los más comúnmente utilizados en el laboratorio de microbiología. Entre los microorganismos capaces de crecer en este medio se tienen: bacterias aerobias estrictas, facultativas, microaerófilas, anaerobias, grampositivas o gramnegativas, bacterias de crecimiento rápido o crecimiento lento. También crecen algunas bacterias exigentes o fastidiosas desde el punto de vista nutricional, así como hongos y levaduras. Así mismo, es útil para realizar subcultivos o reactivar cepas que metabólicamente estén muy débiles.(26)

### **3.5.3 AGAR MACCONKEY**

Se utiliza para el aislamiento selectivo y diferencial de bacilos gramnegativos de fácil desarrollo, aerobios y anaerobios facultativos, y permite la diferenciación entre bacterias que utilizan o no la lactosa.

Las bacterias que fermentan la lactosa acidifican el medio, observándose un color rosa en el agar, además de colonias rosas por la absorción del rojo puede haber una zona opaca debido a la precipitación de sales biliares alrededor de la colonia, mientras que las bacterias no fermentadoras de lactosa producen colonias incoloras o transparentes y el medio cambia a amarillo naranja.(27)

### **3.5.4 AGAR DE EOSINA Y AZUL DE METILENO (EMB)**

Es un medio diferencial y selectivo para aislar y detectar enterobacterias en muestras mixtas. Los colorantes de anilina (eosina y azul de metileno) inhiben el desarrollo de bacterias grampositivas y a las gramnegativas exigentes. También se combinan precipitando a pH ácido, actuando como indicadores de producción de ácidos. El medio incluye lactosa, lo que permite la diferenciación de los fermentadores de lactosa de los

no fermentadores. Los fermentadores fuertes de lactosa, sobre todo *Escherichia coli*, producen colonias de color negro verdoso con brillo metálico. Los productores más débiles de ácidos, forman colonias de color violeta. Los no fermentadores de lactosa forman colonias transparentes.

### **3.5.5 AGAR SALMONELLA-SHIGELLA**

Lleva sales biliares, citrato sódico y férrico, tiosulfato y el colorante verde brillante. El carácter diferencial se basa en la fermentación de la lactosa e incorpora rojo neutro. Las colonias lactosa positivas son de color rojo, mientras que las lactosa negativas son transparentes (*Shigella*). Las colonias de *Salmonella* son transparentes con el centro negro.

### **5.5.6 AGAR HEKTOEN (AGAR ENTÉRICO DE HEKTOEN)**

Las concentraciones de sales biliares y de los colorantes azul de bromotimol y fucsina ácida son lo suficientemente altas como para inhibir el desarrollo de la mayoría de la microbiota fecal normal. Está indicado para el aislamiento de *Salmonella* y *Shigella*. Como elementos diferenciadores se incorporan lactosa, sacarosa y salicina que no son fermentadas ni por *Salmonella* ni por *Shigella*. Los organismos fermentadores de lactosa, al acidificar el medio alrededor de la colonia, toman un color amarillo. La adición de citrato férrico amónico y tiosulfato sódico permite la visualización del sulfhídrico por la formación de un precipitado negro alrededor de las colonias. Las colonias de *Shigella* son verdes o transparentes, y las de *Salmonella*, verdes o transparentes con un precipitado negro en el centro.(28)

### **3.5.7 PRUEBAS BIOQUÍMICAS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES BACTERIANAS.**

#### **AGAR DE HIERRO Y TRIPLE AZÚCAR (TSI)**

Es uno de los más usados para ver la fermentación de carbohidratos en la familia *Enterobacteriaceae*. Se pueden tener varias posibilidades de fermentación de acuerdo a las características metabólicas del microorganismo como son:

**Utilización de glucosa sola:** Los microorganismos que fermentan solo la glucosa provocan en este medio una reacción alcalina en la superficie (roja) sobre un fondo ácido (amarillo, K/A) debido a que realizan una degradación aeróbica de la glucosa en la superficie, convirtiendo el piruvato en agua y dióxido de carbono.

**Utilización de lactosa y/o sacarosa:** Algunos microorganismos tienen la facultad de fermentar la glucosa y la lactosa resultando una reacción ácida en la superficie (amarilla) y ácida en el fondo (amarilla, A/A). Como la concentración de lactosa es alta (1.0%), o sea 10 veces más que la de la glucosa presente, no se ha utilizado

completamente y la acidez persiste tanto en el fondo como en la superficie. En el caso de usar sacarosa la reacción sería la misma.

**Sin utilización de ninguna de las anteriores:** En el caso de no utilizar ninguno de los carbohidratos presentes (glucosa, lactosa y sacarosa), el microorganismo utilizaría las peptonas, ya sea aeróbicamente o anaeróbicamente. Si utiliza las peptonas aeróbicamente dará una superficie alcalina (roja, K) sobre un fondo sin cambio. Si usa aeróbicamente dará una superficie alcalina (rojo) sobre fondo alcalino (rojo) o sea K/K. En este medio también es posible detectar la producción de gas por la formación de burbujas dentro del medio, y la producción de ácido sulfhídrico, el cual reaccionará con un indicador sulfato de amonio ferroso dando un color negro debido al sulfuro de hierro. (29)

### **PRUEBA DEL CITRATO**

Determinar si un organismo es capaz de utilizar citrato como única fuente de carbono, así como sales de amonio como única fuente de nitrógeno en su metabolismo, provocando alcalinización. Estas características se dan en los siguientes géneros de enterobacterias: *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Serratia*, *Citrobacter* y algunas especies de *Salmonella*. Sin embargo, *Escherichia*, *Shigella*, *Salmonella typhi* y *Salmonella paratyphi* son incapaces de crecer con esos nutrientes. Un microorganismo que puede utilizar el citrato como única fuente de carbono, también puede extraer nitrógeno de la sal de amonio, produciendo amoniaco y luego hidróxido de amonio, lo que produce a una alcalinización del medio. (27)

### **PRUEBA DE MOVILIDAD**

Determinar si un organismo es móvil o inmóvil; las bacterias tienen movilidad por medio de sus flagelos, cuyo número y ubicación varía entre las diferentes especies y es común encontrarlos, principalmente en los bacilos; sin embargo, existen escasos cocos que son móviles. (27)

### **PRUEBA DEL INDOL**

Determinar la capacidad de una bacteria para separar el indol de la molécula de triptófano; el triptófano es un aminoácido que se encuentra en las peptonas como la caseína o tripteína y es degradado por ciertas bacterias en un proceso donde intervienen varias enzimas que en conjunto se le llama: Triptofanasas, que son capaces de hidrolizarlo produciendo tres metabolitos indólicos: indol, escatol e indolacético.

Cuando existe indol, éste se combina con el p-dimetilamino-benzaldehído, que se encuentra tanto en el reactivo de Kovacs como el de Ehrlich para dar un color rojo en la capa de alcohol. (27)

### **PRUEBA DE LA UREASA**

Determinar la capacidad de un organismo de hidrolizar la urea; esta actividad enzimática es característica de todas las especies de *Proteus* y se usa sobre todo, para diferenciar este género de otras Enterobacterias que dan una reacción negativa o positiva retardada. La urea es hidrolizada por aquellos microorganismos capaces de producir la enzima ureasa, produciendo dos moléculas de amoníaco que en solución se hidrolizan a carbonato de amonio alcalinizando el medio, con el consecuente cambio de color del indicador rojo de fenol (es amarillo a pH de 6.8 y es rojo a pH de 8.4) de amarillo naranja a rojo-fucsia poniéndose así en manifiesto la actividad de la ureasa.

La ureasa es una enzima constitutiva que es sintetizada por ciertas bacterias sin tomar en consideración la presencia o ausencia de la urea.(27)

### **PRUEBA DE ROJO DE METILO**

Muestra dos vías alternativas (ácido mixta y butilenglicolico) para el metabolismo del piruvato formado a partir de la fermentación de glucosa. Las bacterias que siguen fundamentalmente la vía de fermentación ácido mixta producen a menudo el ácido suficiente como para mantener el pH por debajo de 4,4 (el valor crítico de color de ácido del indicador de rojo de metilo). La prueba de rojo de metilo proporciona una característica útil para identificar especies bacterianas que producen ácidos fuertes a partir de la glucosa.(30)

### **3.6 PRUEBAS COMPLEMENTARIAS.**

Un paso fundamental para el diagnóstico bacteriológico es el aislamiento de las bacterias en cultivo puro. Luego por procedimientos de laboratorio de naturaleza variada, ya sean estos tradicionales o automatizados, se verifican pruebas bioquímicas, coloraciones, serología, por lo tanto es de gran importancia poder realizar las técnicas para la obtención de cultivos puros para aislar el agente causal e identificarlo.

### **PRUEBA DE LA CATALASA**

Se colocan unas gotas de peróxido de hidrógeno al 3% directamente sobre la colonia. La rápida efervescencia indica la producción de oxígeno molecular y un resultado positivo. Puede ser difícil obtener resultados exactos si el ensayo se realiza en colonias que crecen sobre placas de agar sangre debido a la presencia de peroxidasa en los eritrocitos. Sin embargo la reacción del peroxidasa que producen los eritrocitos es tardía y débil y puede diferenciarse con facilidad la reacción inmediata y fuertemente activa que causan bacterias catalasa positiva. La prueba de la catalasa se usa muy a menudo para diferenciar los Estafilococos positiva de los Estreptococos negativa o a las especies de *Bacillus* positiva de los *Clostridium tertium* negativa.(31)

## **PRUEBA DE COAGULASA**

Se emulsiona una colonia que se presume de estafilococos en una gota de plasma de conejo sobre un portaobjeto de vidrio. La agregación de las bacterias dentro de los dos minutos indica la presencia de coagulasa unida y constituye un resultado positivo de la prueba. Luego de una prueba de la coagulasa en portaobjetos con resultado negativo debe realizarse una prueba de coagulasa en tubo convencional.

La coagulasa es producida por *Staphylococcus aureus* y se encuentra de dos formas: Coagulasa ligada, llamada también combinada fija, factor de aglutinación o factor de agregación. Se detecta por la prueba en portaobjeto, se encuentra en la superficie de las paredes celulares. Coagulasa libre: es excretada al medio extracelular.(27)

## **PRUEBA DE OXIDASA**

Determina la presencia de enzimas oxidasas (citocromo oxidasa). Esta se basa en la producción bacteriana de un sistema enzimático intracelular llamado citocromo oxidasa, que activa la oxidación del citocromo reducido por el oxígeno transfiriendo electrones (hidrógeno) al oxígeno molecular, el cual actúa como último aceptor de electrones en la cadena respiratoria. La prueba de oxidasa se usa sobre todo para identificar todas las especies del género *Neisseria* (oxidasa positiva). Diferenciar el género *Pseudomonas* de los miembros de la familia *Enterobacteriaceae*, que son oxidasa negativa.(27)

#### **4. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN**

**Hi:** Después de la desinfección terminal de las salas de operaciones del Hospital Nacional “Dr. Héctor Antonio Hernández Flores”, San Francisco Gotera, Departamento de Morazán en los meses de Julio a Agosto del Año 2019, se aíslan bacterias nosocomiales en ambiente y/o superficies.

**Ho:** Después de la desinfección terminal de las salas de operaciones del Hospital Nacional “Dr. Héctor Antonio Hernández Flores”, San Francisco Gotera, Departamento de Morazán en los meses de Julio a Agosto del Año 2019, no se aíslan bacterias nosocomiales en ambiente y/o superficies.

##### **4.1 UNIDAD DE ANÁLISIS**

Ambiente y superficies de las salas de operaciones.

##### **4.2 VARIABLES**

Bacterias nosocomiales en el ambiente y superficies.



				<p>Agar MacConkey.</p> <p>Prueba de la Oxidasa.</p> <p>Prueba de la Catalasa</p> <p>Prueba de la coagulasa</p> <p>Identificación de especies bacterianas</p>	<p>Colonias lactosa positiva (rosadas) y lactosa negativa (incoloras).</p> <p>Resultado Positiva: color púrpura Negativo: Incolora</p> <p>Positivo: Formación de burbujas Negativo: No hay formación de burbujas</p> <p>Positivo: Formación de coagulo Negativo: No hay formación de coagulo.</p> <p>Mediante tablas de identificación.</p>
--	--	--	--	--	---



## 5. DISEÑO METODOLÓGICO

### 5.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

**Según el tiempo de ocurrencia de los hechos y registro de la información, el estudio se caracterizó por ser:**

**Prospectiva:** Porque el estudio se realizó en un tiempo determinado registrando los resultados en el momento del procesamiento de las muestras.

**Según el periodo y secuencia el estudio:**

**Transversal:** Porque se realizó en un periodo corto de Julio a Agosto 2019, sin ningún seguimiento posterior.

**Según el análisis y el alcance de resultados la investigación fue:**

**Descriptiva:** Porque la investigación se basó en determinar el aislamiento e identificación de bacterias nosocomiales en el ambiente y superficies de las salas de operaciones.

**De laboratorio:** Porque el análisis y procesamiento de las muestras se realizó en el área de bacteriología del laboratorio clínico del Hospital Nacional "Dr. Héctor Antonio Hernández Flores", San Francisco Gotera. Se utilizaron técnicas como hisopado, inoculación en diferentes medios de cultivo y pruebas complementarias para identificar de especies bacterianas.

### 5.2 UNIVERSO

La investigación, se constituyó por 3 salas de operaciones de las cuales se tomaron 42 muestras de ambiente y 172 muestras de superficies.

### 5.3 CRITERIOS PARA SELECCIÓN MUESTRAS

**Criterios de inclusión:** Muestras tomadas del ambiente, salida de aire acondicionado de las 3 salas de operaciones y superficies tales como; equipos: Negatoscopio, aspirador quirúrgico, equipo de cauterio, carro de paro, equipo de anestesia, monitor de signos vitales, cuna térmica, superficies: mesa quirúrgica, base de mesa quirúrgica, implemento de cama quirúrgica, gradas, lámpara cialítica "1", lámpara cialítica "2", mesa media luna, mesa de dos tiempos, mesa mayo, sonda del equipo de anestesia, mesa de equipo de cauterio, mesa de insumo de anestesia, tanque de oxígeno, atril, atril "1", mesa normal, mesa normal "1", mesa normal "2", banco "1", banco "2", pared lado "A", pared lado "B", pared lado "C", pared lado "D", caja de conectores, conectores de

electricidad "2", conector pared lado "C", ventana "1", ventana "2", techo, lámpara "1", lámpara "2", lámpara "3", lámpara "A", lámpara "B", piso, parte interna de la puerta, parte externa de la puerta, lavamos "1", lavamanos "2".

**Criterios de exclusión:** Muestras del ambiente y superficies que no pertenecen a las salas de operaciones.

## 5.4 TÉCNICAS DE OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN

### 5.4.1 Técnicas Documentales

**Documental Bibliográfico:** por este medio se obtuvo información teórica de libros, documentos y sitios electrónicos para el enriquecimiento del marco teórico de la investigación.

**Documental Hemerográfico:** Facilitó la obtención de información por medio de tesis, artículos y revistas científicas relacionadas con la temática.

## 5.5 TÉCNICAS DE LABORATORIO

Las técnicas que se utilizarán en la investigación para el aislamiento e identificación de bacterias, que fueron fundamentales para lograr los objetivos planteados son las siguientes:

- **Técnica de placa ambiente** (anexo 1)
- **Técnica del hisopado** (anexo 2)
- **Técnica de inoculación** (figura 1)
- **Técnica de siembra** (figura 2- 4)
- **Técnica de coloración de Gram** (figura 5-7)
- **Pruebas Bioquímicas.** (figura 8-14) (anexo 3-8)
- **Prueba de la Catalasa.** (figura 15) (anexo 9)
- **Prueba de la Coagulasa.** (figura 16) (anexo 10)
- **Prueba de la Oxidasa.** (figura 17) (anexo 11)

## 5.6 INSTRUMENTO

Guía de observación sobre condiciones de asepsia y bioseguridad en las salas de operaciones. (anexo 12).

Tablas para la recolección y tabulación de datos. (ver anexo 13-15)

## **5.7 EQUIPO, MATERIALES Y REACTIVOS**

### **Equipo:**

Balanza Granataria  
Estufa  
Mechero Bunsen  
Autoclave  
Refrigerador  
Microscopio

### **Material:**

Hisopos  
Guantes  
Erlenmeyer de 200, 250 y 500ml  
Tubos de Ensayo 12x16mm  
Placas de Petri  
Asa Bacteriológica en Punta y en Argolla de 5mm  
Lápiz Graso  
Mechero  
Cinta Testigo  
Algodón  
Tirro  
Láminas 76x26mm  
Tubos con Tapón de Roscas 13x100mm  
Goteros  
Papel Filtro  
Fósforos  
Gradillas

### **Reactivos**

Colorante primario cristal violeta  
Lugol  
Alcohol acetona como de colorante  
Solución salina 0.85%  
Agua destilada  
Reactivo de oxidasa  
Peróxido de hidrógeno al 3%  
Plasma de conejo o humano citratado  
Reactivos de Erlich  
Reactivo de Rojo de Metilo

**Medios de cultivo:**

Agar Sangre de Carnero al 5%  
Agar MacConkey  
Agar Tres Azucares y Hierro (TSI)  
Agar Citrato de Simmons  
Agar Urea  
Movilidad  
Caldo de Rojo de Metilo  
Caldo de Trypticase Soya

**5.8 PROCEDIMIENTO****5.8.1 PLANIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

La investigación se inició con la asignación del docente asesor y con su ayuda se definió el tema a investigar, tomando en cuenta que no hay ningún estudio realizado sobre: Bacterias nosocomiales en ambiente y superficies de las salas de operaciones del Hospital Nacional “Dr. Héctor Antonio Hernández Flores”, San Francisco Gotera, Departamento de Morazán por tal razón se decidió llevar a cabo dicho estudio.

Seguidamente se realizó una reunión con la Licenciada encargada del área de infecciones nosocomiales, donde se nos orientó acerca de las áreas físicas de las salas de operaciones y el contenido de ellas, se nos informó sobre las medidas de bioseguridad a seguir durante la toma de muestras para la realización de la investigación, se elaboró una carta solicitando el permiso correspondiente en dicho hospital.

Posteriormente se inició con la búsqueda de material bibliográfico para la elaboración del perfil de investigación, marco teórico y diseño metodológico, todo esto siguiendo los respectivos lineamientos establecidos para su desarrollo, el informe fue presentado para su posterior revisión, una vez realizadas las correcciones se continuó con la elaboración del protocolo de investigación con la base teórica, y su respectiva asesoría.

**5.8.2 EJECUCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

La investigación se realizó en el Hospital Nacional “Dr. Héctor Antonio Hernández Flores”, San Francisco Gotera, Departamento de Morazán. En los meses de Julio a Agosto del año 2019.

Se realizó una inspección de las 3 salas de operaciones donde se llevó a cabo la investigación, las muestras se tomaron cumpliendo todas las medidas de bioseguridad implementadas, estandarizadas con la vigilancia y supervisión de la Jefe Coordinadora de prevención y control de infecciones asociadas a la atención sanitaria (IAAS).

Posteriormente se procedió a la preparación de medios de cultivo en el área de bacteriología del Laboratorio Clínico del Hospital Nacional “Dr. Héctor Antonio Hernández Flores”, los medios fueron Agar sangre de carnero al 5%, Agar MacConkey, caldo tripticasa soya, Agar Eosina Azul de Metileno (EMB), Agar Salmonella-Shigella, Agar Hektoen y pruebas bioquímicas (Agar TSI, Agar citrato, medio de movilidad e indol, Caldo urea y caldo rojo de metilo) . En los días de muestreo el grupo investigador se trasladó al Hospital Nacional “Dr. Héctor Antonio Hernández Flores”, San Francisco Gotera en el cual antes de ingresar a las salas de operaciones se siguieron los siguientes lineamientos:

- Cambio de vestuario apropiado (esterilizado y de salas)
- No se utilizó ningún tipo de prendas tales como: aretes, reloj, uñas acrílicas etc.
- Se inició con la colocación del gorro, seguido de la camisa, pantalón y zapateras. (figura 18)
- Se realizó el lavado de manos (lavado quirúrgico) (figura 19)
- Se colocaron guantes estériles según la técnica.

Cumpliendo estos lineamientos se procedió con el primer muestreo a las 24 horas después de realizada la limpieza terminal, el segundo muestreo se realizó a los 30 minutos después de la limpieza terminal en las 3 salas de operaciones. Para un mejor estudio las superficies se clasificaron de la siguiente manera: Equipos y superficies, las muestras de ambiente se tomaron mediante el método de sedimentación en placa, se colocaron placas de Agar Tripticasa Soya por una hora, a un metro de altura aproximadamente del suelo el muestreo se realizó en dos áreas de las salas de operaciones una en la zona de la rejilla de impulsión del aire acondicionado para evaluar concentración de partículas contenidas en el aire y otra en el centro para valorar la asepsia de esta.

Las muestras de superficies se tomaron de forma ascendente es decir las que están en contacto directo con el usuario, empezando con la mesa quirúrgica, equipos quirúrgicos, superficies y finalizando con la superficie de la puerta. Las superficies inertes tales como; equipos: Negatoscopio, aspirador quirúrgico, equipo de cauterio, carro de paro, equipo de anestesia, monitor de signos vitales, cuna térmica, superficies: mesa quirúrgica, base de mesa quirúrgica, implemento de cama quirúrgica, gradas, lámpara cialítica "1", lámpara cialítica "2", mesa media luna, mesa de dos tiempos, mesa mayo, sonda del equipo de anestesia, mesa de equipo de cauterio, mesa de insumo de anestesia, tanque de oxígeno, atril, atril "1", mesa normal, mesa normal "1", mesa normal "2", banco "1", banco "2", pared lado "A", pared lado "B", pared lado "C", pared lado "D", caja de conectores, conectores de electricidad "2", conector pared lado "C", ventana "1", ventana "2", techo, lámpara "1", lámpara "2", lámpara "3", lámpara "A", lámpara "B", piso, parte interna de la puerta, parte externa de la puerta, lavamos "1",

lavamanos "2". Cada una de las muestras de estas superficies fueron tomada utilizando la técnica del hisopado, utilizando un hisopo estéril se rota en la superficie en estudio, se identificaron respectivamente y se colocaron en el medio de transporte Amies y trasladadas al laboratorio clínico del Hospital Nacional "Dr. Héctor Antonio Hernández Flores", San Francisco Gotera específicamente a el área de bacteriología para su procesamiento, donde se inoculó con el hisopo en Agar sangre de carnero al 5%, Agar MacConkey, caldo tripticasa soya, los cuales se rotularon según las muestras se identificaron seguidamente se incubaron a  $36\pm 1^{\circ}\text{C}$  por 24 a 48 horas.

Al día siguiente se procedió con la lectura de los medios sólidos que se observó por el crecimiento bacteriano macroscópico, al no obtenerse crecimiento bacteriano en los medios sólidos, se verificaba la turbidez del medio Caldo Tripticasa soya. Si se observaba crecimiento se le realizaba una resiembra en Agar sangre de carnero al 5% y Agar MacConkey, en el caso de no observarse turbidez en el medio se reincubaba por 24 horas más. Una vez obtenido el crecimiento bacteriano solo en Agar sangre de carnero al 5% se realizó la prueba de catalasa para determinar género *Staphylococcus sp* y *Streptococcus sp*, si se obtenía una prueba de catalasa positivo se realizaba la prueba de coagulasa siendo esta positiva se determinaría la especie *Staphylococcus aureus*. Y al obtenerse crecimiento en ambas placas conteniendo los medios Agar sangre de carnero al 5% y Agar MacConkey se realizaba la prueba de oxidasa y después se hizo resiembra en Agar Eosina Azul de Metileno (EMB), Agar Salmonella-Shigella, Agar Hektoen y en cada una de las pruebas bioquímicas se incubaron a  $36\pm 1^{\circ}\text{C}$  por 24 a 48 horas, los resultados obtenidos se compararon con la tabla de identificación para determinar la especie de las bacterias aisladas. Todos los resultados obtenidos fueron ordenados en cuadros estadísticos para su posterior tabulación e interpretación de los datos.

### **5.8.3 PLAN DE ANÁLISIS**

Una vez se identificaron las bacterias nosocomiales se ingresaron en el programa IBM SPSS statistics (Statistical Product and Service Solutions) donde se elaboro una base de datos, tablas y gráficos para un mejor análisis e interpretación de los resultados.

### **5.8.3 CONSIDERACIONES ÉTICAS**

Esta investigación se realizó siguiendo los lineamientos del Manual de Procedimientos de Investigación en Salud, se implementaron los lineamientos requeridos para el ingreso a salas de operaciones, así como también las muestras se tomaron con todas las medidas de bioseguridad implementadas, estandarizadas con la vigilancia y supervisión de la jefe Coordinadora de prevención y control de infecciones asociadas a la atención sanitaria (IAAS). El procesamiento de las muestras se realizó siguiendo las

técnicas estandarizadas para el aislamiento e identificación de especies bacterianas y siguiendo las normas de bioseguridad en el laboratorio.

Los resultados obtenidos se presentaran al señor director del Hospital Nacional “Dr. Héctor Antonio Hernández Flores”, San Francisco Gotera, con copia a el comité de ética y a la jefe Coordinadora de prevención y control de infecciones asociadas a la atención sanitaria (IAAS).

## **5.9 RIESGOS Y BENEFICIOS**

**RIESGOS:** No existió riesgo de contaminación ya que se cumplieron todas las normas de bioseguridad establecidas.

**BENEFICIOS:** Se brindó información sobre los resultados obtenidos de el aislamiento e identificación de bacterias nosocomiales en el ambiente y superficies de las salas de operaciones y se presentaran al señor director del Hospital Nacional “Dr. Héctor Antonio Hernández Flores”, San Francisco Gotera, con copia al comité de ética y a la Jefe Coordinadora de prevención y control de infecciones asociadas a la atención sanitaria (IAAS).

## 6. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

**Tabla 1. Distribución de las muestras tomadas de equipos de las salas de operaciones 1, 2 y 3 a las 24 horas y 30 minutos ambos después de la desinfección terminal.**

	Nombres de equipos	Sala de operaciones 1		Sala de operaciones 2		Sala de operaciones 3	
		Momento de muestreo		Momento de muestreo		Momento de muestreo	
		24 horas	30 minutos	24 horas	30 minutos	24 horas	30 minutos
		F	F	F	F	F	F
Equipos	Aspirador quirúrgico	1	1	1	1	1	1
	Carro de paro neonatal*	1	1				
	Cuna térmica*	1	1				
	Equipo de anestesia	1	1	1	1	1	1
	Equipo de cauterio	1	1	1	1	1	1
	Monitor de signos vitales	1	1	1	1	1	1
	Negatoscopio*	1	1	1	1		
	<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

**Fuente:** Boleta de información de muestreo de sala de operaciones 1, 2 y 3 del primer muestreo realizado 24 horas y el segundo 30 minutos ambos después de la desinfección terminal.

\*Estos equipos no se encuentran en salas de operaciones 2 y 3.

### ANÁLISIS:

En la tabla 1 se detalla la distribución de las salas de operaciones 1, 2 y 3 de equipos por cada uno de estos se tomaron muestras en dos momentos el primero a las 24 horas después de la desinfección terminal y el segundo a los 30 minutos después de la desinfección terminal.

En la sala de operaciones 1, se tomaron 7 muestras de equipos los cuales fueron: Aspirador quirúrgico, carro de paro neonatal, cuna térmica, equipo de anestesia, equipo de cauterio, monitor de signos vitales y negatoscopio en ambos muestreos con una frecuencia de 1, evaluándose el total de 7 equipos en ambos muestreos.

En la sala de operaciones 2, se tomaron 5 muestras de equipos los cuales fueron: Monitor de signos vitales, equipo de cauterio, negatoscopio, equipo de anestesia y



aspirador quirúrgico en ambos muestreos representan cada uno con una frecuencia de 1, evaluándose el total de 5 equipos en ambos muestreos.

En la sala de operaciones 3, se tomaron 4 muestras equipos las cuales fueron: Equipo de anestesia, monitor de signos vitales, equipo de cauterio, aspirador quirúrgico ambos muestreos con una frecuencia de 1, evaluándose el total de 4 equipos en ambos muestreos.

**Tabla 2. Distribución de las muestras tomadas de superficies de las salas de operaciones 1, 2 y 3 a las 24 horas y 30 minutos ambos después de la desinfección terminal.**

Nombre de superficies		Sala de operaciones 1		Sala de operaciones 2		Sala de operaciones 3	
		Momento de muestreo		Momento de muestreo		Momento de muestreo	
		24 horas	30 minutos	24 horas	30 minutos	24 horas	30 minutos
		F	F	F	F	F	F
Superficies	Almohada de mesa quirúrgica*	1		1			
	Pared	3	1	4	1	4	1
	Atril <sub>1</sub>	1	1	1	2		1
	Sonda del equipo de anestesia* <sub>1</sub>		1			1	
	Mesa de insumo de anestesia*	1				1	
	Mesa de material estéril*		1				
	Mesa de equipo de cauterio*	1					
	Mesa quirúrgica	1	1	1	1	1	1
	Mesa mayo	1	1	1	1	1	1
	Ventana* <sub>1</sub>		1	1	1	2	3
	Mesa media luna	1	1	1	1	1	1
	Conectores de electricidad*	3					
	Piso	1	1	1	1	1	1
	Lámpara cialítica	2	2	2	2	2	2
	Mesa normal	2	2	2	2	1	1
	Base de mesa quirúrgica <sub>1</sub>	1	1	1		1	1
	Parte interna de la puerta	1	1	1	1	1	
	Puerta lado externo <sub>1</sub>		1		1		1
	Tanque de oxígeno*	1	1	1	1		
	Mesa de dos tiempos	1	1	1	1	1	1
	Gradas*	1					
	Banco*		1	1	2	2	1
	Lavamanos*	2	2	2	2		
Lámparas* <sub>1</sub>	2		3	3	2		
Techo	1	1	1	1	1	1	
<b>Total</b>		<b>28</b>	<b>22</b>	<b>26</b>	<b>24</b>	<b>23</b>	<b>17</b>

**Fuente:** Boleta de información de muestreo de sala de operaciones 1, 2 y 3 del primer muestreo realizado 24 horas y el segundo 30 minutos ambos después de la desinfección terminal.

\* El número de superficies en las salas de operaciones 1,2 y 3 no son constantes entre estas salas.

1 El número de superficies en las salas de operaciones 1, 2 y 3 en el primer muestreo realizado a las 24 horas y el segundo 30 minutos ambos después de la desinfección terminal. No constantes porque algunas no se encontraron dentro de las salas entre muestreos.

## **ANÁLISIS:**

En la tabla 2 se presenta la distribución de las superficies de las salas de operaciones 1, 2 y 3 se tomaron muestras en dos momentos el primero a las 24 horas después de la desinfección terminal y el segundo a los 30 minutos después de la desinfección terminal.

En la sala de operaciones 1, se tomaron en el primer muestreo 28 muestras de superficies las cuales fueron: pared y conectores de electricidad con una frecuencia de 3, Lámpara cialítica, mesa normal, lavamanos y lámparas con una frecuencia de 2, almohada de mesa quirúrgica, atril, mesa de insumo de anestesia, mesa de equipo de cauterio, mesa quirúrgica, mesa mayo, mesa media luna, piso, base de mesa quirúrgica, parte interna de la puerta, tanque de oxígeno, mesa de dos tiempos, gradas y techo con una frecuencia de 1.

En el segundo muestreo se tomaron en el primer muestreo 22 muestras de superficies las cuales fueron: Lámpara cialítica, mesa normal y lavamanos con una frecuencia de 2, pared, atril, sonda del equipo de anestesia, mesa de material estéril, mesa quirúrgica, mesa mayo, ventana, mesa media luna, piso, base de mesa quirúrgica, parte interna de la puerta, puerta lado externo, tanque de oxígeno, mesa de dos tiempos, banco y techo con una frecuencia de 1.

En la sala de operaciones 2, se tomaron en el primer muestreo 26 muestras de superficies las cuales fueron: Pared con una frecuencia de 4 y lámparas 3, lámpara cialítica, mesa normal y lavamanos con una frecuencia de 2, almohada de mesa quirúrgica, atril, mesa quirúrgica, mesa mayo, ventana, mesa media luna, piso, mase de mesa quirúrgica, parte interna de la puerta, tanque de oxígeno, mesa de dos tiempos, banco y techo con una frecuencia de 1.

En el segundo muestreo se tomaron en el primer muestreo 24 muestras de superficies las cuales fueron: Lámparas con una frecuencia de 3, atril, lámpara cialítica, mesa normal, banco y lavamanos con una frecuencia de 2, pared, mesa quirúrgica, mesa mayo, ventana, mesa media luna, piso, parte interna de la puerta, puerta lado externo, tanque de oxígeno y techo con una frecuencia de 1.

En la sala de operaciones 3, se tomaron en el primer muestreo 23 muestras de superficies las cuales fueron: Pared con una frecuencia de 4, ventana, lámpara cialítica,

banco y lámparas con una frecuencia de 2, sonda del equipo de anestesia, mesa de insumo de anestesia, mesa quirúrgica, mesa mayo, mesa media luna, piso, mesa normal, base de mesa quirúrgica, parte interna de la puerta, mesa de dos tiempos y techo con una frecuencia de 1.

En el segundo muestreo se tomaron en el primer muestreo 17 muestras de superficies las cuales fueron: Ventana con una frecuencia de 3, lámpara cialítica con una frecuencia de 2, pared, atril, mesa quirúrgica, mesa mayo, mesa media luna, piso, mesa normal, base de mesa quirúrgica, puerta lado externo, mesa de dos tiempos, banco y techo con una frecuencia de 1.

**Tabla 3. Distribución de las muestras tomadas de ambiente de las 3 salas de operaciones 1, 2 y 3 a las 24 horas y 30 minutos ambos después de la desinfección terminal.**

Ambiente	Sala de operaciones 1		Sala de operaciones 2		Sala de operaciones 3	
	24 horas	30 minutos	24 horas	30 minutos	24 horas	30 minutos
	F	F	F	F	F	F
Rejilla del aire acondicionado	6	6	4	4	2	2
Placa 1 metro de altura	1		1	1	1	1
Placa en el centro de la sala	1	1	1	1	1	1
Placa bajo el aire acondicionado	1	1	1	1	1	2
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>6</b>

**Fuente:** Boleta de información de muestreo de sala de operaciones 1, 2 y 3 del primer muestreo realizado 24 horas y el segundo 30 minutos ambos después de la desinfección terminal.

\*El primer muestreo fue realizado a las 24 horas y el segundo a los 30 minutos ambos después de la desinfección terminal.

\*\* El número de muestras tomadas en las salas de operaciones 1,2 y 3 no son constantes entre estas salas.

### **ANÁLISIS:**

En la tabla 3 se detalla la distribución de las salas de operaciones 1, 2 y 3 las muestras de ambiente se tomaron muestras en dos momentos el primero a las 24 horas después de la desinfección terminal y el segundo a los 30 minutos después de la desinfección terminal.

En la sala de operaciones 1: Se tomaron en el primer muestreo 9 muestras de ambiente las cuales fueron: Rejilla de aire acondicionado con una frecuencia de 6, placa 1 metro

de altura, placa en el centro de la sala y placa debajo de aire acondicionado con una frecuencia de 1.

En el segundo muestreo se tomaron 8 muestras de ambiente las cuales fueron: Rejilla de aire acondicionado con una frecuencia de 6 representando, placa en el centro de la sala y placa bajo aire acondicionado con una frecuencia de 1.

En la sala de operaciones 2: Se tomaron en el primer muestreo 7 muestras de ambiente las cuales fueron: Rejilla de aire acondicionado con una frecuencia de 4, placa en el centro de la sala, placa bajo el aire acondicionado, placa a un metro de distancia con una frecuencia de 1.

En el segundo muestreo se tomaron 7 muestras de ambiente las cuales fueron: Rejilla de aire acondicionado con una frecuencia de 4, placa a un metro de distancia, placa al centro de la sala y placa bajo el aire acondicionado con una frecuencia de 1.

En la sala de operaciones 3: Se tomaron en el primer muestreo 5 muestras de ambiente las cuales fueron: Aire acondicionado con una frecuencia de 2, rejilla de aire, placa en el centro de la sala, placa a un metro de distancia y placa bajo el aire acondicionado con una frecuencia de 1.

En el segundo muestreo se tomaron 6 muestras de ambiente las cuales fueron: Rejilla de aire y placa bajo el aire acondicionado con una frecuencia de 2, aire acondicionado, placa a un metro de distancia y placa en el centro de la sala, con una frecuencia de 1.

**Tabla 4. Distribución de la cantidad de muestras tomadas de los equipos, superficies y ambiente de las salas de operaciones 1, 2 y 3 en ambos muestreos.**

Clasificación de área de muestreo	Sala de operaciones											
	Sala de operaciones 1				Sala de operaciones 2				Sala de operaciones 3			
	Momento de muestreo				Momento de muestreo				Momento de muestreo			
	24 horas		30 minutos		24 horas		30 minutos		24 horas		30 minutos	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
<b>Equipos</b>	7	15.9	7	18.9	5	13.2	5	14	4	12.5	4	15
<b>Superficies</b>	28	63.6	22	59.5	26	68.4	24	67	23	71.9	17	63
<b>Ambiente</b>	9	20.5	8	21.6	7	18.4	7	19	5	15.6	6	22
<b>Total</b>	44	100	37	100	38	100	36	100	32	100	27	100

**Fuente:** Boleta de información de muestreo de sala de operaciones 1,2 y 3 a las 24 horas y 30 minutos después de la desinfección terminal.

\*El primer muestreo se realizó a las 24 horas y el segundo 30 minutos ambos después de la desinfección terminal.

\*\* El número de equipos y superficies en las salas de operaciones 1,2 y 3 no son constantes entre estas salas.

### **ANÁLISIS:**

En la tabla 4 se presenta la distribución de la cantidad de muestras tomadas de las salas de operaciones 1, 2 y 3 las áreas de muestreo se clasificaron en: Equipos, superficies y ambiente por cada uno de estos se tomaron muestras en dos momentos el primero a las 24 horas después de la desinfección terminal y el segundo a los 30 minutos después de la desinfección terminal.

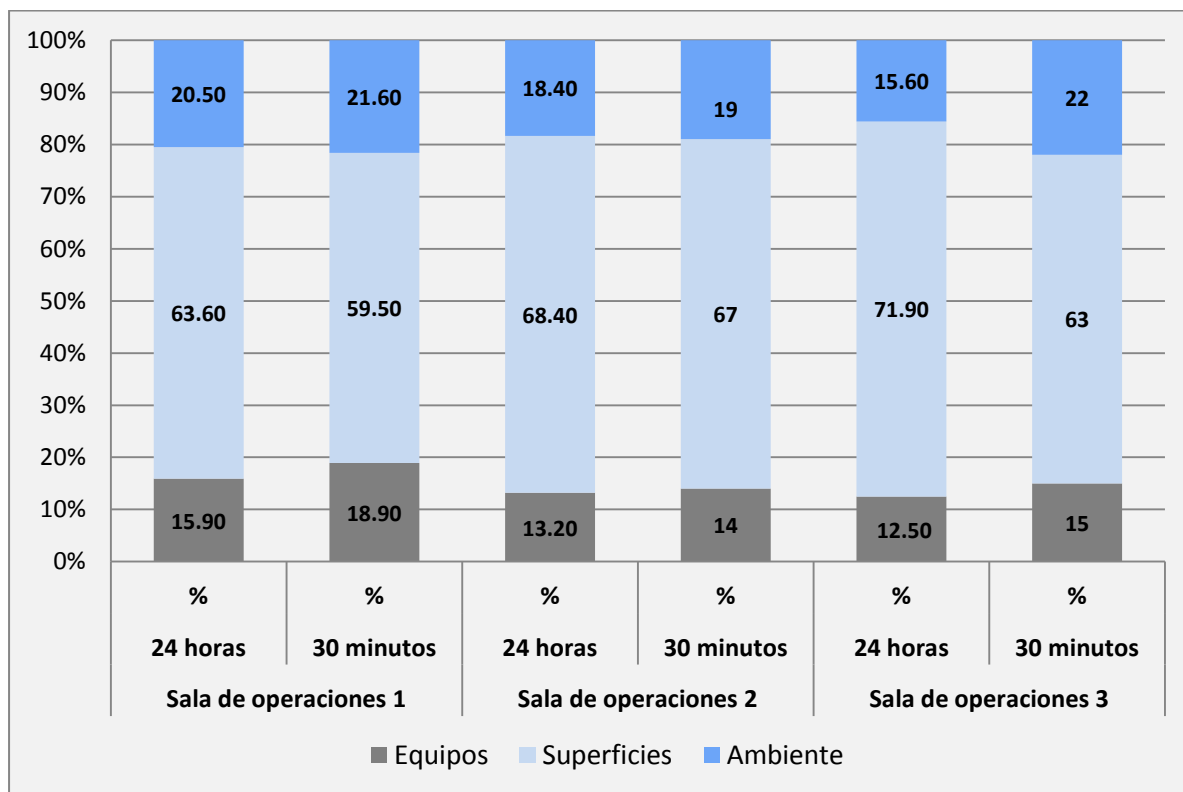
En la sala de operaciones 1: Se tomaron muestras de equipos en ambos muestreos con una frecuencia de 7 (15.9% y 18.9%) respectivamente, en superficies la frecuencia fue en el primer muestreo 28 (63.6%) y en el segundo con una frecuencia de 22 (59.5%), en ambiente una frecuencia en el primer muestreo de 9 representando un 20.5% y en el segundo una frecuencia de 8 (21.6%) con un total de muestras a las 24 horas después desinfección terminal de 44 constituyendo el 100% y en el muestreo 30 minutos después de la desinfección terminal de 37 representando un 100%.

En la sala de operaciones 2: Se tomaron muestras de equipos en ambos muestreos con una frecuencia de 5 (13.2% y 14%) respectivamente, en el primer muestreo la frecuencia de superficies fue 26 (68.4%) y en el segundo muestreo con una frecuencia

de 24 (67%), en ambiente con una frecuencia en ambos muestreos de 7 (18.4% y 19%) respectivamente. Constituyendo un total de muestras a las 24 horas después de la desinfección terminal de con una frecuencia de 38 y en el muestreo 30 minutos después la desinfección terminal 36 que constituye el 100% respectivamente.

En la sala de operaciones 3: Se tomaron muestras de equipos en ambos muestreos con una frecuencia de 4 (12.5% y 15%) respectivamente, en superficies en el primer muestreo una frecuencia de 23 (71.9%) y en el segundo con una frecuencia de 17 (63%), en ambiente en el primer muestreo una frecuencia de 5 (15.6%) y en el segundo una frecuencia de 6 (22%). Constituyendo un total de muestras a las 24 horas después de la desinfección de 32 y en el segundo 30 minutos después de la desinfección terminal de 27 que representa el 100% respectivamente.

**Gráfico 1. Distribución de la cantidad de muestras tomadas de los equipos, superficies y ambiente de las salas de operaciones 1, 2 y 3 en ambos muestreos.**



Fuente: Tabla 4

**ANÁLISIS:**

En el gráfico 1 se muestran los porcentajes de distribución de la cantidad de muestras tomadas de los equipos, superficies y ambiente de las salas de operaciones 1,2 y 3 en ambos muestreos.

En equipos el porcentaje de muestras tomadas en las salas 1, 2 y 3 en el primer muestreo a las 24 horas después de la desinfección terminal fueron: 15.90%, 13.20% y 12.50% y 30 minutos después de la desinfección terminal 18.90%, 14% y 15% respectivamente, superficies los porcentajes de muestras tomadas en las salas de operaciones 1, 2 y 3 en el primer muestreo a las 24 horas de la desinfección fueron: 63.60%, 68.40% y 71.90% y 30 minutos después de la desinfección terminal 59.50%, 67% y 63% respectivamente.

En ambiente los porcentajes de muestras tomadas en el primer muestreo en salas de operaciones 1,2 y 3 fueron: 20.50%, 18.40% y 15.60% y en el segundo muestreo 21.60%, 19% y 22% respectivamente.

**Tabla 5. Bacterias aisladas de los equipos y superficies en las diferentes tomas de muestras en sala de operaciones 1.**

Bacterias		Sala de operaciones 1							
		Equipos				Superficies			
		24 horas		30 minutos		24 horas		30 minutos	
		F	%	F	%	F	%	F	%
Resultados	<i>Bacillus subtilis</i>	3	42.90%	4	57.10%	9	32.10%	9	40.90%
	<i>Enterobacter cloacae</i>	1	14.30%	0	0.00%	2	7.10%	0	0.00%
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	0	0.00%	1	14.30%	1	3.60%	1	4.50%
	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	1	14.30%	0	0.00%	2	7.10%	0	0.00%
	<i>Escherichia coli</i>	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
	<i>Staphylococcus aureus</i>	0	0.00%	0	0.00%	1	3.60%	0	0.00%
	<i>Streptococcus sp</i>	1	14.30%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
	<i>Citrobacter freundii</i>	0	0.00%	0	0.00%	1	3.60%	0	0.00%
	No se aísla bacteria	1	14.30%	2	28.60%	12	42.90%	12	54.50%
<b>Total</b>		7	100.00%	7	100.00%	28	100.00%	22	100.00%

Fuente: Pruebas de laboratorio

\*El primer muestreo se realizó a las 24 horas y el segundo 30 minutos ambos después de la desinfección terminal.

\*\*se evaluaron el total de superficies muestreadas independiente se aislaron bacterias o no.

\*\* El número de superficies en la salas de operaciones 1 no es constante entre muestreos realizados debido a que no se encontraron en el momento del segundo muestreo .



## ANÁLISIS

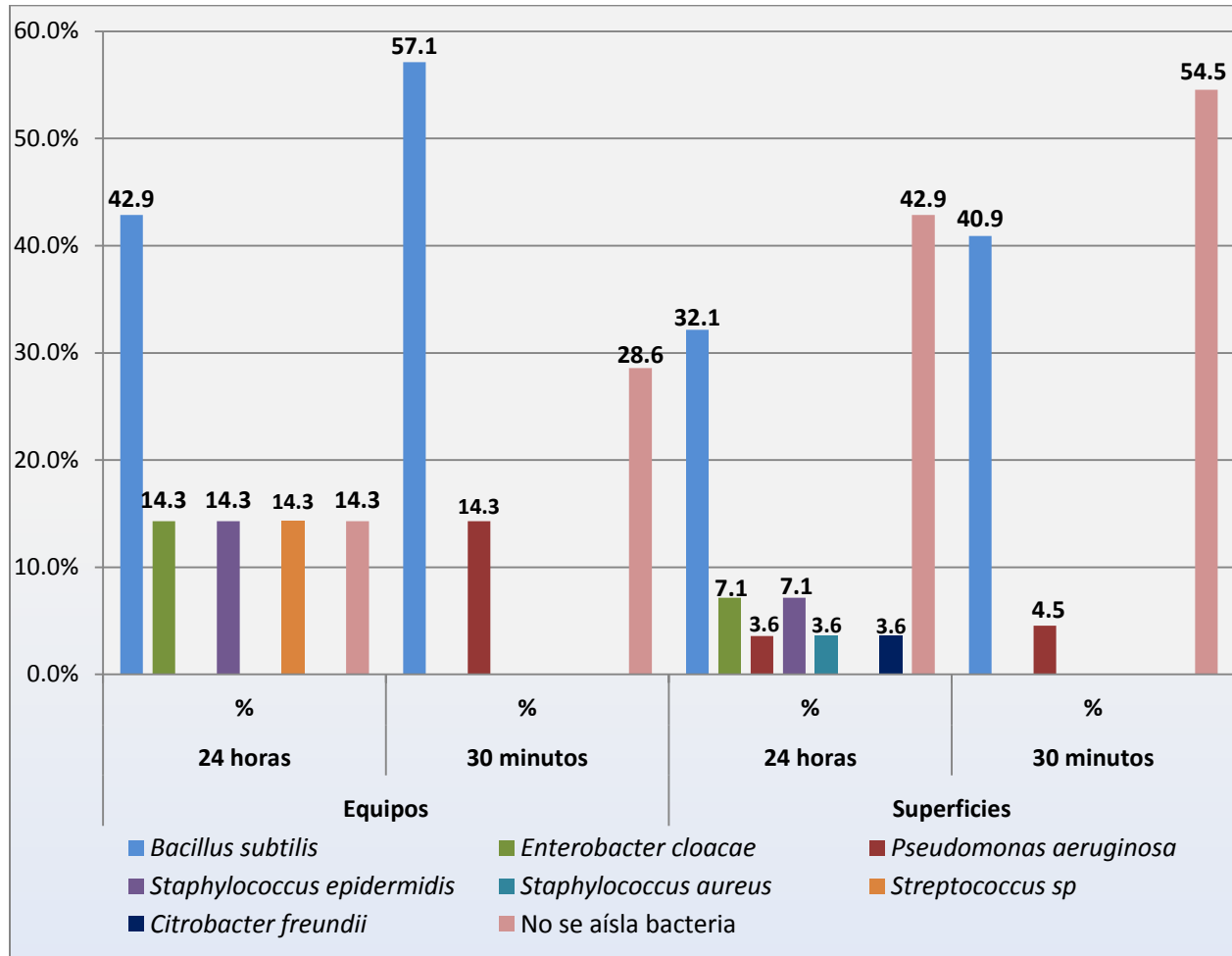
En la tabla 5 se representan las bacterias aisladas de los equipos y superficies en las diferentes tomas de muestras en sala de operaciones 1, 24 horas después de la desinfección terminal en la cual se observan en los equipos (7) el aislamiento de *Bacillus subtilis* en un 42.9% de los equipos, *Enterobacter cloacae* 14.3%, *Staphylococcus epidermidis* 14.3%, *Streptococcus sp* 14.3%, no se aísla bacteria en el 14.3% de los equipos.

En las superficies se aisló *Bacillus subtilis* en el 32.1% de las superficies, *Enterobacter cloacae* 7.1%, *Pseudomonas aeruginosa* 3.6%, *Staphylococcus epidermidis* 7.1%, *Staphylococcus aureus* 3.6%, *Citrobacter freundii* 3.6%, no se aísla bacteria en un 42.9% de las superficies.

Los resultados obtenidos 30 minutos después de la desinfección terminal en los equipos de sala de operaciones 1 (7), *Bacillus subtilis* 57.1% en los equipos, *Pseudomonas aeruginosa* 14.3%, no se aísla bacteria en un 28.6% de los equipos.

A los 30 minutos después de la desinfección terminal en las superficies (22) se aisló *Bacillus subtilis* en un 40.9% de las superficies, *Pseudomonas aeruginosa* en un 4.5%, no se aísla bacteria en un 54.5% de las superficies.

**Gráfico 2. Bacterias aisladas de los equipos y superficies en diferentes tomas de muestras después de la desinfección terminal en sala de operaciones 1.**



Fuente: Tabla 5

### INTERPRETACIÓN:

En el gráfico 2, se indican los resultados de las bacterias aisladas de los equipos y superficies en diferentes tomas de muestras después de la desinfección terminal en sala de operaciones 1, 24 horas después de la desinfección terminal del total de muestras procesadas se aisló de los equipos *Bacillus subtilis* en un 42.9%, en las superficies 32.1%, tiene la capacidad de formar endosporas resistentes que le permiten tolerar condiciones ambientales extremas en periodos largos de tiempo. Aislándose en equipos *Enterobacter cloacae* 14.3%, en las superficies 7.1% es un frecuente invasor secundario de heridas hospitalarias, también se ha relacionado con estancias prolongadas en el hospital. *Staphylococcus epidermidis* se aisló en equipos 14.3% en superficies 7.1%, es uno de los principales patógenos de las infecciones nosocomiales particularmente asociado con las infecciones de cuerpo extraño se producen comúnmente en prótesis articulares, catéteres y grandes heridas.

Se aisló *Citrobacter freundii* en las superficies 3.6%, causa bacteriemia y septicemia se aísla frecuentemente en heridas.

Los resultados obtenidos 30 minutos después de la desinfección terminal en los equipos de sala de operaciones 1, se aisló *Pseudomonas aeruginosa* 14.3% en superficies 4.5%. Es un patógeno de importancia en infecciones nosocomiales causando infecciones en heridas y neumonía.

**Tabla 6 Bacterias aisladas de los equipos y superficies en diferentes tomas de muestras después de la desinfección terminal en sala de operaciones 2**

Bacterias		Sala de operaciones 2							
		Equipos				Superficies			
		24 horas		30 minutos		24 horas		30 minutos	
		F	%	F	%	F	%	F	%
Resultado	<i>Bacillus subtilis</i>	3	60.00%	2	40.00%	15	57.70%	11	45.80%
	<i>Enterobacter cloacae</i>	0	0.00%	0	0.00%	2	7.70%	1	4.20%
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	1	20.00%	0	0.00%	1	3.80%	1	4.20%
	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	0	0.00%	0	0.00%	1	3.80%	0	0.00%
	<i>Escherichia coli</i>	0	0.00%	0	0.00%	2	7.70%	1	4.20%
	<i>Staphylococcus aureus</i>	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
	<i>Streptococcus sp</i>	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
	<i>Citrobacter freundii</i>	0	0.00%	1	20.00%	0	0.00%	0	0.00%
	No se aísla bacteria	1	20.00%	2	40.00%	5	19.20%	10	41.70%
<b>Total</b>		5	100.00%	5	100.00%	26	100.00%	24	100.00%

Fuente: Pruebas de laboratorio.

\*El primer muestreo se realizó a las 24 horas y el segundo 30 minutos ambos después de la desinfección terminal.

\*\*se evaluaron el total de superficies muestreadas independiente se aislaron bacterias o no.

\*\*\* El número de superficies en la salas de operaciones 2 no es constante entre muestreos realizados debido a que no se encontraron en el momento del segundo muestreo .

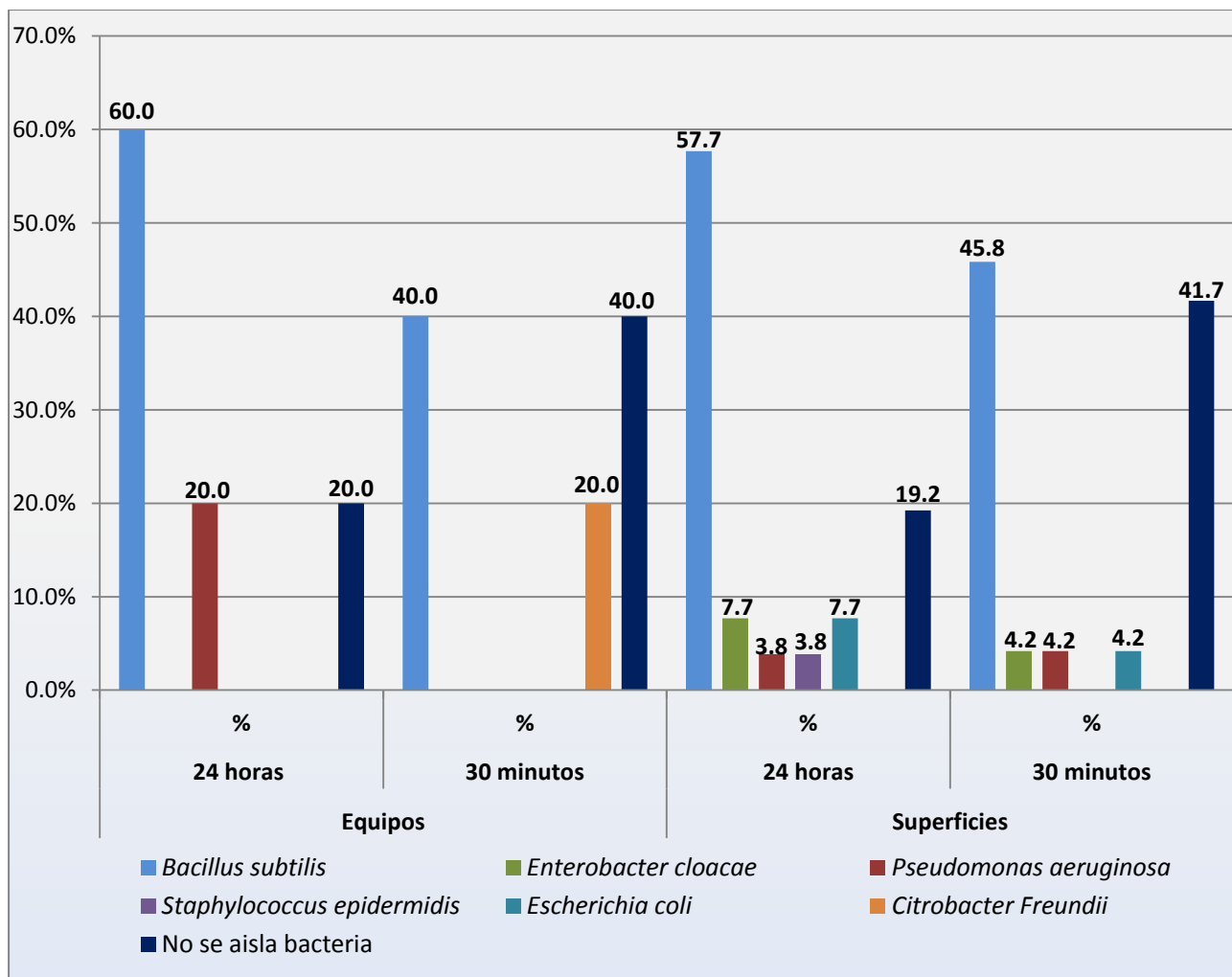
## ANÁLISIS

En la tabla 6, se representan las bacterias aisladas de los equipos y superficies en las diferentes tomas de muestras en sala de operaciones 2, 24 horas después de la desinfección terminal en la cual se observan en los equipos se aisló *Bacillus subtilis* 60%, *Pseudomonas aeruginosa* 20%, no se aísla bacteria 20% constituye el 100% de equipos. Superficies se aisló *Bacillus subtilis* 57.7%, *Enterobacter cloacae* 7.7%,

*Pseudomonas aeruginosa* 3.8%, *Staphylococcus epidermidis* 3.8%, *Escherichia coli* 7.7%, no se aísla bacteria 19.2% representa el 100% de las superficies.

Los resultados obtenidos 30 minutos después de la desinfección terminal en los equipos de sala de operaciones 2, se aisló *Bacillus subtilis* 40%, *Citrobacter freundii* 20%, no se aísla bacteria 40% constituye el 100% de equipos. Superficies se aísla *Bacillus subtilis* 45.8%, *Enterobacter cloacae* 4.2%, *Pseudomonas aeruginosa* 4.2%, *Escherichia coli* 4.2%, no se aísla bacteria 41.7% obteniendo el 100% de las superficies.

**Gráfico 3. Bacterias aisladas de los equipos y superficies en diferentes tomas de muestras después de la desinfección terminal en sala de operaciones 2.**



Fuente: Tabla 6

**INTERPRETACIÓN:**

En el gráfico 3, se indican los resultados de bacterias aisladas de los equipos y superficies en diferentes tomas de muestras en sala de operaciones 2, 24 horas

después de la desinfección terminal en equipos se aisló *Pseudomonas aeruginosa* 20%, superficies 3.8% se aisló también 30 minutos después de la desinfección terminal en superficies 4.2%, se aisló *Enterobacter cloacae* 7.7% y 4.2% en superficies en ambos muestreo, siendo estos patógenos de importancia en infecciones nosocomiales. También se aisló en superficies en ambos muestreos *Escherichia coli* 7.7% y 4.2%, causante de infecciones de vías urinarias, meningitis, septicemia y neumonía.

**Tabla 7. Bacterias aisladas de los equipos y superficies en diferentes tomas de muestras después de la desinfección terminal en sala de operaciones 3.**

Bacterias		Sala de operaciones 3							
		Equipos				Superficies			
		24 horas		30 minutos		24 horas		30 minutos	
		F	%	F	%	F	%	F	%
Resultado	<i>Bacillus subtilis</i>	3	75.00%	3	75.00%	9	39.10%	5	29.40%
	<i>Enterobacter cloacae</i>	0	0.00%	1	25.00%	1	4.30%	0	0.00%
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	0	0.00%	0	0.00%	1	4.30%	0	0.00%
	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	5.90%
	<i>Escherichia coli</i>	0	0.00%	0	0.00%	1	4.30%	0	0.00%
	<i>Staphylococcus aureus</i>	0	0.00%	0	0.00%	1	4.30%	0	0.00%
	<i>Streptococcus sp</i>	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
	<i>Citrobacter Freundii</i>	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
	No se aísla bacteria	1	25.00%	0	0.00%	10	43.50%	11	64.70%
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>100.00%</b>	<b>4</b>	<b>100.00%</b>	<b>23</b>	<b>100.00%</b>	<b>17</b>	<b>100.00%</b>	

Fuente: Pruebas de laboratorio

\*El primer muestreo se realizó a las 24 horas y el segundo 30 minutos ambos después de la desinfección terminal.

\*\*Se evaluaron el total de superficies muestreadas independiente se aislaron bacterias o no.

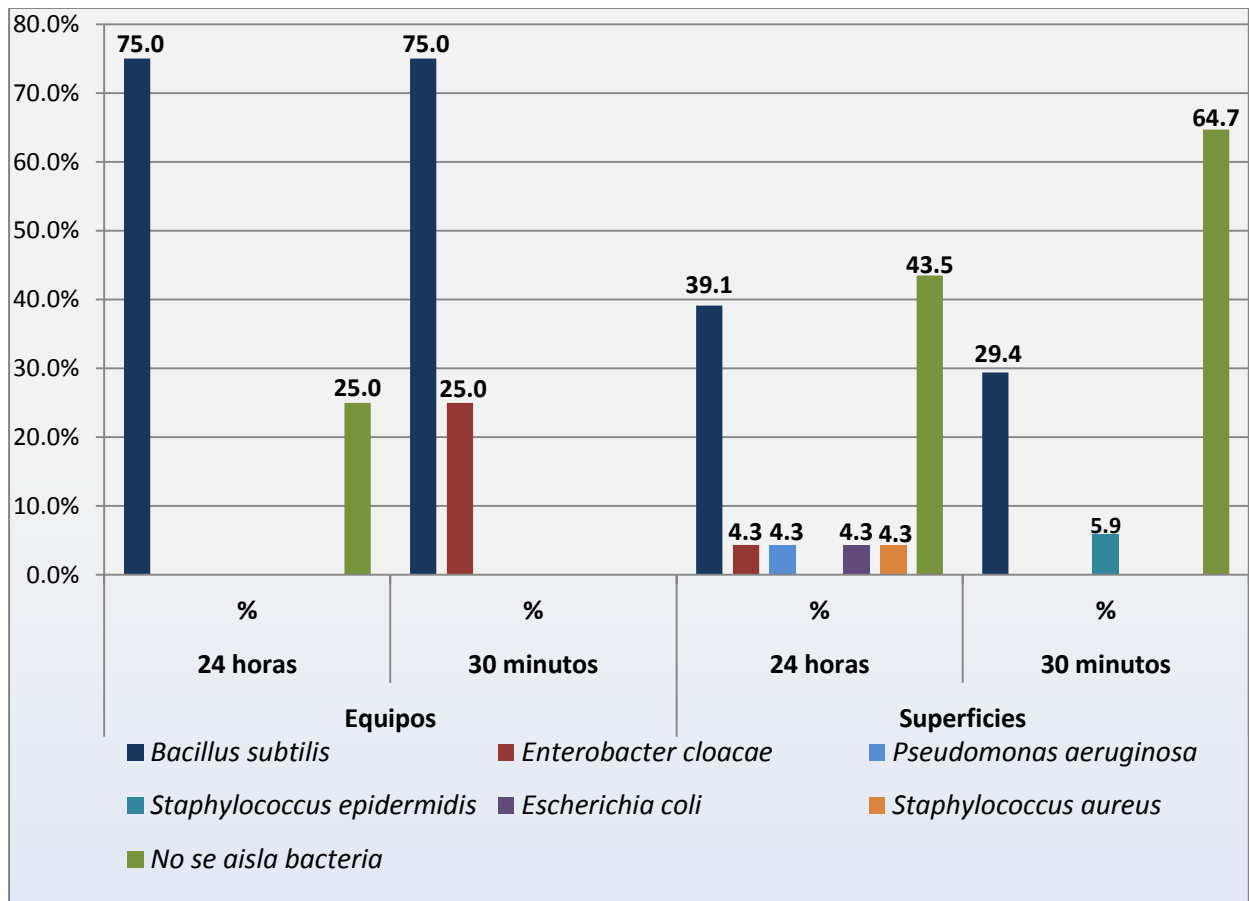
\*\* El número de superficies en la salas de operaciones 3 no es constante entre muestreos realizados debido a que no se encontraron en el momento del segundo muestreo.

## ANÁLISIS

En la tabla 7, se representan las bacterias aisladas de los equipos y superficies en las diferentes tomas de muestras en sala de operaciones 3, 24 horas después de la desinfección terminal en la cual se observan en los equipos se aisló *Bacillus subtilis* 75%, 30 minutos después de la desinfección terminal se aisló *Bacillus subtilis* 75% y *Enterobacter cloacae* 25%.

En superficie en ambos muestreos se aisló *Bacillus subtilis* 39.9%, 29.4%, se aisló en un 4.3% *Enterobacter cloaca*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*, 24 horas después de la desinfección terminal. *Staphylococcus epidermidis* se aisló 5.9%, 30 minutos después de la desinfección terminal.

**Gráfico 4. Bacterias aisladas de los equipos y superficies en diferentes tomas de muestras después de la desinfección terminal en sala de operaciones 3.**



Fuente: Tabla 7

### INTERPRETACIÓN:

En el gráfico 4, se muestran los resultados de bacterias aisladas de los equipos y superficies en diferentes tomas de muestras en sala de operaciones 2, aislándose bacterias patógenas de importancia en infecciones nosocomiales tales como: *Enterobacter cloacae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus* en un 4.3%, 24 horas después de la desinfección terminal. *Staphylococcus epidermidis* se aisló 5.9%, 30 minutos después de la desinfección terminal.

Aislándose en ambos muestreos realizados 24 horas y 30 minutos después de la desinfección terminal en equipos: *Bacillus subtilis* 75%, y en superficies 39.9% y 29.4%.

**Tabla 8. Comparación de resultados de aislamiento de bacterias en los equipos y superficies de las 3 salas de operaciones en ambos muestreos.**

		Se aisló	No se aisló	Total
		%	%	%
<b>Sala de operaciones 1</b>	Equipos	78.60%	21.40%	100.00%
	Superficies	52.00%	48.00%	100.00%
<b>Sala de operaciones 2</b>	Equipos	70.00%	30.00%	100.00%
	Superficies	70.00%	30.00%	100.00%
<b>Sala de operaciones 3</b>	Equipos	87.50%	12.50%	100.00%
	Superficies	48%	52.50%	100.00%

**Fuente:** Pruebas de laboratorio

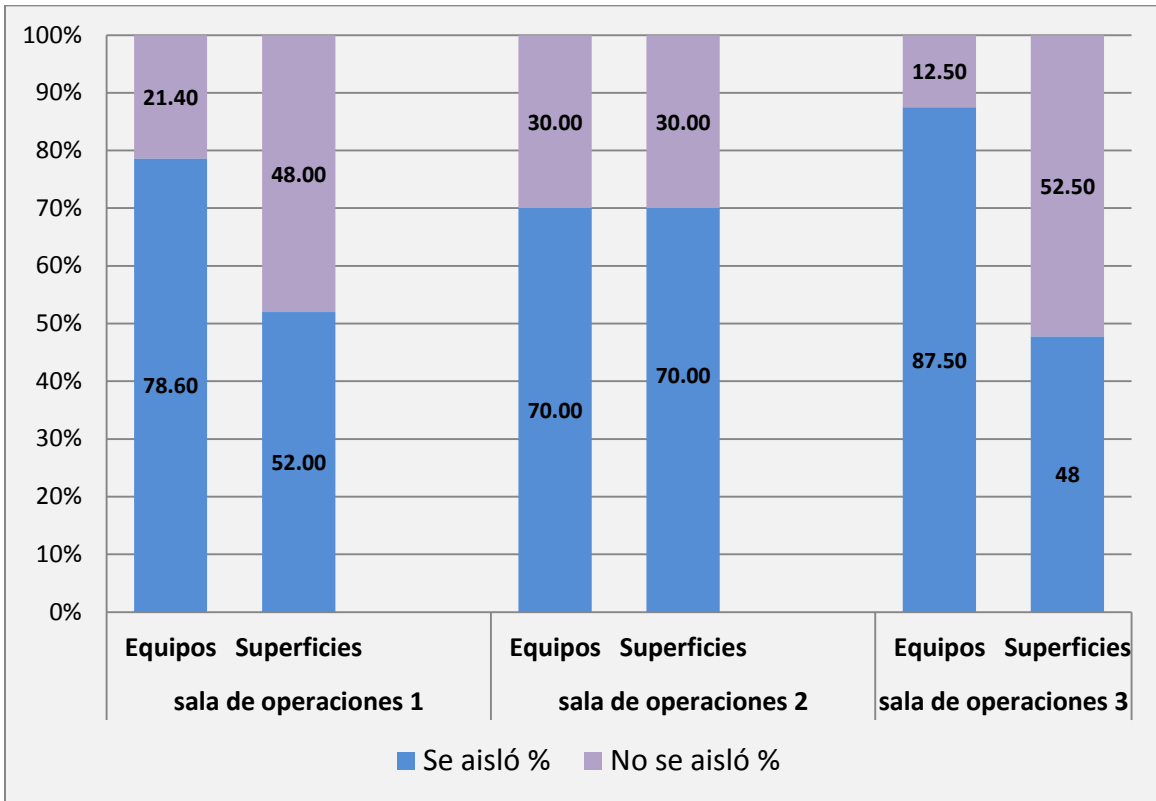
\*El primer muestreo se realizó a las 24 horas y el segundo 30 minutos ambos después de la desinfección terminal.

\*\*El número de equipos y superficies en las salas de operaciones 1,2 y 3 no son constantes entre estas salas.

### **ANÁLISIS:**

En la tabla 20, se comparan los resultados de aislamiento de bacterias en ambos muestreos en los equipos y superficies de la sala 1, 2 y 3 las cuales se dividieron en: equipos y superficies con sus porcentajes de aislamiento bacteriano al igual que su porcentaje de ausencia bacteriana. Los resultados del aislamiento bacteriano fueron los siguientes: En los equipos en las salas de operaciones 1,2 y 3 se aisló un 78.60%,70.00% y 87.50 respectivamente, en superficies 52.00%, 70.00% y 48%; en la ausencia de crecimiento bacteriano se obtuvieron los siguientes resultados para las salas de operaciones 1, 2 y 3 respectivamente: en los equipos 21.40%, 30.00% y 12.50%, en las superficies 48.00%, 30.00% y 52.50%.

**Gráfico 5. Comparación de resultados de aislamiento de bacterias en los equipos y superficies de las 3 salas de operaciones en ambos muestreos.**



Fuente: Tabla 8

### INTERPRETACIÓN:

En el gráfico 5, se representa el aislamiento bacteriano en ambos muestreos en equipos un 78.60% para la sala de operaciones 1, 70% para la sala de operaciones 2, 87.50% para la sala de operaciones 3. En las superficies 52.00% en la sala de operaciones 1, 70% en la sala de operaciones 2 y 48% en la sala de operaciones 3, lo cual representa un porcentaje alto de contaminación en los equipos y superficies de las 3 salas de operaciones. Los resultados encontrados en ambos muestreos reflejan la contaminación de microorganismos en las 3 salas de operaciones lo que constituye un factor de riesgo para la salud de los usuarios y pone en evidencia la deficiencia de los procesos de desinfección, se deben de tomar las medidas pertinentes para evitar la propagación de las bacterias.



**Tabla 9. Bacterias aisladas en muestras de equipos y ambiente de sala de operaciones 1 en ambos muestreos después de la desinfección terminal.**

Sala de operaciones 1							
	Área física	24 horas		Bacteria aislada	30 minutos		Bacteria aislada
		si	no		si	no	
Equipos	Aspirador quirúrgico	✓		<i>Streptococcus sp</i>	✓		<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
	Carro de paro neonatal	✓		<i>Bacillus subtilis</i>	✓		<i>Bacillus subtilis</i>
	Cuna térmica	✓		<i>Bacillus subtilis</i>	✓		<i>Bacillus subtilis</i>
	Equipo de anestesia	✓		<i>Bacillus subtilis</i>	✓		<i>Bacillus subtilis</i>
	Equipo de cauterio	✓		<i>Enterobacter cloacae</i>	✓		<i>Bacillus subtilis</i>
	Monitor de signos vitales	✓		<i>Staphylococcus epidermidis</i>		✓	No se aísla bacteria
	<b>Total</b>		6			5	1
Sala de operaciones 1							
Ambiente	Bacteria aislada						
	<i>Bacillus subtilis</i>						
	24 horas			30 minutos			
Rejilla de aire 1						✓	
Rejilla de aire 4		✓					
Rejilla de aire 3		✓					
<b>Total</b>		2				1	

Fuente: pruebas de laboratorio

\*El primer muestreo se realizó a las 24 horas y el segundo 30 minutos ambos después de la desinfección terminal.

\*\*En la tabla 9 solo se evaluaron los equipos y ambiente donde se aislaron bacterias por lo menos en un muestreo realizados.

**ANÁLISIS:**

En la tabla 9, se detallan las bacterias aisladas en muestras de equipos y ambiente de sala de operaciones 1 en ambos muestreos después de la desinfección terminal.

En equipos se aisló del aspirador quirúrgico *Streptococcus sp* y *Pseudomonas aeruginosa*, siendo este último un patógeno de importancia en infecciones nosocomiales, se aisló *Bacillus subtilis* en Carro de paro neonatal, cuna térmica y equipo de anestesia. Se aisló de equipo de cauterio *Bacillus subtilis* y *Enterobacter cloacae* es un frecuente invasor de heridas hospitalarias produciendo bacteriemia, se aisló *Staphylococcus epidermidis* en el monitor de signos vitales.

En ambiente la bacteria aislada en muestras de ambiente en la sala de operaciones 1, en ambos muestreos después de la desinfección terminal. Aislándose *Bacillus subtilis* en rejilla de aire 3 y 4 a las 24 horas después de la desinfección terminal y en rejilla 1, 30 minutos después de la desinfección terminal.

**INTERPRETACIÓN:**

Cabe mencionar que *Enterobacter cloacae* se aisló del equipo de cauterio lo que pone en riesgo la salud y recuperación del usuario porque está en contacto directo con el paciente.

**Tabla 10. Bacterias aisladas en muestras de superficies de sala de operaciones 1 en ambos muestreos después de la desinfección terminal.**

Sala de operaciones 1							
	Área física	24 horas		Bacteria aislada	30 minutos		Bacteria aislada
		si	no		si	no	
Superficies	Atril	✓		<i>Bacillus subtilis</i>		✓	No se aísla bacteria
	Mesa de insumo de anestesia	✓		<i>Bacillus subtilis</i>		✓	No se aísla bacteria
	Mesa de equipo de cauterio	✓		<i>Bacillus subtilis</i>		✓	No se aísla bacteria
	Mesa media luna	✓		<i>Bacillus subtilis</i>	✓		<i>Bacillus subtilis</i>
	Piso	✓		<i>Citrobacter freundii</i>	✓		<i>Bacillus subtilis</i>
	Mesa	✓		<i>Bacillus subtilis</i>	✓		<i>Bacillus subtilis</i>
	Taque de oxígeno	✓		<i>Bacillus subtilis</i>		✓	No se aísla bacteria
	Pared	✓		<i>Enterobacter cloacae</i>		✓	No se aísla bacteria
		✓		<i>Bacillus subtilis</i>	✓		<i>Bacillus subtilis</i>
	Gradas	✓		<i>Bacillus subtilis</i>		✓	No se aísla bacteria
	Lavamanos	✓		<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	✓		<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
		✓		<i>Bacillus subtilis</i>		✓	No se aísla bacteria
	Lámpara	✓		<i>Staphylococcus epidermidis</i>		✓	No se aísla bacteria
	Techo	✓		<i>Staphylococcus aureus</i>		✓	No se aísla bacteria
	Banco		✓	No se aísla bacteria	✓		<i>Bacillus subtilis</i>
	Lámpara cialitica		✓	No se aísla bacteria	✓		<i>Bacillus subtilis</i>
	Mesa quirúrgica		✓	No se aísla bacteria	✓		<i>Bacillus subtilis</i>
	Ventana		✓	No se aísla bacteria	✓		<i>Bacillus subtilis</i>
Mesa mayo		✓	No se aísla bacteria	✓		<i>Bacillus subtilis</i>	
<b>Total</b>		<b>14</b>	<b>5</b>		<b>10</b>	<b>9</b>	

Fuente: Pruebas de laboratorio

\*El primer muestreo se realizó a las 24 horas y el segundo 30 minutos ambos después de la desinfección terminal.

\*\*Se evaluaron las superficies donde se aislaron bacterias por lo menos en un muestreo realizados.

### ANÁLISIS:

En la tabla 10, se dan a conocer el aislamiento de bacterias en las superficies 24 horas después de la desinfección terminal se aisló *Bacillus subtilis* en el atril, mesa de insumos de anestesia, mesa de equipo de cauterio, mesa media luna, mesa, taque de oxígeno, pared, grada, lavamanos. *Citrobacter freundii* del piso, *Enterobacter cloacae* de la pared, *Pseudomonas aeruginosa* en ambos muestreos del lavamanos, *Staphylococcus epidermidis* se aisló de la lámpara y *Staphylococcus aureus* del techo, 30 minutos después de la desinfección terminal se aisló *Bacillus subtilis* en: la mesa

media luna, piso, mesa, banco, lámpara cialítica, mesa quirúrgica, ventana y mesa mayo.

### INTERPRETACIÓN:

Cabe destacar que en la mesa media luna se aisló *Bacillus subtilis* en ambos muestreos este microorganismo tiene la capacidad de tolerar condiciones ambientales extremas en periodos largos de tiempo, no es altamente patógeno pero en pacientes inmunocomprometidos puede causar bacteriemia y sepsis

**Tabla 11. Bacterias aisladas en muestras de equipos y ambiente de sala de operaciones 2 en ambos muestreos después de la desinfección terminal.**

Sala de operaciones 2							
	Área física	24 horas		Bacteria aislada	30 minutos		Bacteria aislada
		si	no		si	no	
Equipos	Monitor de signos vitales	✓		<i>Bacillus subtilis</i>		✓	No se aísla bacteria
	Equipo de cauterio	✓		<i>Bacillus subtilis</i>	✓		<i>Bacillus subtilis</i>
	Negatoscopio		✓	No se aísla bacteria		✓	No se aísla bacteria
	Equipo de anestesia	✓		<i>Bacillus subtilis</i>	✓		<i>Bacillus subtilis</i>
	Aspirador quirúrgico	✓		<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	✓		<i>Citrobacter freundii</i>
	<b>Total</b>		<b>4</b>	<b>1</b>		<b>3</b>	<b>2</b>
Sala de operaciones 2							
Ambiente		Bacteria aislada					
		<i>Bacillus subtilis</i>					
		24 horas		30 minutos			
Rejilla pared		✓		✓			
Rejilla "3"		✓					
<b>Total</b>		<b>2</b>		<b>1</b>			

Fuente: Pruebas de laboratorio

\*El primer muestreo se realizó a las 24 horas y el segundo 30 minutos ambos después de la desinfección terminal.

\*\*Se evaluaron las equipos y ambiente donde se aislaron bacterias por lo menos en un muestreo realizados.

**ANÁLISIS:**

En la tabla 11, se presentan las bacterias aisladas en muestras de equipos de sala de operaciones 2 en ambos muestreos después de la desinfección terminal. Se aisló *Bacillus subtilis*, 24 horas después de la desinfección terminal en: Monitor de signos, equipo de cauterio y equipo de anestesia, 30 minutos después de la desinfección terminal se aisló *Bacillus subtilis* en equipo de cauterio y equipo de anestesia, en el aspirador quirúrgico se aisló *Pseudomonas aeruginosa*, *Citrobacter freundii* en ambos muestreos.

En muestras de ambiente de sala de operaciones 2: La bacteria aislada en ambos muestreos después de la desinfección terminal, se aisló *Bacillus subtilis* en rejilla de pared en ambos muestreos y en la rejilla 3 solo a las 24 horas después de la desinfección terminal.

**INTERPRETACIÓN:**

En los muestreos tomados se evidenció el aislamiento de *Pseudomonas aeruginosa* y *Citrobacter freundii* siendo patógenos causantes de infecciones nosocomiales.

**Tabla 12. Bacterias aisladas en muestras de superficies de sala de operaciones 2 en ambos muestreos después de la desinfección terminal.**

Sala de operaciones 2							
	Área física	24 horas		Bacteria aislada	30 minutos		Bacteria aislada
		si	No		si	no	
Superficies	Lámpara cialitica	✓		<i>Bacillus subtilis</i>	✓		<i>Bacillus subtilis</i>
	Lámpara cialitica	✓		<i>Enterobacter cloacae</i>		✓	No se aísla bacteria
	Mesa mayo	✓		<i>Bacillus subtilis</i>		✓	No se aísla bacteria
	Ventanilla	✓		<i>Escherichia coli</i>		✓	No se aísla bacteria
	Atril	✓		<i>Bacillus subtilis</i>		✓	No se aísla bacteria
	Lámpara	✓		<i>Bacillus subtilis</i>	✓		<i>Bacillus subtilis</i>
	Mesa media luna	✓		<i>Bacillus subtilis</i>	✓		<i>Bacillus subtilis</i>
	Mesa	✓		<i>Bacillus subtilis</i>	✓		<i>Bacillus subtilis</i>
	Mesa quirúrgica	✓		<i>Staphylococcus epidermidis</i>	✓		<i>Bacillus subtilis</i>
	Piso	✓		<i>Bacillus subtilis</i>		✓	No se aísla bacteria
	Techo	✓		<i>Bacillus subtilis</i>	✓		<i>Bacillus subtilis</i>
	Tanque de oxígeno	✓		<i>Bacillus subtilis</i>		✓	No se aísla bacteria
	Base de mesa quirúrgica	✓		<i>Escherichia coli</i>		✓	No se aísla bacteria
	Mesa de dos tiempos	✓		<i>Bacillus subtilis</i>		✓	No se aísla bacteria
	Lavamanos	✓		<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	✓		<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
		✓		<i>Enterobacter cloacae</i>	✓		<i>Enterobacter cloacae</i>
	Almohada de mesa quirúrgica	✓		<i>Bacillus subtilis</i>		✓	No se aísla bacteria
	Banco	✓		<i>Bacillus subtilis</i>	✓		<i>Bacillus subtilis</i>
<b>Total</b>		<b>18</b>			<b>9</b>	<b>9</b>	

**Fuente:** Pruebas de laboratorio

\*El primer muestreo se realizó a las 24 horas y el segundo 30 minutos ambos después de la desinfección terminal.

\*\*Se evaluaron las superficies donde se aislaron bacterias por lo menos en un muestreo realizados.

### ANÁLISIS:

En la tabla 12, se muestran las bacterias aisladas en las superficies de la sala de operaciones 2, 24 horas después de la desinfección terminal se aisló *Bacillus subtilis* en: Lámpara cialitica, mesa mayo, atril, lámpara, mesa media luna, mesa, piso, techo, tanque de oxígeno, mesa de dos tiempos, almohada de mesa quirúrgica y banco, 30 minutos después de la desinfección terminal se aisló en: Lámpara cialitica, lámpara, mesa media luna, mesa, mesa quirúrgica, techo, banco, *Enterobacter cloacae* se aisló 24 horas después de la desinfección terminal en: lámpara cialitica y en lavamanos en ambos muestreos, se aisló a las 24 horas después la desinfección terminal *Escherichia*

*coli* en la ventanilla y en la base de la mesa quirúrgica, se aisló *Staphylococcus epidermidis* 24 horas después de la desinfección terminal en la mesa quirúrgica, en el lavamanos se aisló *Pseudomonas aeruginosa* en ambos muestreos.

### INTERPRETACIÓN:

Cabe destacar que *Pseudomonas aeruginosa* se aísla con mayor frecuencia de superficies húmedas ya que favorece su proliferación, es un patógeno oportunista causante de infecciones en heridas.

**Tabla 13. Bacterias aisladas en muestras equipos y ambiente de sala de operaciones 3 en ambos muestreos después de la desinfección terminal.**

Sala de operaciones 3							
	Área física	24 horas		Bacteria aislada	30 minutos		Bacteria aislada
		si	no		si	no	
Equipos	Equipo de anestesia	✓		<i>Bacillus subtilis</i>	✓		<i>Bacillus subtilis</i>
	Aspirador quirúrgico	✓		<i>Bacillus subtilis</i>	✓		<i>Bacillus subtilis</i>
	Monitor de signos vitales		✓	No se aísla bacteria	✓		<i>Enterobacter cloacae</i>
	Equipo de cauterio	✓		<i>Bacillus subtilis</i>	✓		<i>Bacillus subtilis</i>
Total		3	1		4		
Sala de operaciones 3							
Ambiente	Bacterias aisladas						
	<i>Bacillus subtilis</i>		<i>Staphylococcus aureus</i>				
	24 horas	30 minutos	24 horas	30 minutos			
Aire acondicionado		✓	✓				
Rejilla de aire	✓	✓					
Rejilla de aire pared		✓					
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>1</b>				

Fuente: pruebas de laboratorio

\*El primer muestreo se realizó a las 24 horas y el segundo 30 minutos ambos después de la desinfección terminal.

\*\*Se evaluaron los equipos y ambiente donde se aislaron bacterias por lo menos en un muestreo realizados.

**ANÁLISIS:**

En la tabla 13, se dan a conocer las bacterias aisladas en muestras de equipos de sala de operaciones 3, en ambos muestreos después de la desinfección terminal. Se aisló *Bacillus subtilis* en: Equipo de anestesia, aspirador quirúrgico y equipo de cauterio en ambos muestreos, *Enterobacter cloacae* se aisló del monitor de signos vitales únicamente 30 minutos después de la desinfección terminal.

En muestras de ambiente de sala de operaciones 3: las bacterias aisladas en muestras de ambiente en ambos muestreos después de la desinfección terminal, se aisló *Bacillus subtilis* en ambos muestreos en rejilla de aire y a los 30 minutos después de la desinfección terminal en rejilla pared, *Staphylococcus aureus* solo se aisló en el aire acondicionado 24 horas después de la desinfección terminal.

**INTERPRETACIÓN:**

En el monitor de signos vitales se aisló *Enterobacter cloacae* patógeno invasor de heridas hospitalarias.



**Tabla 14. Bacterias aisladas en muestras de superficies de sala de operaciones 3 en ambos muestreos después de la desinfección terminal.**

Sala de operaciones 3							
	Área física	24 horas		Bacteria aislada	30 minutos		Bacteria aislada
		si	no		si	no	
Superficies	Mesa de anestesia	✓		<i>Bacillus subtilis</i>		✓	No se aísla bacteria
	Sonda de equipo de anestesia	✓		<i>Bacillus subtilis</i>		✓	No se aísla bacteria
	Base de mesa quirúrgica	✓		<i>Bacillus subtilis</i>	✓		<i>Bacillus subtilis</i>
	Lámpara "B"	✓		<i>Bacillus subtilis</i>		✓	No se aísla bacteria
	Piso	✓		<i>Escherichia coli</i>	✓		<i>Bacillus subtilis</i>
	Mesa mayo	✓		<i>Staphylococcus aureus</i>		✓	No se aísla bacteria
	Parte interna de la puerta	✓		<i>Enterobacter cloacae</i>		✓	No se aísla bacteria
	Mesa normal	✓		<i>Bacillus subtilis</i>		✓	No se aísla bacteria
	Ventanas	✓		<i>Bacillus subtilis</i>		✓	No se aísla bacteria
	Bancos	✓		<i>Bacillus subtilis</i>	✓		<i>Bacillus subtilis</i>
	Mesa de dos tiempos	✓		<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	✓		<i>Staphylococcus epidermidis</i>
	Mesa media luna		✓	No se aísla bacteria	✓		<i>Bacillus subtilis</i>
	Puerta lado externo	✓		No se aísla bacteria	✓		<i>Bacillus subtilis</i>
	<b>Total</b>		<b>12</b>	<b>1</b>		<b>6</b>	<b>7</b>

Fuente: pruebas de laboratorio

\*El primer muestreo se realizó a las 24 horas y el segundo 30 minutos ambos después de la desinfección terminal.

\*\*Se evaluaron las superficies donde se aislaron bacterias por lo menos en un muestreo realizados.

### ANÁLISIS:

En la tabla 14, se presentan las bacterias aisladas en muestras de superficies de sala de operaciones 3 en ambos muestreos después de la desinfección terminal. Se aisló *Bacillus subtilis*, 24 horas después de la desinfección terminal en: Mesa de dos tiempos, sonda de equipo de anestesia, base de mesa quirúrgica, lámpara B, mesa normal, ventana, bancos, 30 minutos después de la desinfección terminal en: Base de mesa quirúrgica, piso, bancos, mesa media luna, puerta lado externo, *Escherichia coli* se aisló en el piso, *Staphylococcus aureus* en la mesa mayo, *Enterobacter cloacae* se aisló de

la parte interna de la puerta, *Pseudomonas aeruginosa* se aisló de la mesa de dos tiempos y 30 minutos después de la desinfección se aisló *Staphylococcus epidermidis*.

### INTERPRETACIÓN:

*Staphylococcus epidermidis* es uno de los principales patógenos de las infecciones nosocomiales asociados con las infecciones de cuerpo extraño. Comúnmente en catéteres y grandes heridas.

**Tabla 15. Bacterias aisladas en las salas de operaciones 1, 2 y 3 en ambos muestreos después de la desinfección terminal.**

Bacterias		Salas de operaciones					
		Sala de operaciones 1		Sala de operaciones 2		Sala de operaciones 3	
		24 horas	30 minutos	24 horas	30 minutos	24 horas	30 minutos
		%	%	%	%	%	%
Resultados	<i>Bacillus subtilis</i>	31.8%	37.8%	52.6%	38.9%	40.6%	40.7%
	<i>Enterobacter cloacae</i>	6.8%	0.0%	5.3%	2.8%	3.1%	3.7%
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	2.3%	5.4%	5.3%	2.8%	3.1%	0.0%
	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	6.8%	0.0%	2.6%	0.0%	0.0%	3.7%
	<i>Escherichia coli</i>	0.0%	0.0%	5.3%	2.8%	3.1%	0.0%
	<i>Staphylococcus aureus</i>	2.3%	0.0%	0.0%	0.0%	6.3%	0.0%
	<i>Streptococcus sp</i>	2.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	<i>Citrobacter freundii</i>	2.3%	0.0%	0.0%	2.8%	0.0%	0.0%
	No se aísla bacteria	45.5%	56.8%	28.9%	50.0%	43.8%	51.9%
	<b>Total</b>	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

**Fuente:** Pruebas de laboratorio

\*El primer muestreo se realizó a las 24 horas y el segundo 30 minutos ambos después de la desinfección terminal.

\*\*El número de equipos y superficies en las salas de operaciones 1,2 y 3 no son constantes entre estas salas.

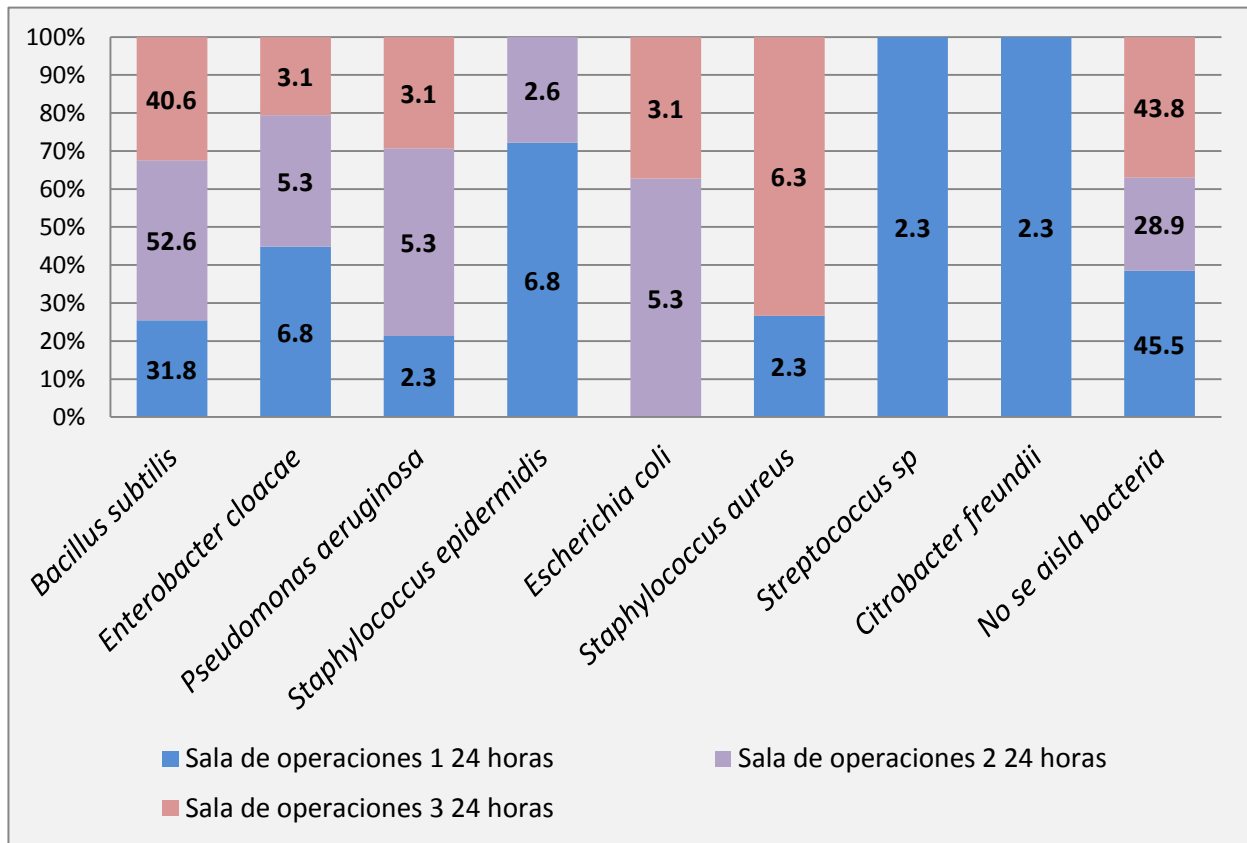
\*\* \*El número de superficies en las salas de operaciones 1, 2 y 3 no es constante entre muestreos realizados debido a que no se encontraron en el momento del segundo muestreo.

### ANÁLISIS:

En la tabla 15, se detallan las bacterias aisladas en las salas de operaciones 1, 2 y 3 en ambos muestreos después de la desinfección terminal. En la salas de operaciones 1, se aisló *Bacillus subtilis* 31.8% y 37.8%, *Enterobacter cloacae* se aisló únicamente 24 horas después de la desinfección terminal, *Pseudomonas aeruginosa* se aisló en ambos muestreos 2.3% y 5.4%, *Staphylococcus epidermidis* se aisló solo a las 24 horas

después de la desinfección terminal 6.8%, se aisló a las 24 horas después de la desinfección terminal un 2.3% de: *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus sp* y *Citrobacter freundii*. En sala de operaciones 2 se aisló *Bacillus subtilis* en ambos muestreos un 52.6% y 38.9%, *Enterobacter cloacae* en ambos muestreos 5.3% y 2.8%, se aisló *Staphylococcus epidermidis* un 2.6% únicamente 24 horas después de la desinfección terminal, *Escherichia coli* se aisló en ambos muestreos un 5.3% y 2.8%, *Citrobacter freundii* se aisló 2.8% solo 30 minutos después de la desinfección terminal. En la sala de operaciones 3 se aisló en ambos muestreos *Bacillus subtilis* 40.6 y 40.7%, *Enterobacter cloacae* 3.1% y 3.7%, *Pseudomonas aeruginosa* se aisló 3.1% únicamente 24 horas después de la desinfección terminal, *Staphylococcus epidermidis* 3.7% 30 minutos después de la desinfección terminal, *Escherichia coli* 3.1% 24 horas después de la desinfección terminal, *Staphylococcus aureus* 6.3% 24 horas después de la desinfección terminal.

**Gráfico 6. Bacterias aisladas en las salas de operaciones 1, 2 y 3, 24 horas después de la desinfección terminal.**

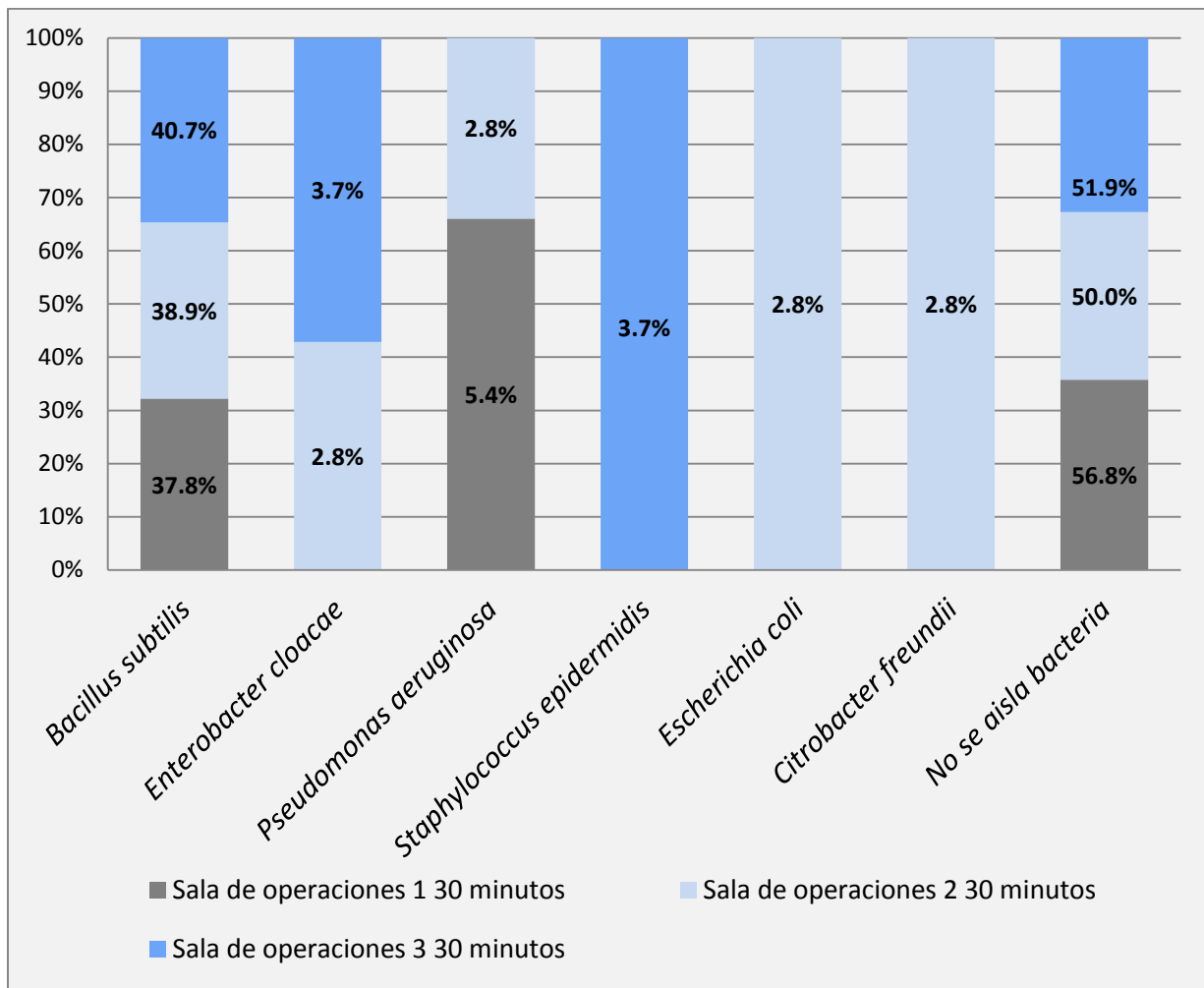


Fuente: Tabla 15

**INTERPRETACIÓN:**

En el gráfico 6, se indican los resultados de las bacterias aisladas a las 24 horas después de la desinfección terminal de las salas de operaciones 1,2 y 3 respectivamente. Se aisló *Bacillus subtilis* 31.8%, 52.6% y 40.6%, *Enterobacter cloacae* 6.8%, 5.3% y 3.1%, *Pseudomonas aeruginosa* 2.3%, 5.3% y 3.1%, *Staphylococcus epidermidis* 6.8%, 2.6%, *Escherichia coli* 5.3%, 3.5%, *Staphylococcus aureus* 2.3%, 6.3%, Streptococcus sp y *Citrobacter freundii* un 2.3%, no se aísla bacteria 45.5%, 28.9% y 43.8%. Constituyendo el 100% de las bacterias aisladas de las 3 salas de operaciones, 24 horas después de la desinfección terminal.

**Gráfico 6. 1 Bacterias aisladas en las salas de operaciones 1, 2 y 3, 30 minutos después de la desinfección terminal.**



Fuente: Tabla 15

## INTERPRETACIÓN

En el gráfico 6.1, se presentan los resultados de las bacterias aisladas, 30 minutos después de la desinfección terminal de las salas de operaciones 1,2 y 3 respectivamente. Se aisló *Bacillus subtilis* 37.8%, 38.9 y 40.7%, *Enterobacter cloacae* 2.8% y 3.7%, *Pseudomonas aeruginosa* 5.4%, 2.8, *Staphylococcus epidermidis* se aisló 3.7%, en la sala de operaciones 3, *Escherichia coli* y *Citrobacter freundii* se aisló en un 2.8% en la sala de operaciones 2, no se aísla bacteria 56.8%, 50% y 51.9%. Constituyendo un 100% del aislamiento de bacterias en las 3 salas de operaciones 30 minutos después de la desinfección terminal.

**Tabla 16. Bacterias aisladas de ambiente en las 3 salas de operaciones a las 24 horas y 30 minutos después de la desinfección terminal respectivamente.**

		Sala de operaciones 1		Sala de operaciones 2		Sala de operaciones 3	
		Ambiente		Ambiente		Ambiente	
		24 horas	30 minutos	24 horas	30 minutos	24 horas	30 minutos
Resultado	<i>Bacillus subtilis</i>	22.20%	12.50%	28.60%	14.30%	20.00%	50.00%
	<i>Staphylococcus aureus</i>	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	20.00%	0.00%
	No se aísla bacteria	77.80%	87.50%	71.40%	85.70%	60.00%	50.00%
<b>Total</b>		100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

Fuente: Pruebas de laboratorio

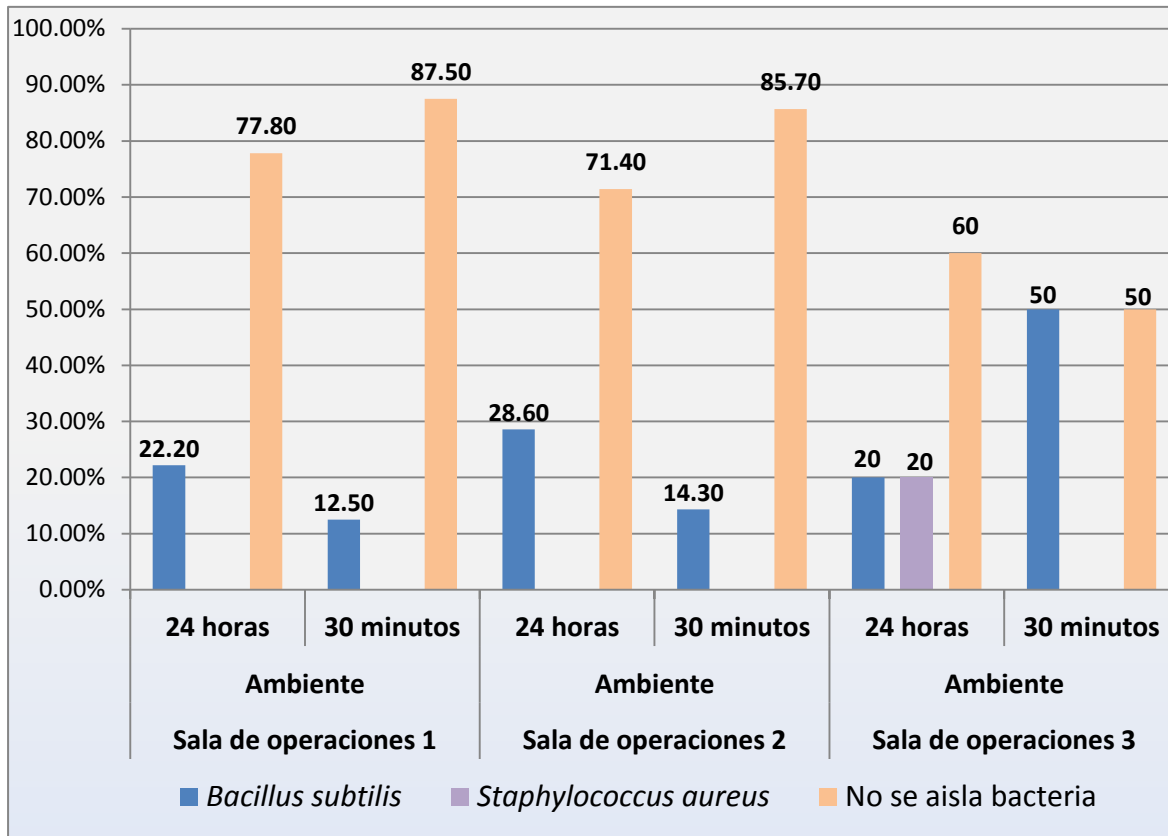
\*El primer muestreo se realizó a las 24 horas y el segundo 30 minutos ambos después de la desinfección terminal.

\*\* El número de muestras de ambiente en las salas de operaciones 1,2 y 3 no es constante salas.

## ANAÁLISIS:

En la tabla 16, se detallan los resultados de las bacterias aisladas en el ambiente de las 3 salas de operaciones a las 24 horas y 30 minutos después de la desinfección terminal respectivamente. Se aísla, 24 horas después de la desinfección terminal *Bacillus subtilis* 22.20%, 28.60% y 20%, se aisló *Staphylococcus aureus* en un 20% en la sala 3 a las 24 horas después de la desinfección terminal, se aisló *Bacillus subtilis* 30 minutos después de la desinfección terminal 12.50%, 14.30% y 50.00%. No se aísla bacteria 24 horas después de la desinfección terminal en un 77.80%, 71.40% y 60%, 30 minutos después de la desinfección terminal 87.50%, 85.70% y 50%

**Gráfico 7. Bacterias aisladas de ambiente en las 3 salas de operaciones a las 24 horas y 30 minutos después de la desinfección terminal respectivamente.**



Fuente: Tabla 16

**INTERPRETACIÓN:**

En el gráfico 7, se refleja que *Bacillus subtilis* fue la bacteria más aislada en ambiente en las 3 salas operaciones en ambos muestreos, este tiene la capacidad de tolerar condiciones ambientales extremas por periodos largos de tiempo, también se aisló en menor porcentaje *Staphylococcus aureus* el cual produce infecciones hospitalarias.

## 7. PRUEBA DE HIPÓTESIS

Resultados de bacterias nosocomiales aisladas en las 3 salas de operaciones de ambiente y superficies.

Áreas de estudio	Resultados						
	Positivo				Negativo		
		M1	M2		M1	M2	Total
	Recuento	Recuento	Recuento	Recuento	Recuento	Recuento	Recuento
<b>Ambiente</b>	11	6	5	31	15	16	42
<b>Superficies</b>	105	63	42	67	30	37	172
<b>Total</b>	116	69	47	98	45	53	214

### Prueba de hipótesis

Dado que la variable “Aislamiento de bacterias” se midió de forma frecuenciados o porcentual en las salas de operaciones operaciones del Hospital Nacional “Dr. Héctor Antonio Hernández Flores”, San Francisco Gotera, además de la cantidad de muestras utilizadas en el proceso es mayor que 30, en este caso  $n = 114$  para la desinfección terminal, por lo que se realiza la prueba de hipótesis de proporciones con aproximación a la distribución normal, a pesar de que el muestreo no es aleatorio, ya que se condiciono a la cantidad de equipos y espacio en superficies y ambiente en las diferentes salas se realiza la prueba a un 95% de confianza realizando los siguientes paso:

**Paso 1:** Establecimiento de la hipótesis.

Hi:  $P \geq 1\%$

Ho:  $P < 1\%$

Donde P: Representa la proporción de aislamiento en las tres salas de operaciones.

**Paso 2:** Determinación de  $Z$  de la tabla de distribución normal, al 95% de confianza para una prueba unilateral derecha: ( $Z_t$ ) ver anexo

$$Z_t = 1.6 + 0.05 = 1.65$$

**Paso 3:** Calculando el valor de  $Z$  con los datos del estudio ( $Z_c$ )

$$Z_c = \frac{\hat{p} - p}{\sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}}$$

$\hat{p}$  = Proporción de aislamiento en el estudio

$$\hat{p} = \frac{69}{114}$$

$p$  = Proporción de la hipótesis

$$p = 1\% = 0.001$$

$n$  = Número de aplicaciones

$$n = 114$$

$$Z_c = \frac{0.605 - 0.001}{\sqrt{\frac{0.001(1-0.001)}{114}}} = \frac{0.604}{\sqrt{0.0088}} = \frac{0.604}{0.093} = 6.49$$

$$Z_c = 6.49$$

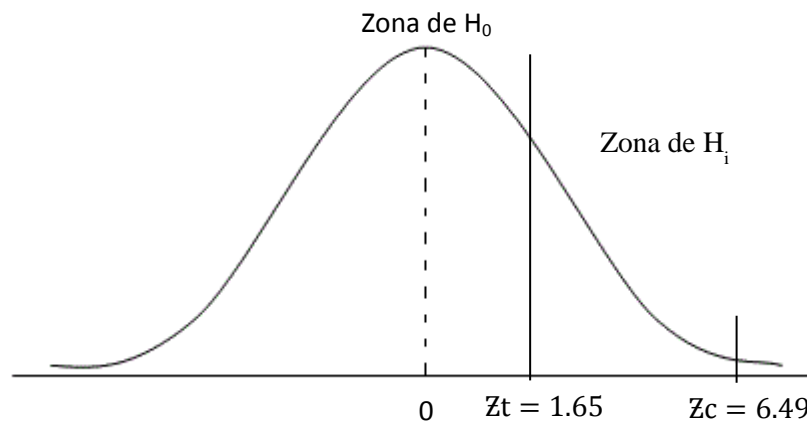
#### Paso 4: Reglas de decisión

Si  $Z_c > Z_t$  entonces aceptar  $H_1$

Si  $Z_c < Z_t$  entonces aceptar  $H_0$

#### Paso 5: Decisión estadística

Sabiendo que  $Z_c = 6.49$  el cual es mayor que  $Z_t = 1.65$  entonces se acepta  $H_1$ , la cual dice: Después de la desinfección terminal de las salas de operaciones del Hospital Nacional “Dr. Héctor Antonio Hernández Flores”, San Francisco Gotera, Departamento de Morazán en los meses de Julio a Agosto del Año 2019, se aíslan bacterias nosocomiales en ambiente y/o superficies.





## 8. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

En las salas de operaciones la desinfección terminal debe de realizarse cada 24 horas, incluso si el quirófano no ha sido utilizado en ese tiempo, para disminuir los microorganismos y riesgos de contaminación en equipos, superficies y ambiente de las salas de operaciones, minimizando los riesgos de infecciones en pacientes sometidos a cualquier intervención quirúrgica.

En el estudio realizado sobre: Bacterias nosocomiales en ambiente y superficies de las salas de operaciones del Hospital Nacional “Dr. Héctor Antonio Hernández Flores”, San Francisco Gotera, Departamento de Morazán. En los meses de Julio a Agosto Año 2019; los resultados que se obtuvieron son: En la sala de operaciones 1, se aisló *Bacillus subtilis* 31.8% y 37.8%, *Enterobacter cloacae*, únicamente 24 horas después de la desinfección terminal, *Pseudomonas aeruginosa* en ambos muestreos 2.3% y 5.4%, *Staphylococcus epidermidis*, solo a las 24 horas después de la desinfección terminal 6.8% e igual porcentaje para *Citrobacter freundii* y en 2.3% corresponde a *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus sp.*

En sala de operaciones 2 se aisló *Bacillus subtilis* en ambos muestreos un 52.6% y 38.9%, *Enterobacter cloacae* en ambos muestreos 5.3% y 2.8%, *Staphylococcus epidermidis* un 2.6% únicamente 24 horas después de la desinfección terminal, *Escherichia coli* en ambos muestreos un 5.3% y 2.8%, *Citrobacter freundii* se aisló 2.8% solo 30 minutos después de la desinfección terminal.

En la sala de operaciones 3 se aisló en ambos muestreos *Bacillus subtilis* 40.6 y 40.7%, *Enterobacter cloacae* 3.1% y 3.7%. *Pseudomonas aeruginosa* se aisló 3.1% así mismo para *Escherichia coli*, y el 6.3% *Staphylococcus aureus* a las 24 horas después de la desinfección terminal, *Staphylococcus epidermidis* 3.7% 30 minutos después de la desinfección terminal.

En el Hospital México de la Caja Costarricense del Seguro Social (CCSS), San José, Costa Rica se realizó un estudio en los equipos anestésicos en sala de operaciones en el año 2014, se evaluó la presencia de contaminación en los equipos anestésicos de sala de operaciones. Se analizaron nueve superficies de la máquina de anestesia, equipo de monitoreo y laringoscopios, durante la mañana y la tarde. Se obtuvieron altos porcentajes de cultivos positivos por *Staphylococcus spp* tanto en la mañana como en la tarde, 52% versus 67% respectivamente.

En una investigación realizada en el Hospital Regional Hipólito Unanue, Tacna Perú, año 2015. El muestreo se realizó en cada área crítica una vez por semana con cinco repeticiones, exponiendo las placas de petri con medios de cultivo (agar), los utilizados fueron: ASO (Agar Sangre de Oveja), placas de Baird Parker, placas de Agar Mac Conkey, placas de Agar Glutamato y placas de Agar Sabouraud más cloranfenicol por

30 minutos; la identificación se realizó en el laboratorio de Microbiología de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann (UNJBG), obteniéndose los siguientes resultados: se determinó que *Bacillus sp* representó la mayor densidad relativa con 76,5 % (2028 UFC), seguido por *Staphylococcus sp* con 9,3% (247 UFC), *Streptococcus sp* con 3,4 % (90 UFC), *Escherichia coli* 2,7 % (68 UFC), *Pseudomonas sp* 1% (25 UFC), *Proteus sp* 0,5 % (13 UFC) y *Salmonella sp* 0,2 % (6 UFC).

En una investigación realizada en el Hospital Nacional de Santa Rosa de Lima, Departamento de La Unión, El Salvador, en el año 2015, se obtuvieron los siguientes resultados: En la sala de operaciones 1 se aisló *Pseudomonas aeruginosa* en un 16.0%, *Proteus mirabilis* 12.0%, *Escherichia coli* 4.0%, *Staphylococcus epidermidis* 16.0% y *Staphylococcus aureus* 8.0%. En la sala de operaciones 2 se aisló *Pseudomonas aeruginosa* en un 16.7%, *Proteus mirabilis* 4.2%, *Staphylococcus epidermidis* 8.3%, *Staphylococcus aureus* 8.3%. Los géneros y especies que se aislaron con mayor frecuencia son: *Staphylococcus epidermidis* con un 75.0%, *Pseudomonas aeruginosa* con un 58.3% y *Proteus mirabilis* con un 40.3%.

El aislamiento de *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterobacter cloacae*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Citrobacter freundii*, *Staphylococcus epidermidis* 24 horas y 30 minutos después de la desinfección terminal, evidencia la contaminación de bacterias en las 3 salas de operaciones; esto refleja que la desinfección que se realiza no es la adecuada, determina un factor de riesgo. Implementando las medidas pertinentes se puede evitar la proliferación bacteriana y complicaciones en los pacientes sometidos a procesos quirúrgicos.

Se evidenció mayor aislamiento de bacterias en aspirador quirúrgico ya que se aislaron 4 especies de bacterias en los diferentes muestreos las cuales fueron: *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Streptococcus sp* y *Citrobacter freundii*.

## 9. CONCLUSIONES

Con base a los resultados, se evidenció el aislamiento e identificación de especies bacterianas en las de operaciones 1, 2 y 3, dichos resultados reflejan la contaminación de microorganismos en las 3 salas de operaciones.

El primero muestreo realizado a las 24 horas y el segundo a los 30 minutos ambos después de la desinfección terminal obteniendo los siguientes resultados:

- En la sala de operaciones 1 en el primer muestreo:

En equipos se aisló en un 85.8% del cual *Bacillus subtilis* (42.9) *Enterobacter cloacae* (14.3), *Staphylococcus epidermidis* (14.3) y *Streptococcus sp* (14.3) aisladas en: Aspirador quirúrgico, carro de paro neonatal, cuna térmica, equipo de anestesia, equipo de cauterio y monitor de signos vitales.

En superficies se aisló en un 57.1% del cual *Bacillus subtilis* (32.1), *Enterobacter cloacae* (7.1), *Pseudomonas aeruginosa* (3.6), *Staphylococcus epidermidis* (7.1), *Staphylococcus aureus* (3.6) y *Citrobacter freundii* (3.6) aisladas en: Atril, mesa de insumo de anestesia, mesa de cauterio, mesa media luna, piso, mesa, tanque de oxígeno, pared, gradas, lavamanos, lámpara y techo.

En ambiente se aisló en un 22.20% solamente la especie *Bacillus subtilis* aislada en rejilla de aire.

En el segundo muestreo realizado 30 minutos después de la desinfección terminal se obtuvieron los siguientes resultados:

En equipos se aisló en un 71.4% del cual *Bacillus subtilis* (57.1) y *Pseudomonas aeruginosa* (14.3) aisladas en: Aspirador quirúrgico, carro de paro neonatal, cuna térmica, equipo de anestesia y equipo de cauterio.

En superficies se aisló en un 45.4% del cual *Bacillus subtilis* (40.9) y *Pseudomonas aeruginosa* (4.5) aisladas en: Mesa media luna, piso, mesa, lavamanos, banco, lámpara cialítica, mesa quirúrgica, ventana y mesa mayo.

En ambiente se aisló en un 12.50% solamente la especie *Bacillus subtilis* encontrada en rejilla de aire.

- En la sala de operaciones 2 en el primer muestreo:

En equipos se aisló en un 80% del cual *Bacillus subtilis* (60.0) y *Pseudomonas aeruginosa* (20.0) aisladas en: Monitor de signos vitales, equipo de cauterio, equipo de anestesia y aspirador quirúrgico.

En superficies se aisló en un 80.7% del cual *Bacillus subtilis* (57.7), *Enterobacter cloacae* (7.7), *Pseudomonas aeruginosa* (3.8), *Staphylococcus epidermidis* (3.8) y *Escherichia coli* (7.7) aisladas en: Lámpara cialítica, mesa mayo, ventana, atril, lámpara, mesa media luna, mesa, mesa quirúrgica, piso, techo, tanque de oxígeno, base de mesa quirúrgica, mesa de dos tiempos, lavamanos, almohada de mesa quirúrgica y banco.

En ambiente se aisló en un 28.60% solamente la especie *Bacillus subtilis* aislada en rejillas.

En el segundo muestreo realizado 30 minutos después de la desinfección terminal se obtuvieron los siguientes resultados:

En equipos se aisló en un 60% del cual *Bacillus subtilis* (40.0) y *Citrobacter freundii* (20.0) aisladas en: Equipo de cauterio, equipo de anestesia y aspirador quirúrgico.

En superficies se aisló en un 58.4% del cual *Bacillus subtilis* (45.8), *Enterobacter cloacae* (4.2), *Pseudomonas aeruginosa* (4.2) y *Escherichia coli* (4.2) aisladas en: Lámpara cialítica, lámpara, mesa media luna, mesa, mesa quirúrgica, techo, lavamanos y banco.

En ambiente se aisló en un 14.30% solamente la especie *Bacillus subtilis* aislada en rejilla.

- En la sala de operaciones 3 en el primer muestreo:

En equipos se aisló en un 75.0% del cual solamente la especie *Bacillus subtilis* (75.0) aisladas en: Equipo de anestesia, aspirador quirúrgico y equipo de cauterio.

En superficies se aisló en un 56.3% del cual *Bacillus subtilis* (39.1), *Enterobacter cloacae* (4.3), *Pseudomonas aeruginosa* (4.3), *Escherichia coli* (4.3) y *Staphylococcus aureus* (4.3) aisladas en: Mesa de anestesia, sonda de equipo

de anestesia, base de mesa quirúrgica, lámpara, piso, mesa mayo, parte interna de la puerta, mesa normal, ventanas, bancos, mesa de dos tiempos y puerta.

En ambiente se aisló en un 40.00% del cual *Bacillus subtilis* (20.00) y *Staphylococcus aureus* (20.00) aislada en: rejilla de aire y aire acondicionado.

En el segundo muestreo realizado 30 minutos después de la desinfección terminal se obtuvieron los siguientes resultados:

En equipos se aisló en un 100% del cual *Bacillus subtilis* (75.0) y *Enterobacter cloacae* (25.0) aisladas en: Equipo de anestesia, monitor de signos vitales, aspirador quirúrgico y equipo de cauterio.

En superficies se aisló en un 35.3% del cual *Bacillus subtilis* (29.4) y *Staphylococcus epidermidis* (5.9) aisladas en: Base de mesa quirúrgica, piso, bancos, mesa de dos tiempos, mesa media luna y puerta.

En ambiente se aisló en un 50.00% solamente la especie *Bacillus subtilis* aislada en: rejillas y aire acondicionado.

- La bacteria más aislada en ambos muestreos y en las 3 salas de operaciones fue: *Bacillus subtilis* este microorganismo no es altamente patógeno pero en pacientes inmunocomprometidos puede causar bacteriemia y sepsis.
- La superficie en la cual se aisló más especies bacterianas en salas de operaciones en ambos muestreos fue el aspirador quirúrgico siendo estas *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Streptococcus sp* y *Citrobacter freundii*, siendo estos 3 últimos patógenos.
- Las especies bacterianas aisladas en ambiente y superficies de las salas de operaciones, después de la desinfección terminal fueron: *Bacillus subtilis* y *Staphylococcus aureus*.

## **10. RECOMENDACIONES**

### **Al Ministerio de Salud:**

- Velar que las normas establecidas por el Ministerio de Salud se cumplan en todos los quirófanos de la red nacional de hospitales para prevenir infecciones.

### **Al comité de infecciones nosocomiales del Hospital Nacional “Héctor Antonio Hernández Flores” de San Francisco Gotera:**

- Realizar estudios bacteriológicos por lo menos 2 veces por año con el fin de monitorear y llevar un control interno de los aislamientos a partir de los cultivos realizados en las 3 salas de operaciones.
- Que se realice una supervisión estricta de los procedimientos de desinfección de las salas de operaciones.

### **Al Hospital Nacional “Héctor Antonio Hernández Flores” de San Francisco Gotera:**

- Realizar la desinfección terminal cada 24 horas, incluso si el quirófano no ha sido utilizado en ese tiempo, para disminuir los microorganismos y riesgos de contaminación en equipos, superficies y ambiente de las salas de operaciones así minimizando los riesgos de infecciones en pacientes sometidos a cualquier intervención quirúrgica.
- Capacitar constantemente al personal que realiza la limpieza en salas de operaciones para una adecuada desinfección.

### **A los Estudiantes de la carrera de Licenciatura en Laboratorio Clínico de la Facultad Multidisciplinaria Oriental (FMO-UES):**

- Continuar realizando investigaciones sobre bacterias nosocomiales en ambiente y superficies de las salas de operaciones con el fin de disminuir las infecciones de sitio quirúrgico, y mejorar la atención a los usuarios.
- Realizar estudios de identificación de hongos en salas de operaciones del Hospital Nacional “Héctor Antonio Hernández Flores” de San Francisco Gotera.

## 11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Cuba. Ministerio de Salud Pública. Consejo Científico. Y, Centro Nacional de Información de Ciencias Médicas. HJ, Calás Viamonte N. Revista Cubana de medicina. [Internet]. Vol. 45, Revista Cubana de Medicina. Centro Nacional de Información de Ciencias Médicas; 2006 [citado el 9 de septiembre de 2019]. 0–0 p. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-75232006000100005](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75232006000100005)
2. Asociación Costarricense de Medicina Forense. DM, SciELO (Online service) MQ, Ovares CU, Castro DM, Arias MQ, Ovares CU. Medicina legal de Costa Rica. [Internet]. Vol. 33, Medicina Legal de Costa Rica. Asociación Costarricense de Medicina Forense; 2016 [citado el 6 de octubre de 2018]. 2–11 p. Disponible en: [http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S1409-00152016000200002&script=sci\\_arttext&lng=pt](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S1409-00152016000200002&script=sci_arttext&lng=pt)
3. Lázaro Mamani M. Población bacteriana y micótica contaminante en ambientes de áreas críticas del Hospital Regional Hipólito Unanue, Tacna 2015. Univ Nac Jorge Basadre Grohmann [Internet]. 2016 [citado el 8 de octubre de 2018]; Disponible en: <http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/1944>
4. Pérez Montalvo GM. Evaluación microbiológica del aire y las superficies de las áreas de quirófanos del Hospital del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social de Riobamba. 2016 [citado el 8 de octubre de 2018]; Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/5743>
5. Andrade Alvarenga GE, Arias Castillo RE, Ventura Sanchez IA. Aislamiento e identificación de bacterias en el ambiente y superficies de las salas de operaciones del Hospital Nacional de Santa Rosa de Lima, departamento de La Unión en el período de junio a julio de 2015. 2015 [citado el 23 de septiembre de 2018]; Disponible en: <http://ri.ues.edu.sv/17020/>

6. MARCELA LEMOS (BIOMEDICA). Enfermedades nosocomiales - qué son, causas y cómo prevenirlas - Tua Saúde [Internet]. Tua Saúde Medicina general . 2018 [citado el 20 de febrero de 2019]. Disponible en: <https://www.tuasaude.com/es/infecciones-nosocomiales/>
7. Salazar V. Actualización Infecciones Intrahospitalarias. Rev Soc Boliv Pediatría [Internet]. 2012;51(3):189. Disponible en: [www.scielo.org.bo/pdf/rbp/v51n3/v51n3\\_a06.pdf%0A%0A](http://www.scielo.org.bo/pdf/rbp/v51n3/v51n3_a06.pdf%0A%0A)
8. Olaechea PM, Insausti J, Blanco A, Luque P. Epidemiología e impacto de las infecciones nosocomiales. Med Intensiva [Internet]. 2010;34(4):256–67. Disponible en: [scielo.isciii.es/pdf/medinte/v34n4/puesta2.pdf](http://scielo.isciii.es/pdf/medinte/v34n4/puesta2.pdf)
9. Gloria Galeano Ossa Dr. Adolfo Gonzalez. UNIDAD ESTRATÉGICA DE SERVICIOS SALA DE OPERACIONES OBJETIVO [Internet]. 2014 [citado el 20 de febrero de 2019]. Disponible en: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:ouPYYsWhfYMJ:huv.gov.co/web/sites/default/files/portafolios%2520huv%25202014/SALA%2520DE%2520OPERACIONES.pdf+%&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=sv&client=firefox-b-d>
10. Cleanrooms and associated controlled environments -- Biocontamination control -- Part 1: General principles and methods ISO 14698-1. Norma ISO 14698-1 [Internet]. [citado el 11 de octubre de 2019]. Disponible en: <http://www.calidaddelaireinterior.es/servicios/iso-14698-1/>
11. MARCELA LEMOS BIOMÉDICA. Enfermedades nosocomiales - qué son, causas y cómo prevenirlas - Tua Saúde [Internet]. 2018 [citado el 21 de febrero de 2019]. Disponible en: <https://www.tuasaude.com/es/infecciones-nosocomiales/>
12. Guerra DD. Higiene hospitalaria. Rev del Hosp Matern Infant Ramón Sardá [Internet]. 2005;24(4):204–7. Disponible en: [PDF] [redalyc.org](http://redalyc.org)

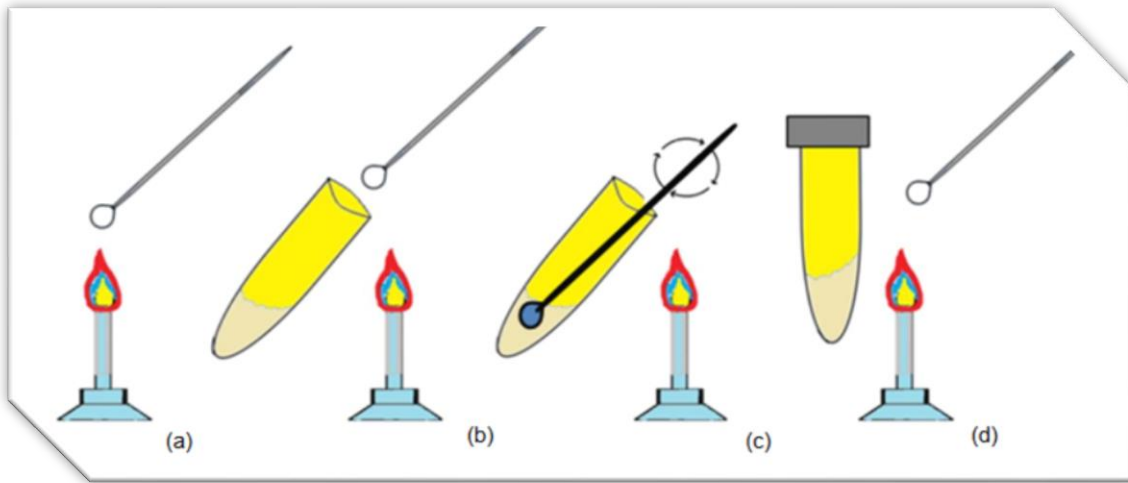


13. Hernández-Navarrete M-J, Celorrio-Pascual J-M, Lapresta Moros C, Solano Bernad V-M. Fundamentos de antisepsia, desinfección y esterilización. *Enferm Infecc Microbiol Clin* [Internet]. el 1 de diciembre de 2014 [citado el 5 de octubre de 2019];32(10):681–8. Disponible en:  
<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0213005X14001839>
14. Ciencia salud. Significado de Asepsia (Qué es, Concepto y Definición) - Significados [Internet]. [citado el 5 de octubre de 2019]. Disponible en:  
<https://www.significados.com/asepsia/>
15. Ambulatoria M. Bases fundamentales de quirófano 1. 2005; Disponible en:  
<https://www.faeditorial.es/capitulos/perfeccionamiento-quirofano-personal-sanitario.pdf>
16. Del I, Quirúrgico S. 29 recomendaciones para la prevención de infecciones del sitio quirúrgico (oms, 2016). 2017;1–17.
17. Baires IJ. Instituto Salvadoreño Del Seguro Social Manual De Normas Y Procedimientos. 2015;
18. . BERNARD JHON, HENRY, TODD-STANFORD D. Diagnóstico y Tratamiento Clínico para el Laboratorio. SALVAT editores, editor. Barcelona; 1988. 1,327-1,329.
19. MARTOS G. Microbiología práctica. 2<sup>a</sup> edición. . Editorial servicio de publicaciones de la Universidad de Cádiz; 1994. 132–133 p.
20. RODRIGUEZ CAVALLINI E. Bacteriología General. Principios y Prácticas de Laboratorio. Costa Rica: Editorial Universidad de Costa Rica; 2005. 123 p.

21. TORRES MF. Manual Práctico de Bacteriología Médica. 2ª edicció. Guatemala: Serviprensa C.A.; 1999. 137–143; 177-179. p.
22. Ochoa IMF, Rodríguez AV. Mecanismos moleculares de patogenicidad de Salmonella sp. Rev Latinoam Microbiol [Internet]. 2005 [citado el 7 de marzo de 2019];47(1–2):25–42. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=2155>
23. Marcos Sánchez F, Albo Castaño MI, Árbol Linde F, Casallo Blanco S, Durán Pérez-Navarro A. Anales de medicina interna. [Internet]. Vol. 22, Anales de Medicina Interna. Arán Ediciones, S.A; 2005 [citado el 26 de marzo de 2019]. 553–554p.  
Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0212-71992005001100018](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-71992005001100018)
24. Rodríguez G. Géneros Streptococcus y Enterococcus [Internet]. [citado el 19 de septiembre de 2019]. Disponible en:  
[http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:\\_L8e8X\\_zFfEJ:www.higiene.edu.uy/cefa/2008/StreptococcusyEnterococcus.pdf+&cd=2&hl=es&ct=clnk&gl=sv&client=firefox-b-d](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:_L8e8X_zFfEJ:www.higiene.edu.uy/cefa/2008/StreptococcusyEnterococcus.pdf+&cd=2&hl=es&ct=clnk&gl=sv&client=firefox-b-d)
25. Caldo de soya tríptico | Seguridad Alimentaria | Neogen [Internet]. [citado el 7 de marzo de 2019]. Disponible en: <https://foodsafety.neogen.com/sp/tryptic-soy-broth>
26. Marielsa Gil. Agar sangre: fundamento, usos y preparación - Lifeder [Internet]. [citado el 6 de marzo de 2019]. Disponible en: <https://www.lifeder.com/agar-sangre/>
27. ELINOS MF. FUNDAMENTOS DE BACTERIOLOGÍA. MÉXICO: Trillas; 2015.

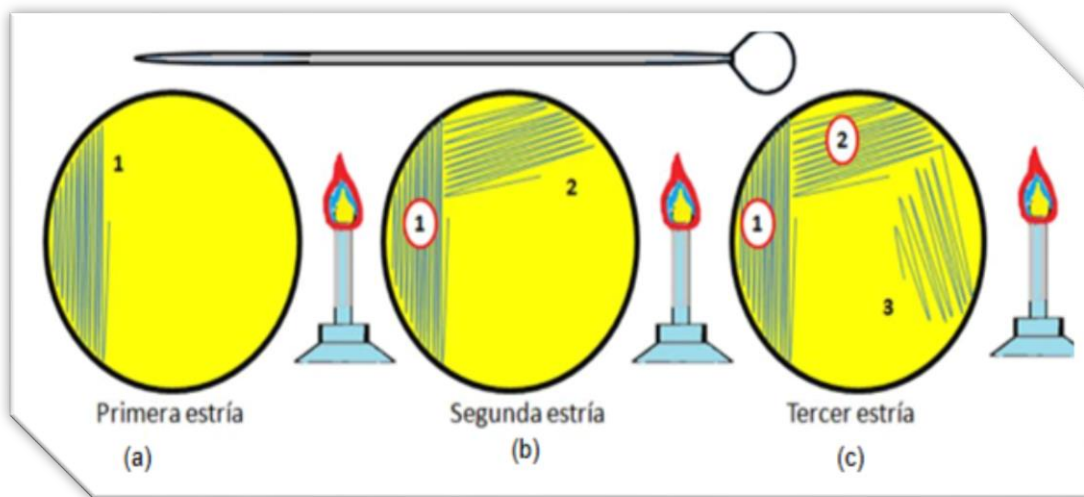
28. Cultivo MMC. MICROBIOLOGÍA CLÍNICA MEDIOS DE CULTIVO. CIENTÍFICA Microbiol CLÍNICA [Internet]. 2013;(factor X):2–5. Disponible en: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:9RphgGhRReYJ:asignatura.us.es/mbclinica/docs/recursos/12/medios-de-cultivo.pdf+&cd=14&hl=es&ct=clnk&gl=sv>
29. El O, El G. Pruebas Bioquímicas Para La Identificación De Enterobacterias. 2009;2. Disponible en: <https://microdonto.files.wordpress.com/2009/04/pruebas-bioquimicas.pdf>
30. Win (h.), Allen, Janda, Koneman, Procop SWK. Diagnostico Microbiológico Texto y Atlas. 6a Edición. Buenos Aries, Bogota, Caracas, Madrid, México Porto Alegre: editorial medica Panamericana; 2013.
31. Win (h.), Allen, Janda, Koneman, Procop, Schreckenberger W. Koneman Diagnostico Microbiológico Texto y Atlas. 6ª Edición. Buenos Aries, Bogota, Caracas, Madrid, México Porto Alegre: editorial medica Panamericana; 2013. 37 p.

# **LISTA DE FIGURAS**



**Figura 1. Técnica de siembra en tubo**

a) se flamea el asa bacteriológica. b) se procede a tomar la muestra. c) se inocula el medio de caldo. d) proceder a cerrar el tubo y se flamea el asa.

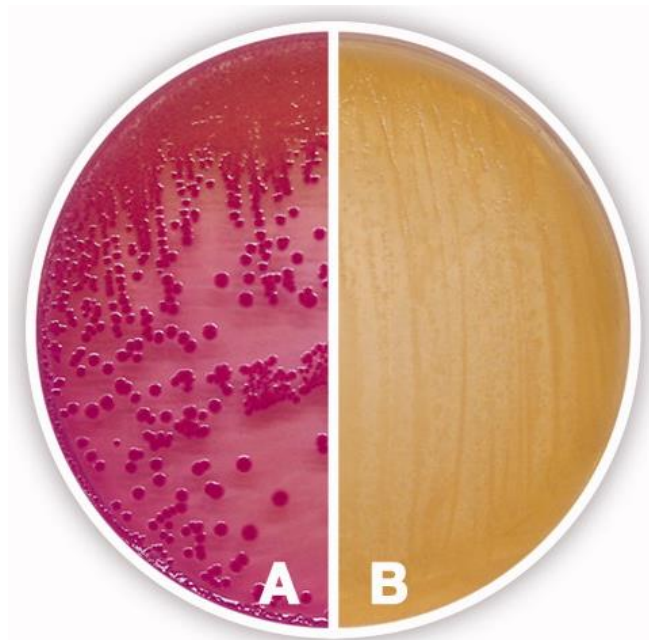


**Figura 2. Técnica de siembra en placa**

(a) previamente tomada la muestra proceder a colocar el inoculo y realizar la primera estría en el medio. b) con la asa se toca una o dos estrías del cuadrante anterior. c) se toca una o dos estrías del segundo cuadrante se hace la distribución con estrías separadas con la finalidad de obtener colonias aisladas, se tapa la placa y se flamea el asa.



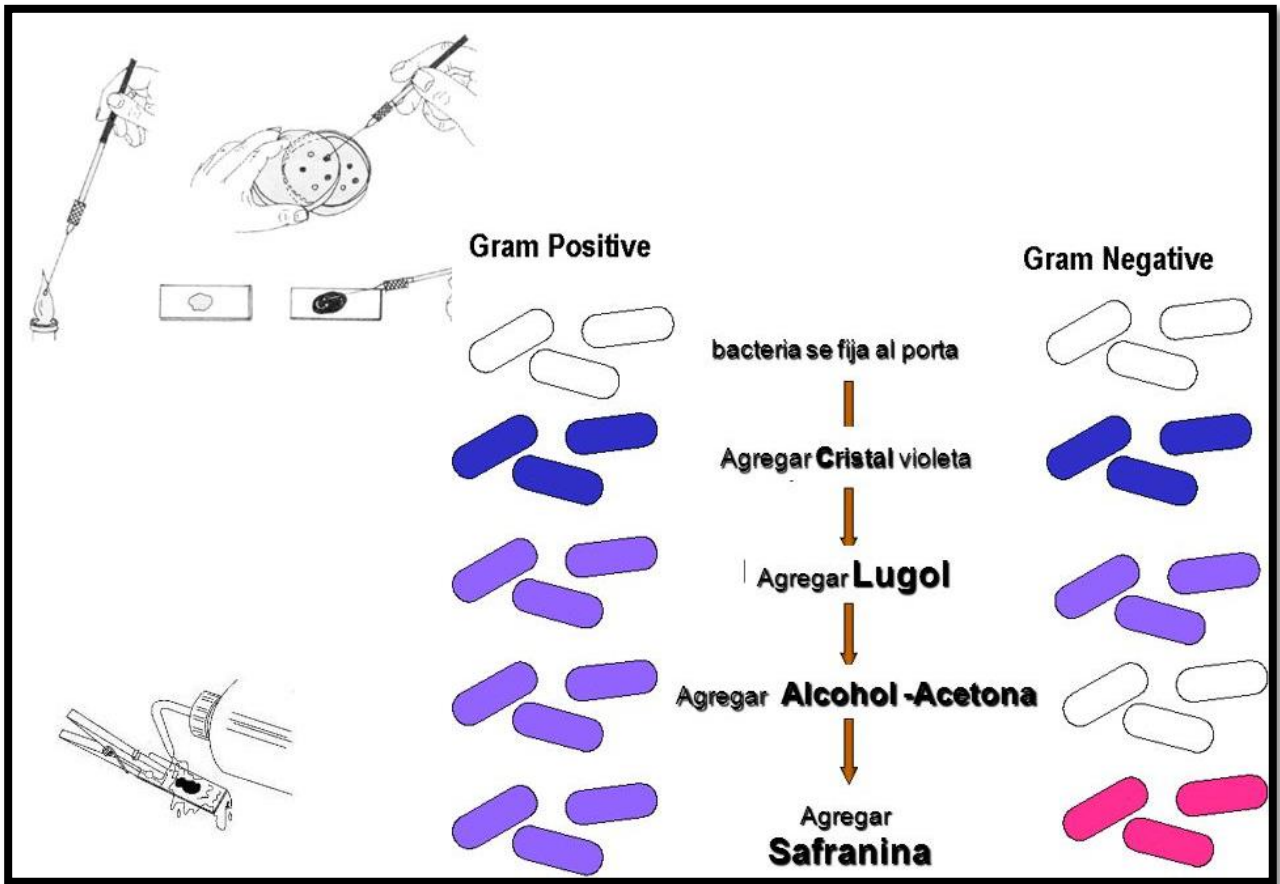
**Figura 3. Morfologías de las colonias bacterianas según forma, margen y elevación.**



**Figura 4. Colonias en Agar MacConkey**

A) Colonias lactosa positiva: fermentadoras de lactosa (color rosadas)

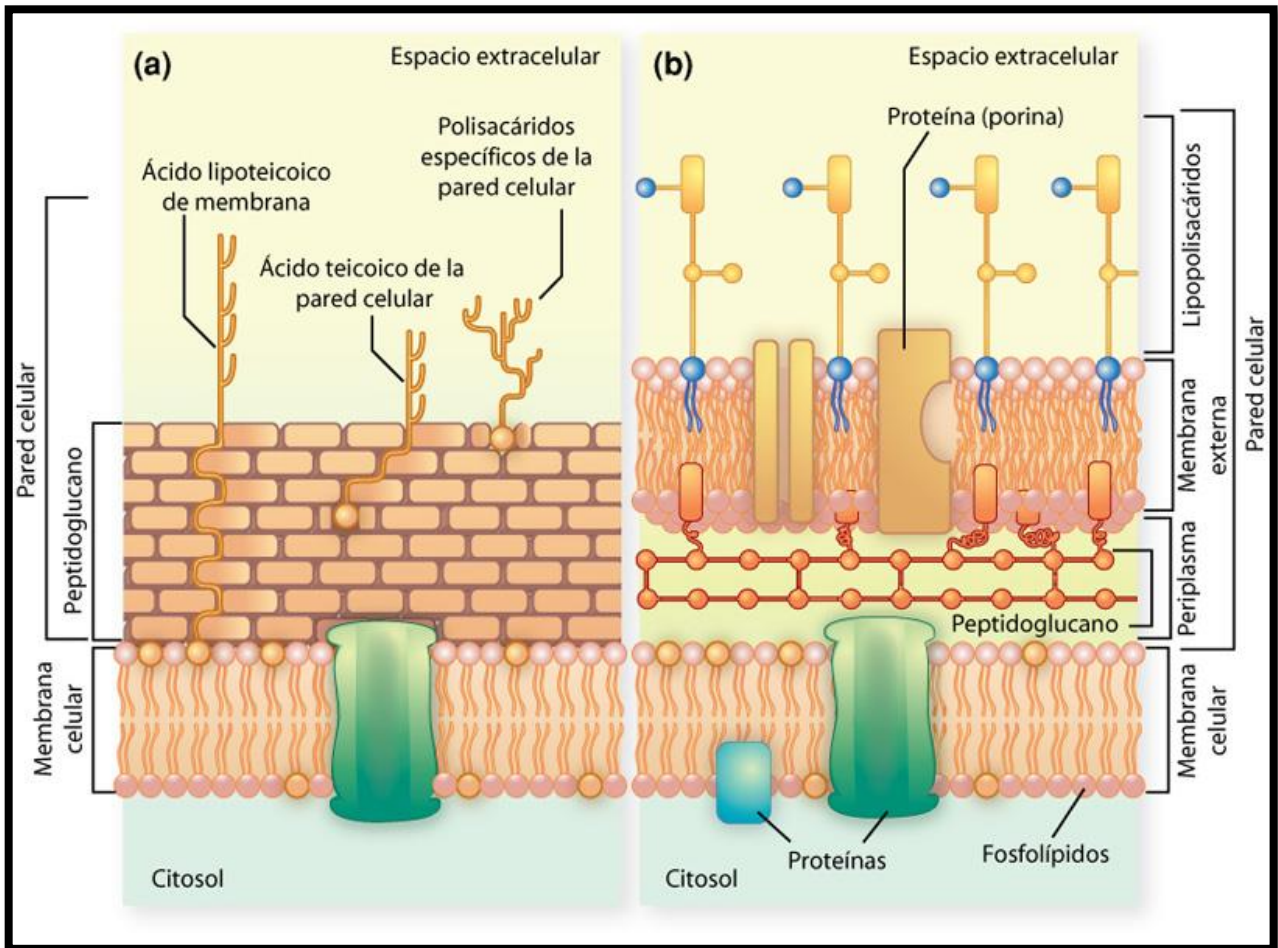
B) Colonias lactosa negativa: No fermentadoras de lactosa (permacen del color del medio o incoloras).



**Figura 5. Tinción gram**

Las bacterias grampositivas se tiñen de color violeta debido a que tiene una capa gruesa de peptidoglucano que no permite la decoloración.

Las bacterias gramnegativas se colorean de color rosa debido a que tiene una capa fina de peptidoglucano por lo que se decoloran con facilidad y se tiñen con el colorante de contraste safranina.



**Figura 6. Pared bacteriana**

- a) En el lado izquierdo las bacterias gram positivas presentan una capa más gruesa de péptidoglucano
- b) En el lado derecho las bacterias gram negativas presentan una capa fina de péptidoglucano.



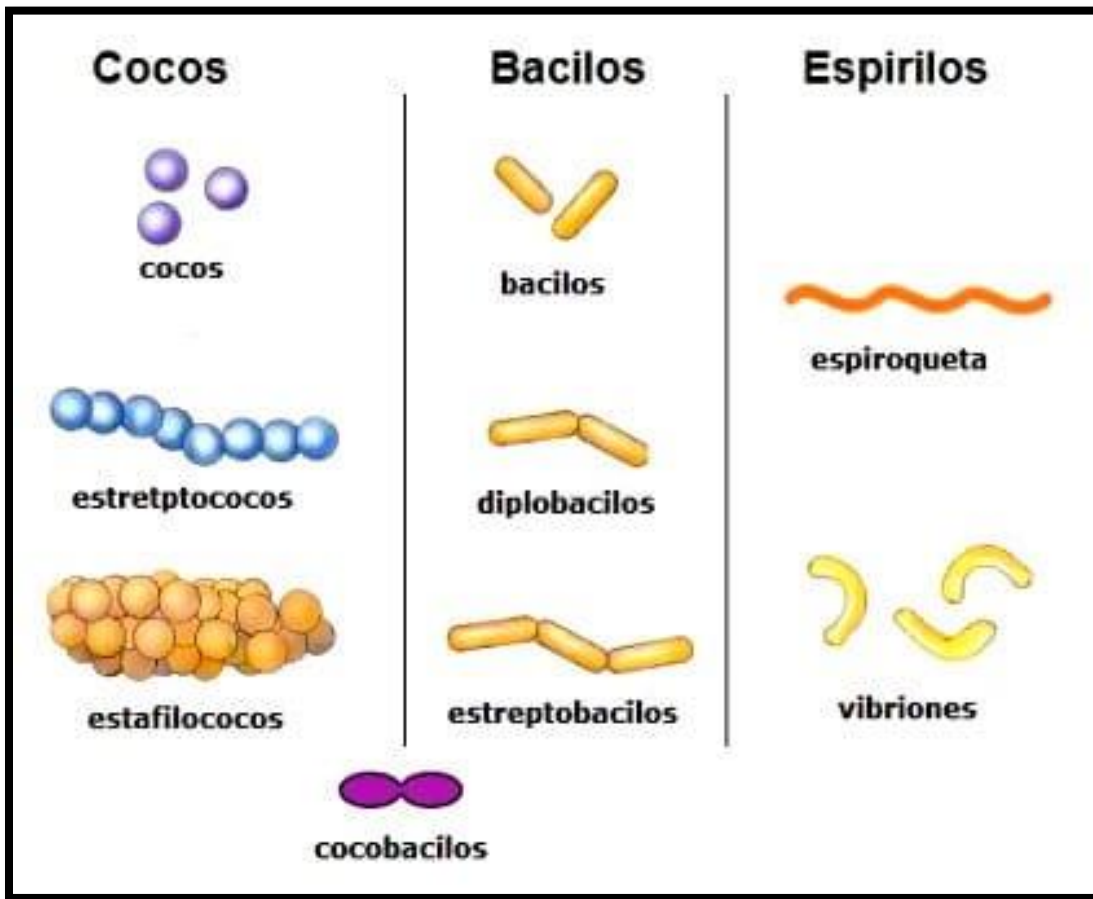
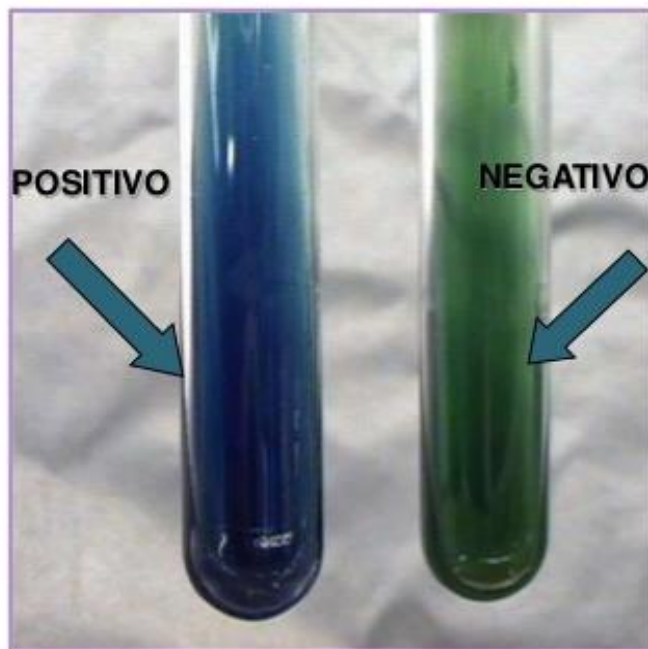


Figura 7. Morfología y disposición bacteriana



**Figura 8. Reacciones bioquímicas de TSI**

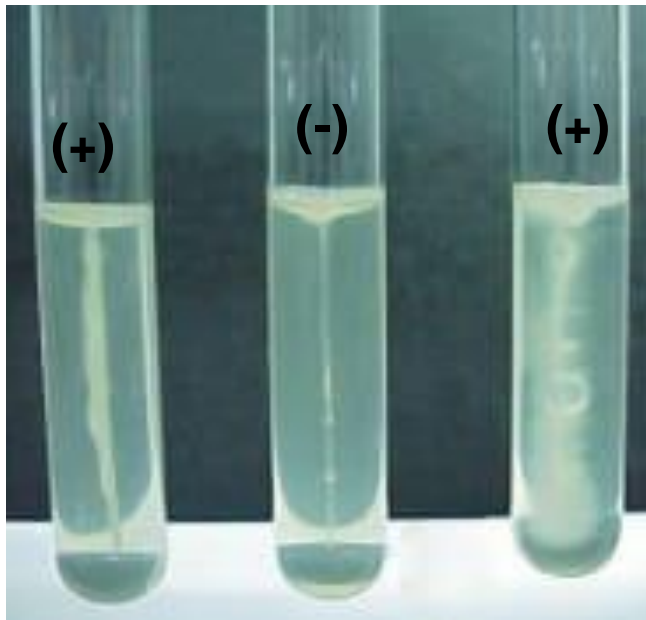
1)K/A 2)K/K 3)k/k 4)K/K + H<sub>2</sub>S 5)A/A + O<sub>2</sub>



**Figura 9. Interpretación de resultados del medio de citrato**

Positivo: Se observa un cambio en el color del medio de verde a azul.

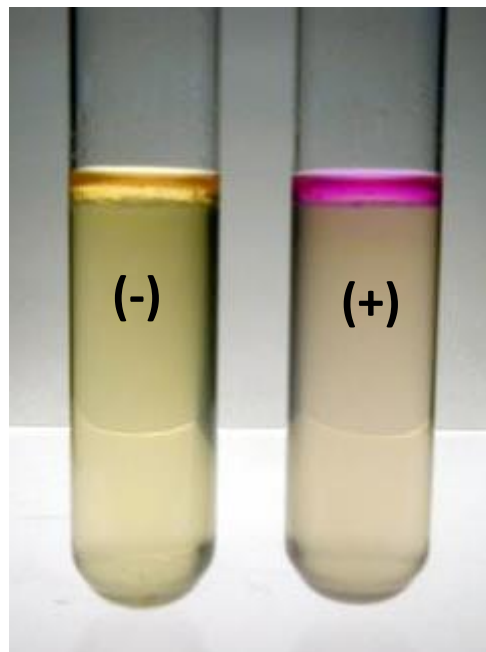
Negativo: El medio permanece de color verde.



**Figura 10. Interpretación de resultados de la prueba de movilidad**

Positiva: microorganismo móvil que migra desde la línea de siembra y se difunde en el medio lo que produce turbidez.

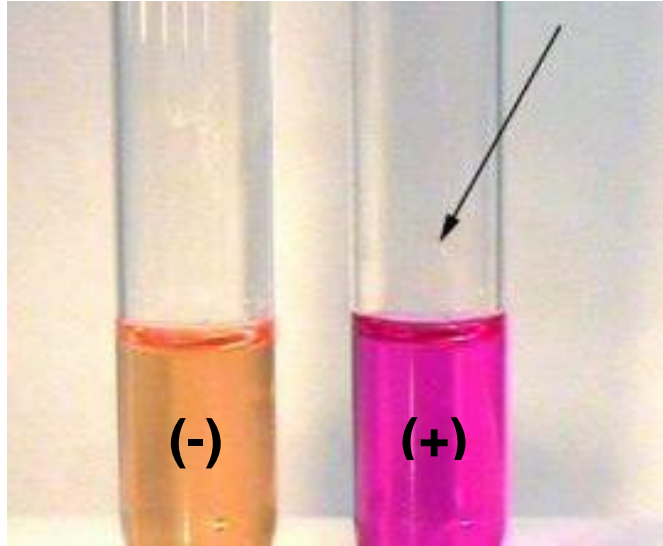
Negativa: crecimiento bacteriano acentuado a lo largo de la línea de siembra, el medio que lo rodea permanece claro.



**Figura 11. Interpretación de resultados de indol**

Positivo: La formación de un anillo de color rojo en la superficie del caldo.

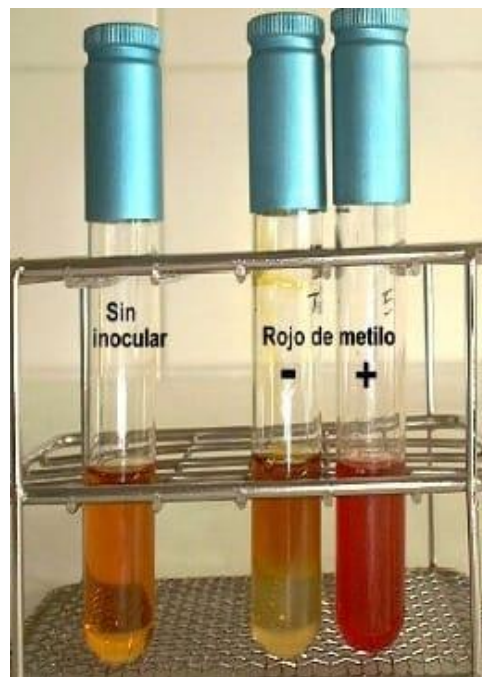
Negativo: Se forma un anillo amarillo al agregar el reactivo.



**Figura 12. Interpretación de resultados del caldo de urea**

Positiva: se observa color rosado fuerte.

Negativa: no hay cambio de color en el medio.



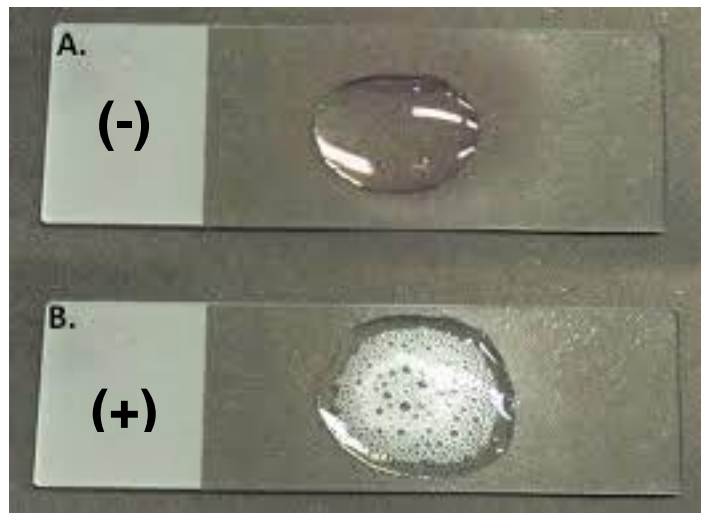
**Figura 13. Interpretación de resultados del medio de rojo de metilo**

Positivo: La formación de precipitado de color rojo.

Negativo: No se produce cambio.

MICROORGANISMOS	TSI		REACCIONES TIPICAS DE DIVERSOS ORGANISMOS EN MEDIOS DIFERENTES												
	BISEL	PRO F	SH <sub>2</sub>	INDOL	URE A	VP	RM	MOV	CIT	FENIL	PIGMENTO	OXIDA	ESCULIN	OPTOCH	CATALA
<i>ESCHERICHIA COLI</i>	A	AG	-	+	-	-	+	+/-	-	-	Amarillo	-	D	-	+
<i>CITROBACTER DIVERSUS</i>	A	AG	-	+/-	D	-	+	+/-	+	-	Amarillo	-	D		+
<i>CITROBACTER FREUNDI</i>	A	AG	+	-	D	-	+	+	+	-	Amarillo	-	D		+
<i>KLEBSIELLA PNEUMONIAE</i>	N/A	AG-A	-	-	+40H	+	-	-	+	-	Amarillo				+
<i>KLEBSIELLA OZOENAE</i>	N	AG-A	-	-	D		+	-	D	-	Amarillo				+
" <i>RHINOSOLEROMATA TIC</i>	N	A	-	-	-	-	+	-	-	-	Amarillo				+
<i>ENTEROBACTER AEROGENES</i>	A	AG	-	-	-	+	-	+	+	-	Amarillo				+
<i>ENTEROBACTER CLOACAE</i>	A	AG	-	-	+	+	-	+	+	-	Amarillo				+
<i>HAFNIA ALVEL</i>	N/A	AG	-	-	-	+	-	+	+	-	Amarillo		-		+
<i>SERRATIA MERCESCENS</i>	N/A	AG	-	-	-		-	+	+	-	Rojo	-	-		+
<i>PROTEUS VULGARIS</i>	N	A	+	+	+	-	+	+	+D	+	Amarillo		D		+
<i>PROTEUS MIRABILIS</i>	N	AG	+	-	+	-/+	+	+	+D	+	Oscuro		-		+
<i>MORGANELLA MORGANIS</i>	N	A	-	+	+	-	+	+	-	+	Amarillo		-		+
<i>PROVIDENSE REGERI</i>	N	A/AG	-	+	+	-	+	+	+	+	Amarillo		+		+
<i>PROVIDENSE ESTARTIL (2)</i>	N	AG	-	+	-	-	+	+	+	+	Amarillo				
<i>PROVIDENSE ALKALIFACIENS</i>	N	A	-	+	-	-	+	+	+	+	Amarillo				
<i>SHIGELLA A.B.C.</i>	N	A	-	+/-	-	-	+	-	-	-	Amarillo				D
<i>SHIGELLA SONNEI</i>	N	A	-	-	-	-	+				Amarillo				-
<i>SALMONELLA TYPHI</i>	N	A	+	-	-	-	+	+	-	-	Amarillo				-
<i>YERSINIA ENTEROCOLITICA</i>	N	A	-	+/-	+/-	-	+	-	-	-	Amarillo				
<i>SALMONELLA ARIZONA</i>	N	A	+	-	-	-	+	+	+	-	Oscuro				
<i>STAPHYLOCOCCUS AUREUS</i>	A	A	-							-	Dorado	-		-	+
<i>STAPHYLOCOCCUS ALBUS</i>	A	A	-							-	Blanco	-	-	-	+
<i>STREPTOCOCCUS BETA A<sub>A</sub>#</i>	A	A	-								Gris	-	-	-	-
<i>STREPTOCOCCUS GRUPO A<sub>D</sub>#</i>	A	A	-	-	-	-					Verdoso	-	+	-	-
<i>STREPTOCOCCUS PHEUMONIAE</i>	-	-	-								Oscuro	-	-	+	-
<i>PSEUDOMONA AERUGINOSA</i>	N	N	-	-	-	-	-	+	+	-	Verde	+	-	-	
<i>ACINETOBACTER CALCOUETICUS</i>	N	N	-	-	-	-	-	-	+	-		-	-	-	
<i>NEISSERIA GONORREAE</i>											Blanco	+	-	-	
<i>NEISSERIA MENINGITIDIS</i>											Blanco	+	-	-	

Figura 14. Tabla para la identificación de las especies bacterianas



**Figura 15. Prueba de catalasa para diferenciar e identificar *Staphylococcus* de los *Streptococcus***

En la parte superior se observa una prueba de catalasa negativa característica que poseen los *Streptococcus*, (no se observa burbujeo).

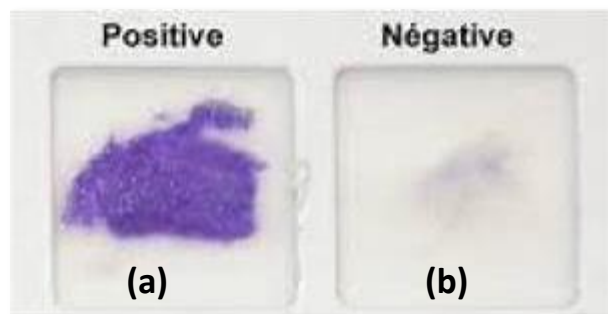
En la parte inferior se observa una prueba de catalasa positiva característica que poseen los *Staphylococcus*. (se observa burbujeo)



**Figura 16. Prueba de la coagulasa es una prueba complementaria para diferenciar las especies de *staphylococcus***

En el lado izquierdo se observa una prueba de coagulasa positiva (formación de coagulo) característica de *Staphylococcus aureus*.

En el lado derecho se observa una prueba de coagulasa negativa (no hay formación de coagulo).



**Figura 17. Prueba de la oxidasa**

- a) Se observa una reacción positiva de color purpura en presencia de citocromo oxidasa esta se da a los 30 segundos.
- b) Se observa una reacción negativa por lo que no se observa cambio de color por ausencia de citocromo oxidasa.





**Figura 18. Colocación de vestimenta adecuada para el ingreso a salas de operaciones.**



## Lavado quirúrgico de manos



**1**  
Retire alhajas,  
radios, celulares  
y otros



**2**  
Inicie con el  
lavado clínico  
de manos



**3**  
Luego, aplique jabón  
antiséptico en el cepillo



**4**  
Cepille las  
uñas usando  
cepillo estéril



**5**  
Friccione dedo  
por dedo, entre  
los espacios  
interdigitales



**6**  
Friccione el  
dorso y la  
palma de  
la mano



**7**  
Friccione desde la  
muñeca hasta 10 cms  
arriba del codo



**8**  
Enjuague ambas  
manos por separado



**9**  
Seque con  
campo estéril

Figura 19. Lavado de manos quirúrgico para ingresar a salas de operaciones.



**Figura 20. Preparación de medios de cultivo**

**Toma de muestras de las diferentes superficies de las salas de operaciones.**



**Figura 21. Toma de muestras de Mesa de 2 tiempos**



**Figura 22. Lámpara cialitica**



**Figura 23. Lavamanos**



**Figura 24. Aspirador quirúrgico**



**Figura 25. Monitor de signos vitales**



**Figura 26. Mesa quirúrgica**





**Figura 27. Mesa mayo**



**Figura 28. Techo**



**Figura 29. Aspirador quirúrgico**



**Figura 30. Ventana**



**Figura 31. Base de mesa quirúrgica**



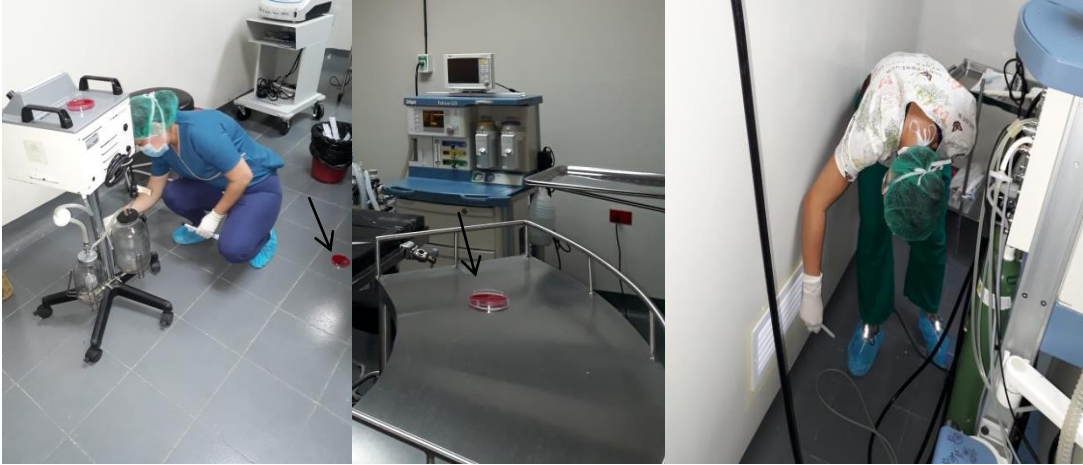
**Figura 32. Piso**



**Figura 33. Equipo de anestesia**



**Figura 34. Mesa media luna**



**Figura 35. Muestras tomadas de ambiente**

# **LISTA DE ANEXOS**

## **ANEXO 1. TÉCNICA DE PLACA EN AMBIENTE**

El método estático o por sedimentación en placa se basa en la exposición de placas, conteniendo el medio de cultivo adecuado por espacio de una hora, el método volumétrico permite analizar un volumen concreto de aire.

El volumen de aire a muestrear podemos fijarlo en aproximadamente un metro cúbico de aire. El volumen máximo por unidad de muestra dependerá del sistema utilizado en el muestreo, pero varía entre 300 litros y 1m<sup>3</sup>.

El muestreo debe hacerse en dos áreas del quirófano, una en la zona de la rejilla de impulsión del aire acondicionado al quirófano para valorar el sistema del aire acondicionado y otra en el centro del quirófano a un metro de altura aproximadamente del suelo, para poder valorar también el estado de limpieza e higiene del quirófano.

Las tomas de muestras se deben realizar antes del comienzo de la actividad quirúrgica, con el menor número de personas presentes sin aperturas de puertas, guillotinas ni movimientos.

## **ANEXO 2. TÉCNICA HISOPADO**

Con un hisopo estéril tomar la muestra de la superficie en estudio , luego introducirlo en un tubo con caldo de agar tripticasa soya e incubar de 24 a 48 horas.



### **ANEXO 3. TSI (TRES AZUCARES Y HIERRO)**

#### **FUNDAMENTO:**

Es una prueba usada para la fermentación de la glucosa, lactosa y sacarosa y la producción de H<sub>2</sub>S por parte de la bacteria sumándole producción de gas. El cambio de color rojo-anaranjado (color inicial del medio) a amarillo indica fermentación. Si se fermenta únicamente la glucosa el cambio de color del medio ocurre solamente en el fondo debido a que se encuentra 10 veces menos concentrada que la sacarosa y la lactosa, además los radicales libres no son suficientes para hacer virar el medio. Si se fermentan los 3 azúcares hay cambio de color tanto en la superficie como en el fondo. La presencia de burbujas que rompen el medio y a veces tienden a expulsarlo indica presencia de gas como producto final de la fermentación.

La producción de H<sub>2</sub>S se manifiesta por la aparición de un precipitado color negro debido a la reducción de la sal de hierro presente en el medio.

#### **TÉCNICA:**

Inocular el medio utilizando asa en punta realizando siembra mixta del microorganismo en estudio, incubar a 37 grados centígrados por 24 horas.

#### **INTERPRETACIÓN:**

A: Reacción ácida. Color amarillo

K: Reacción alcalina. Color roja naranja

A/A Fermentación 3 azúcares

K/A: Fermentación de la glucosa

K/K: No hay fermentación de los 3 azúcares

Burbujas: Producción de gas

Precipitado negro: Formación H<sub>2</sub>S

## **ANEXO 4. PRUEBA DE CITRATO**

### **FUNDAMENTO:**

El principio de la prueba de utilización del citrato como su única fuente de carbono, también utiliza sales de amonio como su única fuente de nitrógeno. Las sales de amonio, fosfato de amonio son de gradados a amoníaco, lo cual aumenta la alcalinidad.

Color del medio sin inocular: Verde

Ph: 6.9

Indicador de Ph: Azul debromotimol.

### **TÉCNICA:**

Inocular el tubo con asa en punta el Agar Citrato de Simmons realizando siembra por estría tomando una colonia del microorganismo en estudio.

Incubar a 37 grados centígrados por 24 horas.

### **INTERPRETACIÓN:**

El desarrollo de un color azul intenso en 24-48 horas indica una prueba positiva y revela que el microorganismo en estudio ha sido capaz de utilizar el citrato en el medio con la formación de productos alcalinos. La prueba también es positiva en ausencia de color azul si existe crecimiento del microorganismo a lo largo de la estría de inoculación.

## **ANEXO 5. PRUEBA DE MOVILIDAD**

### **FUNDAMENTO:**

Es una prueba utilizada para determinar si un microorganismo es móvil o inmóvil.

### **TÉCNICA:**

Siembra en picadura utilizando asa en punta con el microorganismo a estudiar, incubar 24 horas a 37 grados centígrados, aunque también es recomendable incubar entre 22 a 25 grados centígrados a temperatura ambiente, esto se debe a que unos microorganismos son inmóviles a 37 grados centígrados.

### **INTERPRETACIÓN:**

Resultado positivo (Móvil): Microorganismos móviles que migran desde la línea de siembra el medio que lo rodea permanece turbio.

Resultado negativo (Inmóvil): Crecimiento bacteriano acentuado a lo largo de la línea de siembra el medio que lo rodea permanece claro.

## **ANEXO 6. PRUEBA DEL INDOL**

### **FUNDAMENTO:**

El indol es uno de los productos de degradación del metabolismo del aminoácido triptófano. Las bacterias que poseen la enzima triptofanasa pueden degradar el triptófano y de este modo producir indol, ácido pirúvico y amonio.

El indol puede detectarse mediante el desarrollo de color rojo, después de agregar una solución que contiene p- dimetilaminobenzaldehído (reactivo de Erlich o de Kovac)

### **TÉCNICA:**

Inocular al medio utilizando asa en argolla realizando siembra hasta la mitad del medio a partir del cultivo del microorganismo en estudio. Incubar 24 horas a 37 grados centígrados. Al finalizar este periodo añadir 5 gotas del reactivo de Kovacs por la pared del tubo.

### **INTERPRETACIÓN:**

El desarrollo de un color rojo- fucsia en la interfase del reactivo y de los medio segundos después añadir el reactivo de Kovacs indica la presencia de indol y por lo tanto una prueba positiva.

## **ANEXO 7. PRUEBA UREA**

### **FUNDAMENTO:**

Determinar la capacidad de un microorganismo de hidrolizar la urea en dos moléculas de amoníaco por la acción de la enzima ureasa, con la resultante alcalinidad.

### **MEDIOS DE CULTIVOS EMPLEADOS:**

Caldo con urea de Rustigian y Stuart (Ph 6.8)

Agar con urea de Christensen (Ph 6.8)

Caldo con urea R (Rápida)

### **TÉCNICA:**

Inocular con asa en argolla el caldo, incubar a 37 grados centígrados por 24 horas.

### **INTERPRETACIÓN:**

Positivo: Color rosa intenso en todo el caldo Negativo: Sin cambio de color (amarillo-naranja)

## **ANEXO 8. PRUEBA ROJO DE METILO**

### **FUNDAMENTO:**

La prueba del rojo de metilo proporciona características valiosas para la identificación de especies bacterianas que producen ácidos fuertes a partir de la glucosa (ácido láctico, acético y fórmico).

### **TÉCNICA:**

Inocular utilizando asa en argolla el caldo RMVP con una colonia del cultivo del microorganismo en estudio. Incubar 24 – 48 horas a 37 grados centígrados. Finalizando este periodo adicionar 5 gotas del indicador Rojo de Metilo.

### **INTERPRETACIÓN:**

El desarrollo de un color rojo estable en la superficie del medio indica que la producción de ácido es suficiente como para bajar el Ph a 4.4 y es una prueba positiva. Cuando ocurre la formación de un color amarillo la prueba es negativa.

## **ANEXO 9. PRUEBA DE LA CATALASA**

### **FUNDAMENTO:**

La prueba de la catalasa se usa con mucha frecuencia para diferenciar miembros de la familia Micrococaceae de miembros de la familia *Streptococcaceae*.

La catalasa es una enzima que poseen la mayoría de las bacterias aerobias. Descompone el peróxido de hidrogeno en agua y oxígeno. El desprendimiento de burbujas procedentes del oxígeno indica que la prueba es positiva.

### **MATERIALES Y REACTIVOS:**

Peróxido de Hidrogeno al 3% almacenado en frasco ámbar en frio.

Cultivo de 18 – 24 horas del microorganismo a probar.

### **PROCEDIMIENTO:**

Se coloca una gota de peróxido de hidrogeno al 3% sobre un portaobjeto con la ayuda de un dispensador.

Con la ayuda de una asa bacteriológica en argolla tomar una pequeña proporción de una cepa bacteriana.

### **INTERPRETACIÓN:**

Observar la formación de burbujas (liberación de oxigeno indica una prueba positiva).

## **ANEXO 10. PRUEBA DE LA COAGULASA**

### **FUNDAMENTO:**

Probar la capacidad de un microorganismo de coagular el plasma por la acción de la enzima coagulasa.

Esta prueba se usa para diferenciar especies dentro del género *Staphylococcus* La prueba de la coagulasa se utiliza para la identificación de *Staphylococcus aureus* y con frecuencia se usa para indicar virulencia o patogenicidad.

### **PROCEDIMIENTO:**

En un tubo de vidrio agregar 0.5 ml de plasma

Tomar una asada de una colonia y mezclar suavemente

Incubar a 37 grados centígrados por 4 horas. (observar cada 30 minutos)

Inclinar suavemente el tubo

### **INTERPRETACIÓN:**

Formación del coagulo

## **ANEXO 11. PRUEBA DE LA OXIDASA**

### **FUNDAMENTO:**

El sistema citocromo oxidasa, se halla en microorganismo aerobios, microaerofilicos y anaerobios facultativos.

### **PROCEDIMIENTO:**

Hacer una suspensión del microorganismo con solución fisiológica (inóculo) en un tubo de vidrio

Agregar un disco (disco de papel impregnado de tetrametil-para difenilamina) se agita y antes de los 2 minutos se debe leer.

### **INTERPRETACIÓN:**

Un cambio de color del disco a rosado o violeta: Prueba positiva

Si no hay cambio de color el microorganismo es oxidasa negativo.

## ANEXO 12. GUÍA DE OBSERVACIÓN



**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL  
DEPARTAMENTO DE MEDICINA  
CARRERA DE LICENCIATURA EN LABORATORIO CLÍNICO**

GUIA DE OBSERVACIÓN EN SALAS DE OPERACIONES DEL HOSPITAL NACIONAL “Dr. HÉCTOR ANTONIO HERNÁNDEZ FLORES”, SAN FRANCISCO GOTERA, DEPARTAMENTO DE MORAZÁN.

**Objetivo:** Observar las condiciones de asepsia y bioseguridad de las salas de operaciones.

<b>Guía de observación</b>		<b>si</b>	<b>No</b>
1	Se realiza asepsia antes y después de cada intraversión quirúrgica.		
2	Las soluciones químicas utilizadas para realizar la asepsia.	Hipoclorito de sodio (lejía)	
		Fenol	
	Cloruro de bezalconio 0.1%		
3	Se cambia la bata estériles al entrar y salir de las salas de operaciones		
4	Se lavan las manos antes y después de todo contacto con pacientes y muestras.		
5	Utiliza la vestimenta adecuada en salas de operaciones.		
6	Las uñas del personal se mantienen sin esmalte y recortadas.		
7	El personal utiliza de joyería en salas de operaciones.		
8	Realizan la técnica de lavado de manos correctamente.		
9	Se utiliza el equipo de protección completo.		
10	El teléfono celular es utilizado en las salas de operaciones por el personal.		





## ANEXO 14. FORMULARIO PARA RECOPILAR LOS RESULTADOS EN LA PRUEBA PRESUNTIVA DE CALDO TRIPTICASA SOYA.

Numero de sala de operaciones: \_\_\_\_\_  
Resultado de las prueba

Total de muestras tomadas: \_\_\_\_\_  
Fecha: \_\_\_\_\_

N	NOMBRE DE EQUIPO Y/O SUPERFICIE	CRECIMIENTO A LAS 24H		PROCEDIMIENTO DE SIEMBRA INICIAL		CRECIMIENTO EN MEDIOS		PROCEDIMIENTOS PARA LA IDENTIFICACION			BACTERIA AISLADA
		SI	NO	SI	NO	AGAR SANGRE	AGAR MACCONKEY	BIOQUIMICAS	CATALASA	COAGULASA	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											





**ANEXO 16. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES A DESARROLLAR EN EL PROCESO DE GRADUACIÓN CICLO I Y II AÑO 2019**

MESES	Feb./2019				Mar./2019				Abr./2019				May./2019				Jun./2019				Jul./2019				Ago./2019				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1. Reuniones generales con la Coordinación del Proceso de Graduación	X	X	X	x	x	x	x	X	x	x	X	X	x	X	X	X	x	X	X	x	x	X	x	x	x	x	x	X	
2. Elección del Tema	X	X	X	x																									
3. Inscripción del Proceso de Graduación		X																											
4. Aprobación del Tema y Nombramiento de DocenteAsesor			X	x																									
5. Elaboración de Protocolo de Investigación				x	x	x	x	X	X	x																			
6. Entrega Final de Protocolo de Investigación.									12 de Abril de 2019																				
7. Ejecución de la Investigación											X	X	x	x	X	X	x	X											
8. Tabulación, Análisis e Interpretación de los datos.																			X	x	x	X							
9. Redacción del Informe Final																			X	x	x	X	x	x					
10. Entrega del Informe Final																									26 de Julio de 2019				
11. Exposición de Resultados																												x	X

### ANEXO 17. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES ESPECÍFICAS

MESES	Feb./2019				Mar./2019				Abr./2019				May./2019				Jun./2019				Jul./2019				Ago./2019				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Actividades																													
Reunión con el docente asesor	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																
Reunión con la jefa de infecciones nosocomiales	■				■					■																			
Presupuesto compras de material										■	■	■																	
Tomas de muestras de las salas de operaciones											■	■	■	■	■	■	■	■											
Lectura de los resultados obtenidos															■	■	■	■	■										
Entrega de resultados al comité de infecciones nosocomiales																		■	■										
Tabulación de resultados																			■	■	■	■	■						
Elaboración de gráficas																			■	■	■	■	■						
Análisis de los resultados																			■	■	■	■	■						
Conclusión y recomendaciones																					■	■	■						
Exposición del informe final																										■	■		

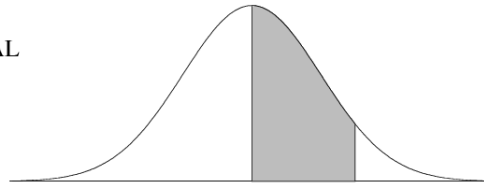
### ANEXO 18. Presupuesto y financiamiento

CANTIDAD	DESCRIPCION	PRECIO	TOTALES
1	AGAR MAC CONKEY 500 GRS OXOID		
		\$105.00	\$105.00
1	CALDO UREA 500 GRS ACUMIX	\$80.00	\$80.00
1	CALDO UREA 100 GRS ACUMIX	\$25.00	\$25.00
1	SUPLEMENTO 10X5 ML	\$28.00	\$28.00
1	AGAR CITRATO DE SIMMONS 500 OXOID	\$120.00	\$120.00
20	PLACA PETRI 1 COMPARTIMIENTO 20 UND	\$5.00	\$5.00
140	PLACA PETRI 2 COMPARTIMIENTO 20 UND	\$6.00	\$42.00
25	TUBO DE ENSAYO VIDRIO 12X75	\$0.12	\$3.00
100	HISOPO ESTERIL 100 UND	\$2.50	\$2.50
200	TUBO CON TAPON DE ROSCA 13X100	\$1.25	\$250.00
1	REACTIVO CRISTAL VIOLETA 100 ML	\$30.00	\$30.00
1	LUGOL 100 ML	\$15.00	\$15.00
1	ALCOHOL ACETONA 100 ML	\$15.00	\$15.00
1	PERÓXIDO DE HIDROGENO 3% 100 ML	\$10.00	\$10.00
1	REACTIVO DE ERLICH 30 ML	\$18.00	\$18.00
2	ROJO DE METILO 30 ML	\$20.00	\$40.00
		SUBTOTAL	\$538.50

## ANEXO 19. Tabla de distribución normal

ÁREAS BAJO LA CURVA NORMAL

TIPIFICADA DE 0 A Z



z	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0.0	0.0000	0.0040	0.0080	0.0120	0.0160	0.0199	0.0239	0.0279	0.0319	0.0359
0.1	0.0398	0.0438	0.0478	0.0517	0.0557	0.0596	0.0636	0.0675	0.0714	0.0753
0.2	0.0793	0.0832	0.0871	0.0910	0.0948	0.0987	0.1026	0.1064	0.1103	0.1141
0.3	0.1179	0.1217	0.1255	0.1293	0.1331	0.1368	0.1406	0.1443	0.1480	0.1517
0.4	0.1554	0.1591	0.1628	0.1664	0.1700	0.1736	0.1772	0.1808	0.1844	0.1879
0.5	0.1915	0.1950	0.1985	0.2019	0.2054	0.2088	0.2123	0.2157	0.2190	0.2224
0.6	0.2257	0.2291	0.2324	0.2357	0.2389	0.2422	0.2454	0.2486	0.2517	0.2549
0.7	0.2580	0.2611	0.2642	0.2673	0.2704	0.2734	0.2764	0.2794	0.2823	0.2852
0.8	0.2881	0.2910	0.2939	0.2967	0.2995	0.3023	0.3051	0.3078	0.3106	0.3133
0.9	0.3159	0.3186	0.3212	0.3238	0.3264	0.3289	0.3315	0.3340	0.3365	0.3389
1.0	0.3413	0.3438	0.3461	0.3485	0.3508	0.3531	0.3554	0.3577	0.3599	0.3621
1.1	0.3643	0.3665	0.3686	0.3708	0.3729	0.3749	0.3770	0.3790	0.3810	0.3830
1.2	0.3849	0.3869	0.3888	0.3907	0.3925	0.3944	0.3962	0.3980	0.3997	0.4015
1.3	0.4032	0.4049	0.4066	0.4082	0.4099	0.4115	0.4131	0.4147	0.4162	0.4177
1.4	0.4192	0.4207	0.4222	0.4236	0.4251	0.4265	0.4279	0.4292	0.4306	0.4319
1.5	0.4332	0.4345	0.4357	0.4370	0.4382	0.4394	0.4406	0.4418	0.4429	0.4441
1.6	0.4452	0.4463	0.4474	0.4484	0.4495	0.4505	0.4515	0.4525	0.4535	0.4545
1.7	0.4554	0.4564	0.4573	0.4582	0.4591	0.4599	0.4608	0.4616	0.4625	0.4633
1.8	0.4641	0.4649	0.4656	0.4664	0.4671	0.4678	0.4686	0.4693	0.4699	0.4706
1.9	0.4713	0.4719	0.4726	0.4732	0.4738	0.4744	0.4750	0.4756	0.4761	0.4767
2.0	0.4772	0.4778	0.4783	0.4788	0.4793	0.4798	0.4803	0.4808	0.4812	0.4817
2.1	0.4821	0.4826	0.4830	0.4834	0.4838	0.4842	0.4846	0.4850	0.4854	0.4857
2.2	0.4861	0.4864	0.4868	0.4871	0.4875	0.4878	0.4881	0.4884	0.4887	0.4890
2.3	0.4893	0.4896	0.4898	0.4901	0.4904	0.4906	0.4909	0.4911	0.4913	0.4916
2.4	0.4918	0.4920	0.4922	0.4925	0.4927	0.4929	0.4931	0.4932	0.4934	0.4936
2.5	0.4938	0.4940	0.4941	0.4943	0.4945	0.4946	0.4948	0.4949	0.4951	0.4952
2.6	0.4953	0.4955	0.4956	0.4957	0.4959	0.4960	0.4961	0.4962	0.4963	0.4964
2.7	0.4965	0.4966	0.4967	0.4968	0.4969	0.4970	0.4971	0.4972	0.4973	0.4974
2.8	0.4974	0.4975	0.4976	0.4977	0.4977	0.4978	0.4979	0.4979	0.4980	0.4981
2.9	0.4981	0.4982	0.4982	0.4983	0.4984	0.4984	0.4985	0.4985	0.4986	0.4986
3.0	0.4987	0.4987	0.4987	0.4988	0.4988	0.4989	0.4989	0.4989	0.4990	0.4990
3.1	0.4990	0.4991	0.4991	0.4991	0.4992	0.4992	0.4992	0.4992	0.4993	0.4993
3.2	0.4993	0.4993	0.4994	0.4994	0.4994	0.4994	0.4994	0.4995	0.4995	0.4995
3.3	0.4995	0.4995	0.4995	0.4996	0.4996	0.4996	0.4996	0.4996	0.4996	0.4997
3.4	0.4997	0.4997	0.4997	0.4997	0.4997	0.4997	0.4997	0.4997	0.4997	0.4998
3.5	0.4998	0.4998	0.4998	0.4998	0.4998	0.4998	0.4998	0.4998	0.4998	0.4998
3.6	0.4998	0.4998	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999
3.7	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999
3.8	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999
3.9	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000

## Definición de términos básicos

**Bacteria:** Microorganismo unicelular microscópico perteneciente a los procariontes que se multiplica por fisión binaria y carece de clorofila. Se diferencian por la coloración de gram.

**Especies bacterianas:** Es una colección de cepas que comparten numerosas propiedades estables y que difieren de forma significativa de otros grupos de cepas.

**Sala de operaciones:** Es la unidad estratégica de servicios quirúrgicos, equipada con quirófanos completamente dotados, con sólida estructura funcional y amplio diseño para brindar la mejor atención con tecnología y calidad en procesos quirúrgicos

**Infecciones quirúrgicas:** Se considera infección de la localización quirúrgica a toda infección relacionada con una intervención quirúrgica, ya sea en el propio lecho quirúrgico o en su proximidad y que ocurre dentro de los treinta días tras la cirugía o en un año si se ha colocado material extraño (implante, prótesis)

**Bacteria Gramnegativa:** Aquella bacteria que no retiene el colorante primario (violeta cristal violeta) en el método de Gram, son decoloradas por el alcohol y toman el color del colorante contraste (safranina) dando un color rojizo.

**Bacteria Grampositiva:** Aquellas bacterias que retienen el colorante primario del método de Gram, resisten la decoloración por el alcohol y no son coloreadas por el colorante de contraste reteniendo el color púrpura inicial.

**Aeróbico:** Un organismo que requiere oxígeno o aire atmosférico para su crecimiento y reproducción.

**Agentes biológicos:** Microorganismos, con inclusión de los genéticamente modificados, cultivos celulares y endoparásitos humanos susceptibles de originar cualquier tipo de infección, alergia o toxicidad.

**Cepa bacteriana:** Cultivo puro de bacterias formada por los descendientes de un solo aislamiento.

**Colonia:** Crecimiento visible de microorganismos, generalmente en medios sólidos, originado por la multiplicación de un solo organismo. Todos son la progenie de una única bacteria preexistente.

**Coloración Gram:** Método de tinción basado en la propiedad de retener o no el colorante cristal violeta en la pared celular bacteriana debido a su composición bioquímica después de ser sometido a un tratamiento de decoloración.

**Contaminación:** Presencia de un agente infeccioso en la superficie del organismo; también en vestimenta, ropa de cama, juguetes, instrumentos quirúrgicos, apósitos u otros objetos inanimados o sustancias, incluyendo el agua y los alimentos.

**Cultivo celular:** El resultado del crecimiento in vitro de células obtenidas de organismos multicelulares.

**Desinfección:** Eliminación de agentes infecciosos que están fuera del organismo por medio de la exposición directa a agentes químicos o físicos.

**Esterilización:** Destrucción de todas las formas de vida por calor, radiación, gas o tratamiento químico.

**Flamear :** Mantener el asa en el área del mechero hasta que éste alcance un rojo incandescente.

**Frotis:** Es una pequeña cantidad de cultivo bacteriano que se extiende sobre un portaobjetos limpio y se fija al calor.

**Inóculo:** Alícuota de una muestra que es transferida a un medio de cultivo  
**Infección:** Penetración y desarrollo (de múltiples parásitos) o multiplicación de un agente infeccioso en el organismo de personas o animales.

**Medio de cultivo:** Medio artificial de sustancias nutritivas que puede ser sólido, semisólido o líquido, necesario para el crecimiento y multiplicación de las bacterias in vitro.

**Microbiología:** Es la ciencia que estudia los microorganismos, sus actividades, forma, estructura, reproducción, fisiología, metabolismo e identificación, como están distribuidos en la naturaleza, sus relaciones con otros seres, los efectos benéficos y perjudiciales que ejercen sobre los humanos y las alteraciones físicas y químicas que provocan en su medio.

**Microorganismo:** Toda entidad microbiológica, celular o no, capaz de reproducirse o de transferir material genético.

**Patogenicidad:** Característica de un agente infeccioso que rige la extensión o magnitud con la cual se manifiesta una enfermedad en una población infectada o la capacidad del microorganismo para producir enfermedad.

**Período de incubación:** Intervalo que transcurre entre la exposición inicial a un agente infeccioso y la aparición de síntomas de la enfermedad. En el caso de un vector, es el lapso que media entre el momento en que un microorganismo penetra en el vector y la fecha en que dicho vector transmite la infección (período de incubación extrínseco).

**Biofilms:** una colonia estructurada de células bacterianas incrustadas en una matriz polimérica fabricada por ellas mismas y adheridas a la superficie, las bacterias pueden adherirse a células y tejidos, así como a superficies sólidas.