

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL  
DEPARTAMENTO DE MEDICINA  
CARRERA DE LABORATORIO CLINICO**



**TRABAJO DE INVESTIGACION:**

DETERMINACION DE ESPECIES BACTERIANAS EN EL AMBIENTE Y SUPERFICIES DE LAS SALAS DE OPERACIONES Y PARTOS DEL HOSPITAL NACIONAL DR. HECTOR ANTONIO HERNANDEZ FLORES DE SAN FRANCISCO GOTERA, DEPARTAMENTO DE MORAZÁN. EN EL PERIODO DE JULIO A SEPTIEMBRE DE 2011.

**PRESENTADO POR:**

JOSE HUMBERTO ESPINAL GALEANO  
MARISELA JEANNETH GARCIA RODRÍGUEZ  
FREDY BALMORE VENTURA LÓPEZ

**PARA OPTAR AL GRADO ACADÉMICO DE:  
LICENCIATURA EN LABORATORIO CLINICO**

**DOCENTE DIRECTOR:**

LICENCIADA KAREN RUTH AYALA DE ALFARO

**NOVIEMBRE DE 2011**

**SAN MIGUEL, EL SALVADOR, CENTRO AMÉRICA.**

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

**AUTORIDADES**

**MAESTRO MARIO ROBERTO NIETO LOVO  
RECTOR**

**MAESTRA ANA MARIA GLOWER DE ALVARADO  
VICERRECTOR ACADEMICO**

**DOCTORA ANA LETICIA DE AMAYA  
SECRETARIO GENERAL**

**FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL**

**AUTORIDADES**

**LICENCIADO CRISTÓBAL HERNÁN RÍOS BENÍTEZ  
DECANO**

**LICENCIADO CARLOS ALEXANDER DÍAZ  
VICEDECANO**

**LICENCIADO FERNANDO PINEDA PASTOR  
SECRETARIO INTERINO**

**DEPARTAMENTO DE MEDICINA**

**AUTORIDADES**

**LICENCIADO CARLOS ALEXANDER DÍAZ  
JEFE EN FUNCIONES DEL DEPARTAMENTO DE MEDICINA**

**LICENCIADA AURORA GUADALUPE GUTIÉRREZ DE MUÑOZ  
COORDINADORA DE LA CARRERA DE  
LICENCIATURA EN LABORATORIO CLINICO**

**LICENCIADA ELBA MARGARITA BERRÍOS CASTILLO  
COORDINADORA GENERAL DE PROCESOS DE GRADUACIÓN**

**ASESORES**

**LICENCIADA KAREN RUTH AYALA DE ALFARO  
DOCENTE DIRECTOR**

**LICENCIADA ELBA MARGARITA BERRÍOS CASTILLO  
ASESORA DE METODOLOGÍA**

**LICENCIADO SIMÓN MARTÍNEZ DÍAZ  
ASESOR DE ESTADISTICA**

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios todo poderoso por haber sido nuestro guía durante todo este camino hacia la culminación de nuestra carrera.

Al Hospital Nacional de San Francisco Gotera por habernos dado la oportunidad de desarrollar nuestro trabajo de tesis en las salas de partos y salas de operaciones.

A la Universidad de El Salvador por abrirnos las puertas para la realización de esta investigación.

A la Licenciada Karen Ruth Ayala de Alfaro gracias por su apoyo moral y académico y por dirigirnos con éxito y por ser más que una asesora una amiga.

A la Licenciada Elba Margarita Berrios Castillo por compartir sus conocimientos y experiencias con nosotros.

A la Licenciada Aurora Guadalupe Gutiérrez de Muñoz por facilitarnos los materiales para el desarrollo de esta investigación.

A nuestros padres por su apoyo incondicional tanto económico como moral ya que sin su ayuda nada de esto hubiese sido posible de realizar.

**HUMBERTO, MARISELA Y FREDY.**

## **DEDICATORIAS**

### **A DIOS TODOPODEROSO:**

Por ser mí torre fuerte, nunca apartarse de mi lado, ser mi ayudador y mi refugio a lo largo de toda la carrera permitiendo culminarla satisfactoriamente.

*“Mira que te mando que te esfuerces y seas valiente, no temas ni desmalles porque Jehová tu Dios estará contigo donde quiera que vayas.” Josué. 1:9*

### **A MI MADRESITA:**

María Elisabeth Galeano por su comprensión, dedicación, amor, amistad y todo su sacrificio para que nada me falte a lo largo de mi vida.

### **A MI PAPÁ:**

Mario Humberto Espinal Gómez por procurar hasta después de su fallecimiento que culminara mi carrera y que no me falte nada cumpliendo excelente su labor de buen padre.

### **A MI COMPAÑEROS DE TESIS:**

Fredy Ventura por su amistad y por un buen entendimiento durante el desarrollo de nuestra investigación, conformando un buen equipo de trabajo.

**JOSÉ HUMBERTO ESPINAL GALEANO**

## **DEDICATORIAS**

**DOY GRACIAS A DIOS TODO PODEROSO Y A LA VIRGEN MARÍA POR** haberme permitido concluir con mis estudios y brindarme su sabiduría a lo largo de mi carrera universitaria por que sin su ayuda este logro no habría sido posible.

**A MI MADRE MARÍA DEL ROSARIO RODRÍGUEZ** por darme su amor, por confiar en mí por apoyarme moral y económicamente; porque con mucho sacrificio sus intenciones siempre fueron mi autosuperación y ser alguien de bien en la vida te amo mucho mamá.

**A MI PADRE MANUEL ENRIQUE GARCÍA (Q.D.P)** por darme su amor y palabras de aliento en esos momentos que más las necesite espero que donde te encuentres estés orgulloso de mi te extraño mucho.

**A MI ABUELA ELSY DEL CARMEN GARCÍA** por sus oraciones, por cuidar de mí y por brindarme su apoyo incondicional en esas noches de desvelo cuando estudiaba te quiero mucho.

**A MI NOVIO ALEJANDRO DAVID GARCÍA JOYA POR** su comprensión, su amor y su apoyo en las buenas y en las malas gracias cielo por animarme a seguir adelante frente a muchos obstáculos que encontré a lo largo de mi carrera por darme tus sabios consejos con mucho cariño, por cuidarme y ayudarme cuando más te he necesitado te amo.

**A MIS HERMANOS PATRICIA, MANUEL Y ENRIQUE GARCÍA RODRÍGUEZ POR** brindarme su apoyo moral y regalarme su amor los quiero mucho.

**A LA FAMILIA JOYA LAZO POR** ser mi segunda familia los aprecio mucho gracias por ese apoyo incondicional y por hacerme parte de sus vidas.

**A MI ASESORA DE TESIS LICDA. KAREN REYES DE ALFARO POR** ser esa persona tan maravillosa conmigo, por caminar con nosotros de la mano a lo largo de nuestra carrera que Dios la bendiga por ser una excelente docente y una excelente amiga.

**A MIS COMPAÑEROS DE TESIS:**

**Fredy Ventura por** la paciencia y la comprensión por darme su amistad sincera durante estos años que nos hemos conocido que Dios te bendiga te quiero mucho.

**Humberto Espinal** por la paciencia y la comprensión que mostro durante el proceso de investigación.

**A MIS TÍOS MILTON GARCÍA, RENÉ GARCÍA, ISABEL GARCÍA POR** su ayuda económica y su cariño.

**A MIS AMIGOS HUGO FONSECA, IRIS DE JOYA, ADRIANA AGUILAR, KRISSIA GÓMEZ, LORENA SÁNCHEZ Y ERCILIA TENAS POR** regalarme su amistad sincera y apoyo moral.

**MARISELA JEANNETH GARCÍA RODRÍGUEZ**

## **DEDICATORIAS**

### **A DIOS TODOPODEROSO:**

Por bendecir y guiar mi vida, darme la sabiduría para lograr culminar mi carrera y mi formación profesional y no dejarme caer ante las adversidades.

### **A MI MADRESITA:**

Dora Esperanza López por su amor, comprensión, apoyo económico y moral y por todo su sacrificio para que nada me falte a lo largo de mi vida.

### **A MI TIA:**

Reyna Criselda López por su apoyo incondicional, cariño y comprensión y por guiarme con sus sabios consejos aun en los momentos más difíciles de mi vida.

### **A MI ABUELA: (Q.D.D.G)**

Juana Agripina López por todos sus sabios consejos y oraciones y por ser un ángel que desde el cielo ha guiado mi vida.

### **A MIS HERMANOS:**

Henry López y Keven López de los cuales he recibido alegrías, comprensión y ayuda moral.

### **A MI TIO:**

Francisco Antonio Arieta por todo su amor y cariño de padre por inculcarme valores morales y hacer de mí un hombre de bien.

**A MI NOVIA:**

Gloria Graciela Guzmán Robles por todo su amor, cariño y comprensión y por estar a mi lado cuando más la necesito.

**A MI COMPAÑEROS DE TESIS:**

Humberto Espinal y Marisela García por su amistad y por toda su paciencia en los momentos más difíciles durante el desarrollo de nuestra investigación que Dios les bendiga siempre.

**FREDY BALMORE VENTURA LÓPEZ.**

**DETERMINACION DE ESPECIES BACTERIANAS EN EL  
AMBIENTE Y SUPERFICIES DE LAS SALAS DE OPERACIONES  
Y PARTOS DEL HOSPITAL NACIONAL DR. HECTOR ANTONIO  
HERNANDEZ FLORES DE SAN FRANCISCO GOTERA,  
DEPARTAMENTO DE MORAZÁN. EN EL PERIODO DE JULIO A  
SEPTIEMBRE DE 2011.**

## INDICE

<b>CONTENIDO</b>	<b>Págs.</b>
<b>RESUMEN</b> -----	XVIII
<b>INTRODUCCIÓN</b> -----	XIX
<b>CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	
1.1 Antecedentes del fenómeno objeto de estudio -----	23
1.2 Enunciado del problema -----	27
1.3 Objetivos de la investigación -----	28
<b>CAPITULO II: MARCO TEORICO</b>	
2.1 Base teórica -----	30
2.1.1 Infecciones nosocomiales-----	30
2.2 Fuentes de infección-----	36
2.2.1 Mecanismos de transmisión de la infección hospitalaria -----	39
2.2.2 Principales vías de transmisión-----	40
2.2.3 Diseminación bacteriana -----	42
2.2.4 Sitios de infección -----	43
2.2.5 Otras infecciones nosocomiales-----	48
2.3 Preparación previa del personal de salud-----	49
2.3.1 Limpieza y desinfección de los quirófanos -----	51
2.4 Generalidades de las bacterias -----	53
2.4.1 Clasificación de las Bacterias-----	53
2.4.2 Pared celular -----	55
2.4.3 Estructura de la pared de las bacterias Gram positivas -----	56
2.4.4 Estructura de la pared de las bacterias Gram negativas -----	56
2.4.5 Mecanismos de patogenicidad bacteriana -----	58

2.5 Microorganismos aislados con mayor frecuencia en ambientes	
Nosocomiales	59
2.5.1 <i>Escherichia coli</i>	59
2.5.2 <i>Pseudomonas</i>	60
2.5.3 <i>Klebsiella</i>	61
2.5.4 <i>Enterobacter</i>	62
2.5.5 <i>Proteus</i>	62
2.5.6 <i>Acinetobacter</i>	63
2.6 Bacilos Gram positivos	64
2.6.1 <i>Bacillus subtilis</i>	64
2.7 Cocos Gram Positivos	64
2.7.1 <i>Staphylococcus aureus</i>	65
2.7.2 <i>Staphylococcus epidermidis</i>	66
2.8 Medios de Cultivo	67
2.8.1 Constituyentes Básicos de los Medios de Cultivo	67
2.8.2 Composición de los Medios de Cultivo	68
2.8.3 Clasificación de los Medios	68
2.8.4 Control de los medios de cultivos generales	70
2.9 Procesamiento de la muestra	71
2.9.1 Tinción de Gram	71
2.9.2 Pruebas para diferenciar e identificar Cocos	72
2.9.3 Pruebas para diferenciar e identificar bacilos Gram-negativos	73
2.10 Definición de términos básicos	80

### **CAPITULO III: SISTEMAS DE HIPÓTESIS**

3.1 Hipótesis General	86
3.1.1 Hipótesis Nula	86

3.1.2 Hipótesis Específica -----	86
----------------------------------	----

3.2 Definición conceptual y operacional de variables -----	87
--	----

#### **CAPÍTULO IV: DISEÑO METODOLÓGICO**

4.1 Tipo de investigación -----	89
---------------------------------	----

4.2 Universo -----	90
--------------------	----

4.3 Criterios para establecer la muestra -----	90
--	----

4.3.1 Criterio de inclusión -----	90
-----------------------------------	----

4.3.2 Criterio de exclusión -----	90
-----------------------------------	----

4.4 tipo de muestreo -----	90
----------------------------	----

4.5 Técnicas de obtención de información -----	90
--	----

4.6 Técnicas de laboratorio -----	91
-----------------------------------	----

4.7 Equipo, material y reactivos -----	93
--	----

4.8 Procedimientos -----	95
--------------------------	----

#### **CAPITULO V: PRESENTACION DE RESULTADOS**

5.1 Tabulación, análisis e interpretación de los datos -----	99
--	----

5.2 Prueba de hipótesis -----	122
-------------------------------	-----

#### **CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

6.1 Conclusiones -----	127
------------------------	-----

6.2 Recomendaciones -----	129
---------------------------	-----

<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	131
---	-----

## **ANEXOS**

1.Vestimenta quirúrgica .....	135
2.Lavado de manos quirúrgico .....	136
3.Clasificación de las bacterias según su forma y agrupación.....	137
4.Estructura de la pared celular de las bacterias Gram negativas y Gram positivas .....	138
5.Tinción Gram.....	139
6.Pruebas para diferenciar e identificar cocos .....	140
7.Pruebas para diferenciar e identificar bacilos Gram negativos.....	141
8.Interpretación de resultados de Indol.....	142
9.Interpretación de resultados del medio Rojo de Metilo .....	142
10.Interpretación de la prueba Voges Proskauer.....	143
11.Interpretación de resultados del medio Citrato.....	144
12.Interpretación de resultados de Caldo de Urea.....	145
13.Reacciones bioquímicas de TSI .....	146
14.Interpretación de resultados de Movilidad.....	147
15.Formulario para la toma de muestra.....	148

16. Formulario para recopilar los resultados en la prueba presuntiva de caldo de Tripticasa Soya-----	149
17. Formulario para la recolección de los resultados de las pruebas Bioquímicas -----	150
18. Preparación de medios de cultivo -----	151
19. Toma de muestras de superficies y ambiente -----	153
20. Siembra en Caldo de Tripticasa Soya-----	154
21. Realización de la resiembra-----	155
22. Lecturas de placas-----	157
23. Tabla para la identificación de las bacterias-----	158
24. Cronograma de actividades generales-----	159
25. Cronograma de actividades específicas -----	160
26. Tabla de Chi cuadrado y grados de libertad-----	161

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como **Objetivo** determinar la presencia de especies bacterianas en el ambiente y superficies de las salas de operaciones y de partos del Hospital Nacional de San Francisco Gotera de la Ciudad de Morazán, en el periodo comprendido de julio a septiembre de 2011. Se realizó la toma de 55 muestras de dos salas de operaciones y dos salas de partos, dichas muestras fueron recolectadas mediante la técnica del hisopado para el caso de las superficies y se dejó placas de Agar Trypticase Soya abiertas al ambiente por 15 minutos, fueron transportadas al Laboratorio de Biología de la Universidad de El Salvador Facultad Multidisciplinaria Oriental mediante el medio de transporte Cary-Blair; luego fueron sembradas en medios de Agar Sangre de Carnero al 5%, Agar MacConkey y pruebas bioquímicas a partir de la suspensión bacteriana del medio Caldo Trypticase Soya. Luego se obtuvieron los resultados que permitieron establecer el género y especie de las bacterias aisladas. La **Metodología** nuestra investigación fue de tipo prospectiva, transversal, descriptiva y de laboratorio por que se utilizó los procedimientos tales como la técnica del hisopado, resiembra. **Resultados** del 100% de las muestras procesadas un 37.5% corresponde a *Bacillus subtilis* siendo esta bacteria la más aislada seguida en un 34.3% por *Staphylococcus epidermidis*, con un 15.7% *Staphylococcus aureus*, con un 9.4% *Pseudomonas sp* y *Escherichia coli* con 3.1% concluyendo que tanto en las salas de partos como en las salas de operaciones existe la presencia de especies bacterianas en el ambiente y superficies razón por la cual se acepta la hipótesis de trabajo que dice: Existen especies bacterianas en el ambiente y superficies de la sala de operaciones y partos del Hospital Nacional de San Francisco Gotera, departamento de Morazán. **Palabras claves:** **Especies bacterianas, salas de partos, quirófanos, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus epidermidis*, medios de cultivo.**

## INTRODUCCION

Actualmente en El Salvador las infecciones nosocomiales constituyen un problema de salud de extraordinaria importancia que afecta la calidad y eficiencia de los servicios médicos. Siendo más afectados los pacientes ingresados y sometidos quirúrgicamente y el personal de trabajo.

Para poder prevenir estas infecciones es de mucha importancia la medicina preventiva y el servicio de microbiología con el cuál no cuenta el hospital en estudio.

En El Salvador, los Comités de Prevención y Control de las Infecciones Nosocomiales (CPCIN) comenzaron su funcionamiento a partir de la iniciativa de la Organización Panamericana de la Salud en 1978.

En su mayoría las enfermeras de los hospitales nacionales no han contado con funciones específicas, ni han tenido el tiempo disponible para realizar las actividades propias del comité, a su vez han formado parte de un comité, operativamente no integrado de manera multidisciplinaria, por lo que, también realiza actividades correspondientes a otras disciplinas en el hospital.

Esto no es diferente en el Hospital nacional Dr. Héctor Antonio Hernández Flores de San Francisco Gotera, Departamento de Morazán, ya que el control de infecciones nosocomiales está a cargo de una sola persona la cual también cumple con otras obligaciones en dicha institución; por lo que su función queda relegada a no cumplirla o hacerlo cuando haya un espacio disponible. Por lo que es necesario realizar la investigación para mejorar el control de microorganismos nosocomiales y así se pretende beneficiar

directamente a los pacientes que se les realizan cirugías sin riesgo de adquirir infecciones de tipo nosocomiales en dicho establecimiento.

La presente investigación tuvo por objeto determinar por medio de pruebas de laboratorio (cultivo en agar sangre de carnero al 5%, agar Mac Conkey, bioquímica, frotis de Gram) la presencia de bacterias y de esta manera contribuir a minimizar la propagación de microorganismos que conllevan a complicar el tratamiento y el estado de recuperación de los pacientes.

Otro de los propósitos de esta investigación fue abordar aspectos fundamentales de la transmisión de las infecciones nosocomiales en el medio hospitalario, hacer énfasis en la bacteria nosocomial de mayor prevalencia y reflexionar la importancia del buen funcionamiento de los comités de control de la infección nosocomial en la prevención de los mismos a fin de evitar la propagación de microorganismos.

En el capítulo I se describe el planteamiento del problema, el cual contiene el enunciado del problema, que a su vez formula la interrogante a la cual se dio respuesta, también forman parte de este los objetivos generales y específicos los cuales orientaron sobre el desarrollo de la investigación.

En el capítulo II se abordó lo que es el marco teórico que a su vez contiene la base teórica de la investigación donde se describen puntos importantes como son las fuentes de infección, las vías de transmisión, los sitios de infección, la preparación previa del personal de salud, generalidades de las bacterias, medios de cultivo, procesamiento de la muestra y el control de calidad.

El capítulo III lo conforma el sistema de hipótesis; este incluye una hipótesis general, una hipótesis nula, y dos hipótesis específicas. Así también la operacionalización de las hipótesis, las variables e indicadores involucrados en el estudio.

En el capítulo IV se describe lo que es el diseño metodológico donde se especifica el tipo de investigación que se realizó, el universo, los criterios para establecer la muestra, las técnicas que se emplearon para la obtención de la información, las técnicas de laboratorio, equipo, material y reactivos y los procedimientos realizados en el procesamiento de la muestra durante la investigación.

En el capítulo V se expone la tabulación, análisis e interpretación de los resultados de laboratorio.

En el capítulo VI se plantean las conclusiones y recomendaciones de la investigación, después del análisis e interpretación de datos.

Por último se mencionan las referencias bibliográficas consultadas, que sirvieron de base para la construcción del marco teórico. Además se encuentra el cronograma de actividades generales, específicas y los anexos que permiten ampliar la información que se presenta.

# **CAPITULO I**

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

## **1.1 ANTECEDENTES DEL FENOMENO OBJETO DE ESTUDIO.**

Las infecciones nosocomiales son un indicador de la calidad de atención en salud hospitalaria más importante y un reconocido problema a nivel mundial no solo para los pacientes sino también para su familia, la comunidad y especialmente de las autoridades de salud, quienes conscientes de dicha problemática han propiciado una serie de actividades para la prevención y control de dichas infecciones a través de los diferentes servicios hospitalarios, pero a pesar de esfuerzos que se realizan en el mundo para erradicar las enfermedades infecciosas, continúan siendo una de las principales causas de morbilidad y mortalidad.

El problema de las infecciones nosocomiales se hizo patente desde el comienzo de los hospitales como instituciones de caridad, en el año 325 DC, pero su presencia ligada a la cirugía es tan antigua como las intervenciones quirúrgicas de trepanación de cráneo, reducciones de fracturas y otras, practicadas por el hombre desde 3000 años AC. El conocimiento del problema mediante estudios aislados se inicia más recientemente en la década de los 50 del siglo XX, con los estudios de focos en hospitales, por investigadores de Inglaterra, Escocia y CDC (Centro de Enfermedades y Prevención). Posteriormente, en los años 60, se llevan a estudios más sistemáticos y organizados, y ya en la década de los 70 surgen en varias partes del mundo programas de vigilancia y control de las infecciones nosocomiales.

Fue hasta principios del siglo XX cuando se empezaron a implementar diferentes intervenciones para disminuir las infecciones nosocomiales.

El control de infecciones nosocomiales quedo formalmente establecido en los Estados Unidos en la década de los 1950's durante el brote de infección por *Staphylococcus aureus* en neonatos hospitalizados.

En los años 1970's los bacilos Gram negativos, principalmente *Pseudomonas aeruginosa* y enterobacterias se volvieron sinónimos de infecciones nosocomiales.

En hospitales pediátricos al igual que en adultos las unidades de cuidados intensivos tienen las tasas más altas de infecciones nosocomiales. Los recién nacidos son el grupo de edad más afectado.

En un estudio de 21 hospitales de México entre 1996 y 1997 en pacientes pediátricos, la neumonía ocupó el primer lugar de las infecciones nosocomiales con un 25%, seguida de bacteriemias con un 17% e infección de vías urinarias con un 5%.

La neumonía nosocomial se reporta como la segunda causa de las infecciones nosocomiales en la mayoría de los reportes, ocupa del 15 al 18% del total de las infecciones nosocomiales. Entre los microorganismos que causan neumonía nosocomial encontramos enterobacterias *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, bacilos no fermentadores como *Pseudomonas aeruginosa* y cocos Gram positivos como *Staphylococcus aureus*.

En 1978, la OPS/OMS organizó conferencias a nivel latinoamericano sobre la prevención de infecciones nosocomiales en las que se recomendó regular el funcionamiento de los hospitales a través de la implementación de un programa de prevención y control de infecciones nosocomiales.

Siendo El Salvador uno de los participantes en tales conferencias, con este incentivo, el Hospital Nacional Rosales, fundó en noviembre de ese mismo año el primer Comité de Prevención y Control de las Infecciones Nosocomiales con una enfermera a tiempo completo, asignada por el departamento de enfermería y un médico a tiempo parcial laborando adhonoren.

Posteriormente, se unieron a este esfuerzo los Hospitales: Militar en 1983, Hospital Nacional de Niños Benjamín Bloom en 1986. Hospital Nacional de Maternidad Dr. Raúl Argüello Escolán en 1996.

Las infecciones nosocomiales más frecuentes son las de heridas quirúrgicas, las vías urinarias y las vías respiratorias inferiores. En el estudio de la OMS y en otros se ha demostrado también que la máxima prevalencia de infecciones nosocomiales ocurre en unidades de cuidados intensivos y en pabellones quirúrgicos y ortopédicos de atención de enfermedades agudas. Las tasas de prevalencia de infección son mayores en pacientes con mayor vulnerabilidad por causa de edad avanzada, enfermedad subyacente o quimioterapia.

Entre los microorganismos que con mayor frecuencia causan infecciones nosocomiales, y que a su vez son los más estudiados, se encuentran, agentes etiológicos bacterianos como: *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, algunas especies de los géneros *Enterobacter*, *Enterococcus* y estafilococos coagulasa negativos.

“Existen microorganismos reconocidos como nosocómicos, dentro de los que se encuentra la bacteria *Pseudomonas aeruginosa*. Esta constituye uno de los patógenos oportunistas de mayor frecuencia de aislamiento en

los diversos procesos infecciosos. Por lo cual se plantea que los brotes por *Pseudomonas* representan el 5 % de las infecciones nosocomiales”<sup>1</sup>. En el Hospital Nacional de San Francisco Gotera del departamento de Morazán, los pacientes con cirugía afectada son una de las causas de consultas hospitalarias de acuerdo al registro que se lleva de las infecciones hospitalarias post-operatorias.

---

<sup>1</sup> [http://www.madrimasd.org/blogs/salud\\_publica/2008/07/23/97377](http://www.madrimasd.org/blogs/salud_publica/2008/07/23/97377)

## 1.2 ENUNCIADO DEL PROBLEMA

De la problemática antes descrita se deriva el problema de investigación, el cual se enuncia de la siguiente manera:

¿Existe la presencia de bacterias en el ambiente y superficies de las salas de operaciones y partos del Hospital Nacional de San Francisco Gotera del departamento de Morazán en el período comprendido de julio a septiembre de 2011?

Además se trato de dar respuestas al siguiente enunciado específico que se enuncia de la siguiente forma:

¿Es *Pseudomonas aeruginosa* la especie bacteriana aislada con mayor frecuencia en el ambiente y superficies de las salas de operaciones y partos del Hospital Nacional “Dr. Héctor Antonio Hernández Flores” de San Francisco Gotera del departamento de Morazán?

## **1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION.**

### **1.4.1 Objetivo general:**

- Determinar la presencia de especies bacterianas en el ambiente y superficie de las salas de operaciones y partos del hospital nacional de San Francisco Gotera del departamento de Morazán en el periodo comprendido de julio a septiembre 2011.

### **1.4.2 Objetivos específicos:**

- Realizar toma de muestras de superficies en salas de operaciones y partos mediante la técnica del hisopado.
- Realizar la toma de muestras utilizando placas agar Tripticasa Soya abiertas al ambiente durante 15 minutos.
- Aislar las especies bacterianas utilizando los medios de cultivo agar sangre de carnero al 5 % y agar Mac Conkey.
- Clasificar géneros y especies de bacterias que con mayor frecuencia se aislen del ambiente y superficies de las salas de operaciones y partos del hospital antes mencionado.
- Identificar el área donde hay mayor predominio de aislamiento bacteriano a través de los resultados obtenidos.

# **CAPÍTULO II**

## **MARCO TEÓRICO**

## 2.1 Base teórica.

### 2.1.1 Infecciones nosocomiales.

“La historia de las infecciones nosocomiales, es tan antigua como la del hospital; existen infecciones hospitalarias desde el momento en que se agrupan los enfermos para sus cuidados. Las infecciones nosocomiales son un importante problema de salud pública ya que se produce una morbilidad y mortalidad destacadas, dando lugar a elevados costos sociales y económicos”<sup>2</sup>.

La infección en términos epidemiológicos significa la penetración, multiplicación e invasión de un agente infeccioso en el cuerpo del hombre o de los animales. El término nosocomial procede del griego *Nosokomeain*, “Hospital”, que a su vez, se deriva de la palabra griega *Nosos* “varias enfermedades.” De aquí que, la evidente relación de la infección con la hospitalización es suficiente para el diagnóstico de sepsis o infección nosocomial, independientemente del momento de aparición.

Las infecciones que se presentan durante el proceso de asistencia hospitalaria, reciben la denominación de nosocomiales, en general las infecciones que ocurren durante las primeras 72 horas de la hospitalización no son consideradas como nosocomiales, excepto aquellas infecciones en recién nacidos, la que resulta de procedimientos invasivos desarrollados durante estas 72 horas de hospitalización y las

---

<sup>2</sup> [http://bvs.sld.cu/revistas/med/asul\\_06/med28\\_06.htm](http://bvs.sld.cu/revistas/med/asul_06/med28_06.htm)

infecciones adquiridas durante una hospitalización previa que se manifiestan en este periodo.

Éstas en cualquiera de sus formas representan un problema de actualidad e importancia.

A lo largo del siglo XX han sido muchas las diferentes bacterias que han comenzado a generar infecciones nosocomiales. Este tipo de infecciones suelen ser difíciles de tratar debido a la resistencia que acostumbran a desarrollar los diferentes gérmenes en los hospitales, los centros Hospitalarios y Clínicas, donde, conviven un número importante de enfermos.

Los agentes infecciosos pueden pasar de un paciente a otro. Existe una gran relación entre los microorganismos y los diferentes medicamentos para generar un ambiente idóneo, para crear agentes resistentes a los tratamientos médicos convencionales y capaces de producir enfermedades graves.

- Consideraciones: Los agentes productores de infecciones nosocomiales varían con el tiempo, entre los diferentes tipos contemplados en la actualidad se presentan: infección urinaria, infección quirúrgica, infección respiratoria, bacteriemia nosocomial.
- Causas: Los mecanismos por los que un paciente es más propenso a desarrollar una infección de este tipo son: Tipo de microorganismo, alteración del sistema de defensa, medio ambiente que rodea al paciente.

Se admiten dos orígenes: El paciente adquiere la infección a partir de su propia flora bacteriana o el paciente adquiere la infección del medio ambiente que le rodea.

➤ Signos y síntomas

Los signos y síntomas dependerán del agente productor de la infección y del órgano u órganos afectados

➤ Cuidados

El mejor cuidado es evitar su aparición, para ello los hospitales cuentan con medidas de prevención y control como la: Vigilancia de las infecciones nosocomiales, la investigación y control de brotes o epidemias, revisión del empleo de agentes antimicrobianos y valoración de los patrones de resistencia a ellos, revisión de todos los procedimientos relacionados con el control de infecciones en el hospital.

Los estudios realizados sobre la identificación de bacterias nosocomiales alrededor del mundo documentan que las infecciones nosocomiales son un problema relevante de salud pública de gran trascendencia económica y social, además de constituir un desafío para las instituciones y el personal médico responsable de su atención en las unidades donde se llegan a presentar. Son de importancia clínica y epidemiológica debido a que condicionan altas tasas de morbilidad y mortalidad, e inciden en los años de vida potencialmente perdidos de la población que afectan el apareamiento de infecciones nosocomiales, a lo cual se suma el incremento de los factores que contribuyen a la frecuencia de las infecciones y conjugan diversos factores de riesgos que en su mayoría puede ser susceptibles de prevención y control, las instituciones de salud deben establecer mecanismos eficientes de intervención que permitan la aplicación de medidas preventivas y correctivas, encaminadas a la disminución de los factores de riesgo que inciden en la distribución y la frecuencia de dichas infecciones.

Ante ello, se reconoce la necesidad de una mayor participación de los profesionales de las áreas clínicas, epidemiológica de enfermería, laboratorio y otras especialidades lo que permitirá, desde una perspectiva multidisciplinaria y de amplio consenso, el estudio integral de las infecciones nosocomiales y su situación actual. La búsqueda y la aplicación de nuevas metodologías y procedimientos operativos que permitan librar con éxito la lucha contra estos padecimientos, la vigilancia epidemiológica y la difusión de sus resultados de información se inscriben también dentro de estos propósitos, al permitir la aplicación de normas, procedimientos y criterios de trabajo operativo para la identificación temprana de otras enfermedades de interés hospitalario.

La vigilancia epidemiológica es un recurso de apoyo que garantiza el buen funcionamiento de los servicios y coadyuva en la calidad de la atención médica que se otorga a usuarios de todo tipo de servicios. La sistematización de las experiencias particulares para la prevención y el control de las infecciones nosocomiales, así como el uso de los productos de información de la vigilancia epidemiológica en la toma de decisiones, es responsabilidad de todo el personal de salud. Lo que conlleva su difusión a todos los niveles.

La forma en que el agente y el paciente anfitrión se relacionan se denomina transmisión. Entonces el agente, el mecanismo de transmisión, el hospedero constituyen la cadena de la transmisión. “En cuanto al agente, puede afirmarse que son las bacterias las responsables de la mayor parte de las infecciones, aunque aumentan en importancia los hongos, los virus, que serán muy importantes en años por venir, en

cuanto a la transmisión, puede ocurrir por contacto, vehículo común, vía aérea y vectores”<sup>3</sup>.

- **Contacto:** Es éste el mecanismo más común puede ser directo, indirecto o por gotas. Es directo como en el caso de contaminación de las conexiones al manipular líneas intravenosas, o la contaminación fecal de las manos al cambiar pañales con la subsiguiente transmisión de enteropatógenos. En la transmisión indirecta participan objetos inanimados, como endoscopios no desinfectados o material de curación contaminado. En la transmisión por gotas, el hospedero inhala gotas que produjo un enfermo al toser o hablar, como es el caso del sarampión y la faringitis por estreptococo.
- **Vehículo Común:** en este caso un vehículo funciona como el vector para la transmisión del agente infeccioso a diversos pacientes. Es el caso de la contaminación de alimentos o medicamentos. Este mecanismo puede ser muy importante en algunos hospitales en que se elaboran mezclas de soluciones parenterales en las áreas de hospitalización y pueden conducir a graves epidemias de bacteremia y muerte.
- **Aérea:** Diseminación de aerosoles microbianos transportados hacia una puerta de entrada apropiada, generalmente el tracto respiratorio. Son suspensiones aéreas de partículas con diámetro

---

<sup>3</sup> <http://www.portalesmedicos.com/publicaciones/articulos/444/1/Infecciones-nosocomiales-o-intrahospitalarias-Apuntos-de-infectologia-Enfermedades-infecciosas-Apuntos-de-medicina.html>

de 1 ó 2 micras, que penetran fácilmente en los alvéolos pulmonares y allí permanecen. Pueden permanecer suspendidas en el aire durante largos periodos de tiempo. Algunas mantienen su virulencia y otras la pierden. Esta transmisión puede incluso ocurrir a varios metros entre la fuente (paciente infectado) y el nuevo hospedero cuando pequeñísimas gotas o partículas de polvo permanecen flotando por largo tiempo en el aire y pueden transportarse a grandes distancias. Este es el caso de la tuberculosis. Para la aplicación adecuada de aislamiento es importante distinguir la transmisión aérea de la transmisión por gotas, ya que esta última se considera una transmisión por contacto pues las gotas no suelen viajar más de un metro.

- Vectores: La transmisión por vectores (Insectos, artrópodos, roedores) pudiera tener importancia en hospitales de Latinoamérica por deficientes condiciones de limpieza de muchos hospitales. Por esta vía pueden transmitirse enterobacterias, paludismo o dengue.

La transmisión por esta vía puede ser:

- Mecánica: por traslado mecánico del agente infeccioso sin necesidad de que se verifique multiplicación o desarrollo del microorganismo.
- Biológica: Cuando es necesaria la propagación, el desarrollo cíclico o una combinación de ambos antes de que el vector pueda transmitir la forma infectante del agente al hombre, por medio de

la picadura, por regurgitación, a través de una herida causadas por la picadura, rascado, o frotación.

## 2.2 Fuentes de Infección:

“De acuerdo con la OMS (Organización Mundial de la Salud), fuente de infección es la persona, cosa, objeto o sustancia de la cual un agente infeccioso pasa directamente a un huésped susceptible”<sup>4</sup>.

Desde el punto de vista de la fuente o reservorio de los agentes patógenos, las infecciones hospitalarias pueden ser autógenas (endógenas) cuando los microorganismos causantes de la infección son albergados por el mismo paciente en su cuerpo como parte de su flora normal o como portador sano.

Un procedimiento hospitalario puede actuar como vehículo o factor desencadenante de este tipo de infecciones si no se toman las debidas precauciones para su ejecución. Las bacterias comensales como la *Escherichia coli*, que coexisten habitualmente sin peligro para el huésped son patógenos potenciales que pueden provocar sepsis cuando abandonan los puntos en que constituyen parte de la flora orgánica normal, posiblemente como resultado de algún proceso invasivo, o cuando las defensas del huésped son debilitadas por procedimientos médicos o quirúrgicos.

En la piel habita flora bacteriana y se le denomina flora residente. La piel de los médicos, enfermeras, personal de laboratorio, fisioterapeutas, etc., es decir, todas las personas que entren en contacto

---

<sup>4</sup> <http://www.infodoctor.org/www/infeccionnosocomial.htm>

con secreciones, heridas infectadas o material fecal del paciente, se contaminan con múltiples bacterias, por lo general, estas bacterias constituyen la flora transitoria.

Flora residente: en la piel, mucosas y aparato gastrointestinal del cuerpo humano se encuentran muchas especies bacterianas y hongos que conviven en armonía con el organismo, sin causarles daño, a menos que se produzcan heridas y laceraciones o se supriman los mecanismos de defensas del huésped. Esta es la flora normal del cuerpo.

Por lo general, la piel presenta algunos microorganismos como lo son los *Staphylococcus*, entre ellos *Staphylococcus epidermidis* en menor proporción *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus viridans*. La cavidad oral posee normalmente muchos géneros de microorganismos; entre los más frecuentes *Streptococcus*, *Staphylococcus*. Las fosas nasales albergan una reducida flora bacteriana, la mayoría de las veces constituidas por *Staphylococcus*. El número y tipo de bacterias en la piel difiere considerablemente de acuerdo al sitio del cuerpo donde se encuentre. Además es muy amplia la variación cuantitativa individual. Esta variación depende de los Ph de la piel, ácidos grasos, edad, temperatura, humedad de la piel y el ambiente.

La flora residente rara vez causa infecciones salvo cuando se procede a realizar procedimientos invasivos tales como cirugía o cateterismo o en pacientes inmunosuprimidos.

El lavado de las manos realizado en forma corriente no la elimina y para ello es indispensable recurrir al uso de antisépticos.

Flora transitoria incluyen varios microorganismos patógenos que a menudo causan infecciones intrahospitalarias tales como: *Streptococcus*, *Escherichia coli* y *Pseudomonas*. Este tipo de flora bacteriana no se encuentra firmemente adherida a la piel y por lo tanto puede ser eliminada fácilmente mediante el lavado de manos con agua y jabón.

Manos y cabello: Probablemente la diseminación de la infección por contacto directo es el modo más importante de transmisión tanto para los gérmenes Gram positivo como para los Gram negativos y generalmente se admite que las manos del personal hospitalario desempeña un importante papel en la transmisión de la infección. "La piel de las manos no puede esterilizarse de igual forma que los objetos inanimados y por lo tanto supone un vehículo ideal para la diseminación de la infección"<sup>5</sup>.

Entre los microorganismos transmitidos a los pacientes a través de manos se encuentran el *Staphylococcus aureus*, especies de *Klebsiella* y otros en menor medida levaduras, hongos, y virus. Las enfermeras tienen un mayor riesgo de contaminación de las manos durante las labores que demandan la atención del paciente, el cuidado y manejo de catéteres, patos, riñoneras que contienen secreciones y excreciones de los pacientes con heridas contaminadas; son actividades de alto potencial de contaminación, lo mismo que los procedimientos que impliquen contacto con la boca, vagina, uretra o recto. Incluso las tareas como el manejo de historias clínicas o el cambio de ropa de cama, pueden contaminar las

---

<sup>5</sup> <http://www.higienedemanos.org/node/4>

manos del personal con *Staphylococcus*; en especial si el enfermo es un quemado o sufre alguna enfermedad cutánea.

Aun después de una minuciosa desinfección manual, se comprobó que el simple contacto con una puerta aparentemente limpia en la habitación de un enfermo, contamina las manos con *Staphylococcus* y *Pseudomonas*.

El ambiente hospitalario: puede transformarse en fuente infecciosa por contaminación interna o externa. La contaminación externa depende de la planta física y de la localización del hospital, las dependencias incluyen todo el interior del hospital, el piso, las paredes, el techo, el mobiliario y las ropas hospitalarias se transforman en fuente infecciosa.

### **2.2.1 Mecanismos de transmisión de la infección hospitalaria.**

Existen cuatro modos de transmisión de patógenos hospitalarios. El modo más común es la transmisión por contacto, ya sea entre pacientes o entre pacientes y el personal hospitalario.

- La transmisión por contacto indirecto se produce cuando los objetos inanimados del ambiente se contaminan y no son adecuadamente desinfectados o esterilizados.
- El segundo modo más corriente de transmisión es por un vehículo común y los ejemplos de vehículos comunes involucrados en infecciones nosocomiales incluyen alimentos, sangre, reactivos de diagnóstico y medicamentos.

- El tercero se produce por el aire, en tales casos los agentes infecciosos han sido transmitidos a través de grandes distancias.
- La transmisión por vectores de patógenos hospitalarios puede ser de mucha importancia en especial en los hospitales de países en desarrollo.

Los mecanismos a través de los cuales se produce el paso del agente etiológico de la fuente infecciosa, al huésped puede dividirse en dos categorías: vías de eliminación y vías de transmisión.

### **2.2.2 Principales vías de transmisión**

- Vías de eliminación: el medio o vehículo a través del cual el agente infeccioso es liberado al exterior. Las secreciones purulentas del tracto respiratorio, la orina, las heces y las escamas cutáneas, constituyen las principales vías de eliminación de microorganismos por parte de pacientes hospitalarios. Es el medio o vehículo a través del cual el agente infeccioso alcanza al huésped.
- Vías de transmisión: en el hospital ocurre de modo principal a través de manos contaminadas del personal hospitalario, en especial en centros quirúrgicos y en salas de curación. Los uniformes y batas de enfermeras quedan rápidamente contaminados con *Staphylococcus aureus* u otros gérmenes cuando se cuidan enfermos y muy pronto transportan una muestra

representativa de la micro flora de la sala. Esto conduce al transporte de estos gérmenes de uno a otro enfermo.

Infección por el aire: la importancia del aire en la diseminación de microorganismos que colonizan o infectan es ahora bien conocida. Esta ruta es particularmente importante para bacterias que son resistentes a bajas condiciones de humedad relativa tales como *Staphylococcus* y virus.

Los microorganismos son incapaces de llegar al aire y diseminarse por ellos mismos.

Ellos requieren un portador de un tamaño adecuado que pueda ser arrastrado por las corrientes de aire y permanece en el por un tiempo suficiente que permita el contacto con huéspedes potenciales. Ejemplos de tales portadores son: partículas de polvo, escamas de la piel y diminutas gotas de secreciones tales como el esputo.

El *Staphylococcus aureus* es transportado por escamas cutáneas de un diámetro medio de aproximadamente 13 micras. Estas bacterias en las partículas portadoras son capaces de permanecer por largos periodos y descender solas lentamente. Ellas pueden incorporarse durante la inhalación. Lo que la convierte en contaminación por vía nasal, o pueden depositarse en superficies horizontales del ambiente hospitalario para ser adquiridas por contacto.

Infección por ingestión (fecal-oral): por lo general ocurren por *Salmonella*, *Shigella*, *Escherichia coli* en bebidas o alimentos contaminados.

### 2.2.3 Diseminación Bacteriana.

Las bacterias causantes de las infecciones nosocomiales pueden transmitirse de varias formas:

- *La flora permanente o transitoria del paciente (infección endógena).*

Las bacterias presentes en la flora normal causan infección por transmisión a sitios fuera del hábitat natural (vías urinarias), daño a los tejidos (heridas) o un tratamiento inapropiado con antibióticos que permite la proliferación excesiva (*Clostridium difficile*, levaduras).

Por ejemplo, las bacterias Gram negativas en el aparato digestivo causan a menudo infección en el sitio de una herida después de una intervención quirúrgica abdominal o urinaria en pacientes sometidos a cateterización.

- La flora del ambiente de atención de salud (infecciones ambientales exógenas endémicas o epidémicas).

Varios tipos de microorganismos sobreviven bien en el ambiente del hospital:

- En agua, zonas húmedas y, a veces, en productos estériles o desinfectantes (*Pseudomonas, Acinetobacter, Mycobacterium*).
- En artículos como ropa de cama, equipos y suministros empleados en la obtención; la limpieza apropiada normalmente limita el riesgo de supervivencia de las bacterias, puesto que la

mayoría de microorganismos necesitan condiciones húmedas o calientes y nutrientes para sobrevivir en los alimentos.

- En el polvo fino y los núcleos de gotitas generados al toser o hablar.

#### **2.2.4 Sitios de infección**

Los sitios de infección muestran variaciones de acuerdo con la edad; así, en adultos las infecciones del tracto urinario, de herida quirúrgica, neumonías y bacterianas son las más frecuentes; mientras que en los niños predominan diarreas, infecciones cutáneas y de vías respiratorias. Los criterios para considerar el sitio de infección se presentan en definición de casos.

Caso de infección nosocomial.

La condición localizada o generalizada resultante de la reacción adversa a la presencia de un infeccioso o su toxina y que no estaba presente o en periodo de incubación en el momento del ingreso del paciente al hospital.

Es todo caso no cumple con los criterios de infección nosocomial por que se demuestra que la infección se adquirió fuera del hospital, o en el que hay evidencia suficiente para definir al evento infección como inherente al padecimiento de base.

Existen varias clases de infecciones intra hospitalarias, pero cuatro de ellas se consideran fundamentales, atendiendo a su frecuencia e importancia clínica, y a los efectos de realizar la

vigilancia epidemiológica, a saber: infecciones de vías urinarias, de herida quirúrgica, respiratoria y bacteriemia.

### **Infección Urinaria**

“Es la más frecuente, ya que constituye del 35% - 45% de todas las infecciones nosocomiales, aumenta con la edad alrededor del 80% de las infecciones urinarias nosocomiales esta asociado al uso de sondaje vesical y un 5% - 10% adicional se presenta tras manipulaciones del aparato genitourinario”<sup>6</sup>.

Los factores que influyen en el desarrollo de esta infección pueden ser:

- **Intrínsecos:**

Entre los que destacan el género (mayor riesgo en la mujer), la edad, la enfermedad de base, la historia de infecciones urinarias previas y la colonización del meato uretral.

- **Extrínsecos:**

Que incluyen el sondaje vesical y otras instrumentaciones vesicouretrales. En general, la clínica suele ser la de la clásica del síndrome miccional aunque este solo aparece en el 25% - 35% de los pacientes sondados; en menos del 1% de los pacientes con sonda vesical permanente existen clínica compatible con la afección de las vías altas. Por el contrario, la bacteremia secundaria tiene mayor trascendencia, llegando a alcanzar el 8%

---

<sup>6</sup> <http://www.encolombia.com/medicina/pediatria/pedi37402-infeccion.htm>

en algunos estudios. En los pacientes sondados, la medida fundamental en todos los casos es la retirada del catéter.

### **Herida quirúrgica:**

La evaluación de la fiebre en el post operatorio requiere un cuidadoso examen de la quirúrgica. “Aunque las infecciones de la herida quirúrgica supone el 19% de las infecciones intra hospitalarias, la verdadera incidencia de las mismas es difícil de determinar, sobre todo en una época en la que todos los pacientes son hospitalizados en periodos relativamente cortos”<sup>7</sup>.

El seguimiento cuidadoso de la aparición de infecciones de la herida después del alta hospitalaria, en especial la observación de la herida de parte de un observador experto, ha demostrado que las tasas reales de infecciones de heridas en todos los tipos de cirugía son superiores a las publicadas. Los procedimientos quirúrgicos se han clasificado desde mucho tiempo como limpio, limpio contaminado, contaminado y sucio infectado.

Otros factores de riesgo para la aparición de infección de la herida en el postoperatorio, son la presencia de un drenaje, una larga estancia pre operatoria, con tasas de infección por cada semana de hospitalización pre operatoria, el rasurado pre operatorio del campo, en especial si se realiza con 24 horas o más de antelación, la larga duración de la intervención y la presencia de una intervención remota no tratada.

Se ha demostrado que la profilaxis antibiótica pre operatoria disminuye las tasas de infección de la herida en una serie de estudios

---

<sup>7</sup><http://esgeocities.com/simplex59/infeccionesnosocomiales.html>

cuidadosos, incluso en intervenciones quirúrgicas limpias. Pero, no se ha demostrado que la cobertura antibiótica después del cierre de la herida quirúrgica aporte ventajas adicionales.

### **Infección respiratoria:**

En general, las infecciones respiratorias nosocomiales ocupan el tercer lugar en frecuencia, que oscila entre el 8 y el 33% de todas las infecciones. Los pacientes intubados presentan un riesgo de neumonía cuatro veces superior a la población control, y los sometidos a traqueostomias, a un mayor, llegando hasta el 50%-60%. El diagnóstico, desde un punto de vista clínico, no es fácil. Sin embargo, el empeoramiento del estado del enfermo, la aparición o el aumento de un infiltrado pulmonar, la hipoxemia, cambios en la temperatura o un aumento en la cantidad de material purulento en secreciones respiratorias sugieren el diagnóstico de infección pulmonar.

La definición de neumonía puede basarse en criterios clínicos y radiológicos disponibles pero inespecíficos. El diagnóstico es más específico cuando se obtienen muestras biológicas cuantitativas empleando métodos de broncoscopias especializada con protección.

Los factores de riesgo de infección conocidos comprenden el tipo y la duración de la respiración mecánica, la calidad de la atención respiratoria, la gravedad del estado del paciente (insuficiencia orgánica) y el uso previo de antibióticos. Además de la neumonía relacionada con el uso de respirador, los pacientes con convulsiones o disminución del conocimiento están expuestos al riesgo de infección nosocomial, aun sin intubación.

## **Bacteremia Nosocomial**

“En la práctica, el diagnóstico de bacteremia nosocomial se fundamenta en el aislamiento por hemocultivo de microorganismos que pueden considerarse patógenos. Este tipo de infección suele representar el 3-5% de todas las adquiridas en el hospital”<sup>8</sup>.

Desde un punto de vista epidemiológico se distinguen dos clases:

### 1. Epidémica:

Actualmente poco frecuentes, suele relacionarse con el uso de algún tipo de terapia intravenosa, observándose en áreas más o menos cerradas como unidades de hemodiálisis, de cuidados intensivos o salas de recién nacidos.

### 2. Endémica :

La más frecuente, con incidencia aproximadamente al 0.69% por cada 100% de ingresos, sobre todo en zonas de alto riesgo como cuidados intensivos.

Desde un punto de vista clínico se clasifican en:

- Primaria: “alcanzan un 20% de las infecciones en ausencia de cualquier infección local identificable”<sup>9</sup>.

---

<sup>8</sup> <http://www.enferclinic.org/premios/PrTERUMO/VIII/BACTERIEMIA.pdf>

<sup>9</sup> Humberto, Morris. Infecciones Nosocomiales. Revista Cubana de Medicina. La Habana, Cuba, 1999 (disponible en [www.cielo.sld.cu](http://www.cielo.sld.cu))

- Secundarias: alcanzan un 70% de las infecciones, siendo complicación por orden en frecuencia, de la infección quirúrgica.
- Asociadas a un dispositivo intravascular: llegando a suponer, aproximadamente la causa del 10% de todos los hemocultivos positivos.

### **2.2.5 Otras infecciones nosocomiales**

A continuación se enumeran las cuatro infecciones más frecuentes e importantes, pero hay muchos otros sitios de infección potenciales. Por ejemplo:

- Las infecciones de la piel y los tejidos blandos.
- La gastroenteritis (es la infección nosocomial más común en los niños).
- La sinusitis y otras infecciones entéricas, las infecciones de la conjuntiva.
- La endometritis y otras infecciones de los órganos genitales después del parto.

### 2.3 Preparación previa del personal de salud.

Las precauciones a seguir por el personal sanitario en quirófano son importantes para prevenir infecciones tanto en los enfermos como en ellos mismos. Deben tomarse con todos los enfermos, independientemente de que se sepa que tienen una patología infecciosa o no.

Vestimenta de aislamiento o quirúrgico (**Ver Anexo N° 1**).

- El uso del gorro.
- El uso de calzas o zapateras.
- El uso de las gafas de protección.
- El uso de la bata
- El uso de mascarilla. Entre las normas que se deben observar en la colocación de la mascarilla, están las siguientes:
  - Las manos han de estar lavadas antes de colocarse la mascarilla.
  - Evitar toser con la mascarilla puesta.
  - Hablar lo imprescindible con la mascarilla puesta porque, tanto al toser como al hablar, se favorece la aparición de humedad.
  - Nunca se debe colocar la mascarilla sin cubrir la nariz.
  - Debe ajustarse a la cara lo mejor posible, mediante cintas o gomas. Se debe cambiar por otra siempre que se humedezca por el uso, ya que con la humedad pierde su eficacia como barrera de aislamiento.
- El uso de la bata

- Lavado de manos

TECNICA DE LAVADO (Duración mínima 3 minutos).

**(Ver Anexo N° 2)**

Lavarse las manos y antebrazos con jabón antiséptico.

Aclarado con agua.

Cepillado de uñas con cepillo estéril durante, al menos, 30 segundos cada mano.

Aclarado con agua.

Enjabonarse de nuevo con jabón las manos y los antebrazos.

Aclarado desde las puntas de los dedos hasta llegar a la altura del codo.

Secado con toalla estéril mediante aplicaciones. No se deberá frotar

Se recuerda que la posición correcta consiste en mantener manos más altas que los brazos.

La apertura y cierre del grifo debe ser de codo o pedal, para evitar manipulaciones después del correcto lavado de manos.

Las manos deben secarse perfectamente, ya que la humedad es un medio de cultivo excelente para los microorganismos.

Las uñas se deben llevar cortas y sin barniz.

Durante toda la jornada de trabajo, las manos deben estar libres de anillos, pulseras, ya que en estos lugares se acumula una mayor cantidad de microorganismos y su eliminación resulta más difícil.

- El uso de los guantes.

### **2.3.1 Limpieza y desinfección de los quirófanos.**

#### Preparación

- Lavarse las manos
- Colocarse ropa cómoda: botas de hule, gorro, mascarilla y guantes.
- En la vasija diluir el detergente con el agua.
- En otra vasija colocar agua.
- En el balde diluir la solución desinfectante según indicación del fabricante.
- Ordenar paños, esponja y cepillos.

#### Iniciar la limpieza:

##### Techo

- Pasar esponja o paño humedecido con agua y detergente, iniciando en la parte distal, considerando la ubicación de la puerta; sin pasar 2 veces el mismo lugar.
- Limpiar el difusor plástico de la luz (protector de lámparas) y otros accesorios existentes.
- Repetir la acción con otro paño humedecido con agua.
- Secar con paño limpio.
- Enjuagar el paño las veces necesarias con agua para eliminar restos de suciedad y luego humedecer con el agua y detergente y continuar la aplicación.
- Humedecer otro paño con solución desinfectante, aplicar en la misma forma y dejar secar.

##### Estantes/mostradores

- Pasar en los estantes la esponja humedecida con agua y detergente sobre la superficie de arriba hacia abajo, sin repetir por el mismo lugar, finalizando en los soportes.
- Retirar residuos del detergente con agua.
- Secar.
- Aplicar solución desinfectante, dejar secar.

#### Rejillas de aire acondicionado

- Lavar con agua y detergente las partes desarmables.
- Secar
- Retirar residuos del detergente con agua.
- Aplicar solución desinfectante y dejar secar.

#### Paredes ventanas y accesorios

- Pasar la esponja, paño o trapeador especial para la pared humedecido con agua y detergente sobre la superficie de arriba hacia abajo, sin repetir por el mismo lugar.
- Pasar esponja humedecida con agua.
- Secar.
- Aplicar solución desinfectante de bajo nivel, dejar secar.
- Iniciar en la pared distal y seguir en orden hasta terminar en la pared proximal y limpiar la puerta.
- Si la pared tiene ventanas o accesorios, limpiarlas de una vez.
- Revisar la integridad de la superficie de la pared reportar anomalías si es necesario, debido a que las grietas permiten la acumulación de materia orgánica e inorgánica.

## Pisos

Fregarlos/restregarlos con el trapeador humedecido con agua y detergente, iniciando en el área distal desde la puerta con movimientos en zig-zag.

- Secar.
- Aplicar Lejía al 1%
- Dejar secar.

## Grifos/lavados:

- Lavar con esponja humedecida con agua y detergente, utilizar lija de agua si es necesario.
- Enjuagar con agua.
- Secar, aplicar solución desinfectante.

## **2.4 Generalidades de las bacterias.**

Las células bacterianas reconocidas en la actualidad son más cercanas en su forma a las células primordiales del planeta que cualquier otra célula animal o vegetal como las bacterias son todavía de tamaño microscópico puede concluirse que sus diminutas dimensiones no constituyen por sí mismas una en la naturaleza, si no que más bien representa oportunidades únicas de supervivencia y reproducción.

## 2.4.1 Clasificación de las Bacterias

Las bacterias pueden clasificarse de la siguiente manera:

- Según su requerimiento de oxígeno.
- Según su temperatura óptima de crecimiento.
- Según su forma y agrupamiento.
  
- Según su requerimiento de oxígeno las bacterias pueden ser:
  - **Aerobias:** Crecen bien en la atmósfera que respiramos es decir en presencia de oxígeno, el cual requiere para su sobrevivencia.
  - **Microaerófilas:** Crecen mejor en presencia de pocas cantidades de oxígeno.
  - **Anaerobias:** Son incapaces de crecer en presencia de oxígeno el cual es sumamente tóxico e impide su crecimiento.
  - **Facultativa:** Son capaces de crecer en presencia o en ausencia de oxígeno.
- Según la temperatura óptima de crecimiento, pueden ser:
  - **Mesófilas:** Crecen en una temperatura intermedia semejante a la temperatura del cuerpo humano, aquí se incluye a las bacterias patógenas por esta razón la temperatura que deben tener la incubadora bacteriológica es de 36° C.
  - **Termófilas:** Son las que crecen a altas temperaturas, o sea un calor de 45 - 60°C.
  - **Criófilas:** estas crecen a temperatura baja, estas necesitan frío para crecer.
  - **Psicotróficas o psicrófilas:** necesitan temperatura de refrigeración de 0°C o menos.

- **Alófilas:** se necesitan altas concentraciones de sal para su crecimiento aproximadamente de 10-15% de sal y son aisladas de alimentos.
- Según su forma y agrupamiento pueden ser: **(Ver Anexo N° 3)**
- **Coco:** son bacterias de forma redonda o esférica.  
Ejemplo:  
Diplococos: cocos en grupo de dos  
Tetracocos: cocos en grupo de cuatro  
Estreptococos: cocos en cadena  
Estafilococos: cocos en agrupaciones irregulares o en racimos.
  - **Bacilos:** Son bacterias en forma alargada similar a un bastoncillo.  
Ejemplo:  
Difteroides: bacilos en forma de maza.  
Bacilos con bordes redondeados.  
Bacilos con bordes cuadrados.
  - **Espiroquetas:** son bacterias alargadas y retorcidas en forma de resorte y espiral.  
Ejemplo: “Espirilo en forma helicoidal rígida”<sup>10</sup>.

#### 2.4.2 Pared celular

Tanto las bacterias Gram negativas o Gram positivas poseen en común un constituyente esencial, específico del modo bacteriano, el peptidoglicano (PG) o mureina que confiere a la bacteria su forma y rigidez y le permite resistir la fuerte presión osmótica intra-citoplasmática.

---

<sup>10</sup> Kenneth J. Ryan/C. Georges ray. Microbiología médica. Cuarta edición. Pág. 13

### 2.4.3 Estructura de la pared de las bacterias Gram positivas.

La pared de las bacterias Gram positivas esta constituida de: ácidos teicoicos son polímeros que están entrelazados en la capa de peptidoglicano y se extiende en forma de cilios más allá de la superficie de las células Gram positivas. Estos son también importantes antígenos de superficie en aquellos organismos que los poseen. **(Ver Anexo4)**

El peptidoglicano es la parte más externa de la bacteria. Es más denso que en las bacterias Gram negativas y envuelve a la membrana citoplasmática de la bacteria. Es responsable de mantener la forma del organismo y por lo general se conoce como la pared celular.

### 2.4.4 Estructura de la pared de las bacterias Gram negativas.

Es más fina y más compleja. Del exterior hacia el interior se distingue una membrana externa, el peptidoglicano que es mucho más fino que en las bacterias Gram positivas, el espacio periplasmático y la membrana citoplasmática. La pared bacteriana contiene un elemento suplementario, la membrana externa, la cual rodea el peptidoglicano. **(Ver Anexo N° 4)**

“De hecho, se designa como espacio periplasmático al espacio situado entre la membrana externa y la membrana citoplasmática”<sup>11</sup>.

**La Membrana externa** sirve como la principal barrera de permeabilidad de la célula y ayuda a retener proteínas en el espacio periplasmático.

---

<sup>11</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Bacteria\\_Gram\\_negativa](http://es.wikipedia.org/wiki/Bacteria_Gram_negativa)

**Formas:** son canales llenos de agua en la membrana externa que facilitan el transporte de nutrientes y sustancias de bajo peso molecular dentro de la célula, incluyendo agentes antimicrobianos. Las bacterias varían en el número y tipo de porinas que contienen.

**Lipopolisacáridos** se encuentran en la superficie de la célula y son el componente esencial de las endotoxinas. Ellos contribuyen a la capacidad de la bacteria para causar enfermedad y dan a las bacterias Gram negativas su carga negativa neta. Lipoproteínas adhieren la membrana externa a la capa de mureína.

**Capa de peptidoglicano** en las bacterias Gram negativas es un polímero relativamente delgado que consiste de ácido N-acetil murámico y N-acetil glucosamida entrelazados. Esta se conoce con frecuencia como la capa de mureína o pared celular y es responsable de mantener la forma del organismo. Esta localizada dentro del espacio periplásmico.

**Espacio periplásmico** se encuentra entre la membrana externa y la membrana citoplasmática. Las proteínas periplásmicas incluyen proteínas de enlace para sustratos específicos, enzimas hidrolíticas y enzimas detoxificantes

#### **2.4.5 Mecanismos de patogenicidad bacteriana**

Patogenicidad: indica la habilidad de un organismo para producir cambios patogénicos y la muerte en el huésped. La virulencia es el grado de patogenicidad de un organismo. El número de microorganismos necesarios para causar la muerte es directamente relacionado con la virulencia. La virulencia se puede medir por muchos factores como la fatalidad asociada con cierta infección bacteriana o la habilidad de la bacteria para invadir el tejido del huésped.

**Bacilos Gram negativos:** los que pertenecen a la familia Enterobacteriaceae, son los aislamientos bacterianos encontrados con más frecuencia en muestras clínicas en el laboratorio de microbiología. Ampliamente dispersos en la naturaleza, estos microorganismos se encuentran en suelos, aguas, plantas y como lo indica el nombre de la familia, en el tubo digestivo de humanos y animales. Así pueden estar incriminados en cualquier tipo de enfermedades infecciosas y ser recuperados de cualquier muestra recibida en el laboratorio.

Las enterobacterias son bacilos aerobios y anaerobios facultativos, no formadores de esporas, inmóviles o móviles por flagelos peritricos, oxidasa negativa y gram negativos, que producen ácidos por fermentación de la glucosa y reduce los nitratos a nitritos.

**Patogénesis y factores de virulencia:** las endotoxinas presentes en el interior de la pared celular de las enterobacterias, así como en otros bacilos Gram negativos, son responsables de la mayor parte de la morbilidad y mortalidad que producen las infecciones asociadas con

estas bacterias. Las endotoxinas constan de fracciones de lípidos y polisacáridos con una pequeña cantidad de aminoácidos.

Pueden producir fiebre, granulocitosis, trombocitopenia, coagulación intravascular diseminada y activación de las vías clásica y alternativa del complemento. El shock endotóxico es el resultado de una septicemia gram negativa con endotoxemia que reacciona con los leucocitos, plaquetas, complemento y otras proteínas séricas hasta aumentar los niveles sanguíneos de enzimas proteolíticas y sustancias vasoactivas, de lo que se deriva estasis sanguínea, vasoconstricción periférica incrementada y disminución del gasto cardíaco. Las infecciones adquiridas en el hospital suelen ser debidas a los grupos más recientes, como los *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Serratia* y especies de *Proteus*.

## **2.5 Microorganismos aislados con mayor frecuencia en ambientes Nosocomiales.**

### **2.5.1 *Escherichia coli*.**

Es una bacteria perteneciente a la familia *Enterobacteriaceae*, son bacilos Gram negativos, no esporulados, aerobios facultativos, móviles por flagelos peritricos o inmóviles, fermentadores; en particular entre varios azúcares, la mayor parte de las cepas fermentan lactosa, por lo que se ha denominado enterobacterias lactosa fermentadoras. Estas y otras reacciones bioquímicas son suficientes para distinguirlas de las demás especies. Tiene cerca de 150 antígenos O diferentes y gran número de antígenos K y H que se designan mediante números.

Su hábitat esta constituido por el tracto intestinal de los animales y del hombre, representa la especie bacteriana aerobia más abundante, y, en este lugar, se ha considerado comensal, excepto para algunas cepas que pueden causar enteritis.

### **2.5.2 *Pseudomonas*.**

Del griego (Pseudo “falso” y monas “unidad”) genero perteneciente a la familia *Pseudomonaceae*. “Esta representado por bacilos Gram negativos, no esporulados, aerobios obligados (excepto aquellas especies que, pudiendo utilizar dentrificaciòn como medio de respiraciòn anaerobia son aerobios facultativos), generalmente móviles por uno o más flagelos polares, no fermentadores no oxidantes (inertes)”<sup>12</sup>.

El hábitat de las especies de *Pseudomonas* esta constituido generalmente por suelo y por el agua, pero este microorganismo también ha sido aislado en ambientes variados; esta presente también sobre muchas plantas, verduras y frutas. Se aísla en condiciones normales en cerca del 10% de muestras de heces humanas (parece que la dieta vegetariana puede ser la fuente de colonización del intestino por parte de este germen) y este representa el origen de algunas epidemias y contaminación cutánea.

---

<sup>12</sup> <http://es.wikipedia.org/wiki/bacterias>

En ambientes hospitalarios, ha sido aislada de jabones de soluciones desinfectantes, de colirios, de grifos, termómetros, de reservorios de agua destilada y de numerosos instrumentos.

La especie que causa actualmente mayor morbilidad y mortalidad es *Pseudomonas aeruginosa*, habitando en el ambiente hospitalario y se halla en todas partes donde hay humedad. En el organismo es más resistente que la mayoría de las bacterias vegetativas a muchos desinfectantes y agentes antimicrobianos. Aunque produce una variedad de enzimas y toxinas, además de moco y endotoxinas el mecanismo por el cual la *Pseudomonas aeruginosa* produce la enfermedad no está claro.

El organismo produce infecciones en pacientes con quemaduras y lesiones traumáticas y operatorias, tras la manipulación del tracto urinario; en pacientes con afecciones de los sistemas hemopoyético, retículo endotelial y linfóide, y en individuos con defensas humorales o celular disminuidas.

### **2.5.3 *Klebsiella*.**

Genero perteneciente a la familia *Enterobacteriaceae* bacilo gram negativo no esporulados, inmóviles fermentadores, en particular entre varios azúcares, ataca en diverso grado a la lactosa por lo cual son denominados Enterobacterias lactosa fermentadoras. Esta ampliamente distribuidas en la naturaleza en el suelo, agua, semillas, y son también comensales en el tracto intestinal del hombre y varios animales.

*Klebsiella pneumoniae*: es la especie más común de todo el género con el 95% de los aislamientos. La forma clínica de infección producida por *Klebsiella pneumoniae* son infecciones respiratorias, infecciones urinarias, infecciones otorrinolaringológicas y otras.

#### **2.5.4 *Enterobacter*.**

Dado que numerosas cepas del genero *Enterobacter* producen gran cantidad de gas, durante muchos años la especie se denominó *Aerobacter aerogenes*. La designación de género cambiada a *Enterobacter* por Edwards y Edwin en 1962. Las dos especies que se hayan con más frecuencia en muestras clínicas son: *Enterobacter aerogenes* y *Enterobacter cloacae* siendo esta última aislada con mayor frecuencia de todo el género.

Las infecciones causadas por especies del genero *Enterobacter* producen sobre todo infecciones de heridas, por cuanto este germen se comporta como patógeno oportunista, atacando en particular a pacientes inmunodeprimidos.

#### **2.5.5 *Proteus*.**

Genero perteneciente a la familia *Enterobacteriaceae*. Esta representado por bacilos pleomorfos gram negativos, no esporulados, aerobios facultativos, móviles por flagelos peritricos, fermentadores.

En particular, entre varios azúcares, no atacan la lactosa. Por lo cual son designados enterobacterias lactosa no fermentadores. El pleomorfismo se manifiesta conforme a sus variables de cocoides a filamentosas.

Este germen crece fácilmente sobre el medio de cultivos comunes, en los cuales se manifiesta con frecuencia el fenómeno de migración. Este género se encuentra en suelo, agua y materiales contaminados con heces. *Proteus mirabilis* es la especie más frecuente recuperada de humanos, en particular uno de los agentes causante de infecciones urinarias y de heridas.

### **2.5.6 *Acinetobacter***

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.

En los últimos años hemos asistido a un importante incremento de las infecciones nosocomiales, siendo responsable de infecciones graves como sepsis, neumonía y meningitis.

## **2.6 Bacilos Gram positivos.**

### **2.6.1 *Bacillus subtilis*.**

Son bacterias con forma de bastón, Gram-positivas que se encuentran naturalmente en el suelo y la vegetación. Puede crecer en el rango de temperatura de las bacterias Mesófilas. La temperatura óptima es de 25-35° C. El estrés y el hambre son comunes en este entorno, por lo tanto, *Bacillus subtilis* ha desarrollado un conjunto de estrategias que permitan la supervivencia en estas duras condiciones. Una de las estrategias, por ejemplo, es la formación de endosporas resistentes al estrés.

*Bacillus subtilis* se ha considerado estrictamente aeróbico, lo que significa que requieren oxígeno para crecer y no pueden someterse a fermentación. Sin embargo, estudios recientes muestran que, efectivamente, pueden crecer en condiciones anaeróbicas, haciéndolos aerobios facultativos. La bacteria puede producir ATP en condiciones anaeróbicas a través de la fermentación butanediol así como amonificación de nitrato.

*Bacillus subtilis* no es bacteria patógena. Pueden contaminar los alimentos, sin embargo, rara vez causar la intoxicación alimentaria. Se utilizan en las plantas como un fungicida.

## **2.7 Cocos Gram Positivos.**

Los estafilococos son cocos esféricos catalasa positivo y aparecen con frecuencias en grupos, en los frotis teñidos. Crecen bien en cualquier medio nutritivo que contenga peptona tanto en condiciones aerobias

como anaerobias y pueden producir hemolisis de la sangre de varias especies de animales y pigmentación amarilla o anaranjada en agar. El crecimiento de estafilococos se puede registrar rápidamente en placas de agar sangre y varios tipos de caldos de cultivo. Un medio selectivo para el medio de *Staphylococcus aureus* es uno que tiene de 7.5% a 10% de manitol.

Los cocos Gram positivos son los microorganismos que se asocian con mayor frecuencia a infecciones humanas y que a menudo se recuperan de muestras clínicas en los laboratorios de microbiología.

Las bacterias gram positivas son de naturaleza ubicua y sus hábitats incluyen la piel y membranas mucosas de seres humanos.

En el hombre, las infecciones se transmiten por contacto directo con personas infectadas o penetración en la piel y mucosas por objetos contaminados que poseen superficies afiladas o puntiagudas, como los asociados con heridas traumáticas o procedimientos quirúrgicos.

### **2.7.1 *Staphylococcus aureus*:**

La más patógena de las especies de *Staphylococcus* produce toxinas alfa, beta y otras proteínas extracelulares, que incluyen leucocidina, ureasa, lipasa, gelatinasa y fosfatasas. Las toxinas alfa y beta son hemolíticas y se consideran que ejercen actividades letales y dermonecróticas. El *Staphylococcus aureus* produce toxinas citolíticas que causan vómito y diarreas. Se han identificado 5 de estas enterotoxinas (alfa, beta delta, gamma y leucocidina) hasta ahora a partir de cepas de *Staphylococcus aureus*.

El *Staphylococcus aureus* puede estar presente en la flora de la piel, ojos, vías respiratorias superiores, tubo gastrointestinal, uretra y

vagina. La infección puede partir de una fuente endógena o exógena, quedar localizada, invadir el torrente sanguíneo con posible desarrollo de puntos metastásicos de infección.

### **2.7.2 *Staphylococcus epidermidis*:**

Del griego epidermidis: piel, se denomina así por ser habitante normal de la piel, de las mucosas del hombre, encontrándose en efecto, en la nariz, sobre el cuero cabelludo, axilas, sobre los brazos y las piernas.

Es una especie que cada vez alcanza más importancia en patología humana, representa habitualmente el más común de los *Staphylococcus* coagulasa negativa aisladas de muestras.

## 2.8 Medios de Cultivo

De manera general se denomina “**medio de cultivo**” a cualquier material que presente una adecuada combinación de nutrientes para permitir el crecimiento o el aumento del número de células de una población microbiana.

### 2.8.1 Constituyentes Básicos de los Medios de Cultivo

#### ➤ Fuentes de energía

- Orgánicas: carbohidratos, proteínas, polisacáridos, grasas, ácidos orgánicos, etc.
- Inorgánicos: amonio, nitritos, azufre.
- Luz.

#### ➤ Componentes estructurales celulares

- Componentes principales: Carbono, hidrogeno, oxígeno, nitrógeno, azufre, fósforo, magnesio, calcio, hierro y sodio.
- Elementos trazas: Cobalto, zinc, molibdeno, cobre y manganeso.
- “Factores de crecimiento: Se llama así a cualquier compuesto orgánico que un microorganismo requiere como precursor o constituyente de su material orgánico celular, pero que no puede sintetizarlo a partir de sus fuentes de carbono más simples, por lo que se le debe proporcionar como nutriente. Ej. Aminoácidos, purinas, pirimidinas y vitaminas. Ciertas bacterias patógenas requieren sangre”<sup>13</sup>.

---

<sup>13</sup> <http://es.scribd.com/doc/14173118/4-Esterilizacion-y-Preparacion-de-Medios-de-Cultivo>

➤ **Agua.**

### **2.8.2 Composición de los Medios de Cultivo**

Los medios de cultivo contienen:

- Agar
- Extracto
- Peptonas
- Fluidos Corporales
- Hidrato de carbono
- Indicadores de PH
- Agente Reductores
- Agentes Selectivos
- Adecuada Consistencia
- Agua Destilada
- Adecuadas Concentraciones de Sales.

### **2.8.3 Clasificación de los Medios**

➤ **Por su composición se clasifica en:**

- Sintéticos: los que venden las casas comerciales ya deshidratados.
- No sintéticos: son los que se pueden elaborar con todos los componentes necesarios.

➤ **Por su consistencia se clasifican en:**

- Líquidos: caldos

- Sólidos: contienen una sustancia llamada agar, que es un polisacárido vegetal obtenidos de algas marinas y es utilizado como ingrediente básico en la fabricación de los medios sólidos de cultivo [3%].
- Semisólidos: poseen una concentración menor de agar [2.5%].

➤ **Según sus propósitos de uso.**

- Medios nutritivos: permite el crecimiento de la mayoría de los microorganismos.

Ejemplo:

Caldo tripticasa soya

Agar Müeller Hinton

Agar nutritivo

Caldo nutritivo

- Medios de Enriquecimiento: son aquellos que favorecen el crecimiento de un determinado tipo de microorganismo sin llegar a inhibir totalmente el crecimiento de otros.

Ejemplo:

Agar sangre

Agar chocolate

Caldo de infusión cerebro-corazón

- Medios Diferenciales: son aquellos que permiten conocer propiedades típicas de un microorganismo.

Ejemplo:

Agar MacConkey

Eosina azul de metileno (EMB)

- Medios Selectivos: permiten el crecimiento de un tipo de microorganismo determinado inhibiendo el desarrollo de los demás.

Ejemplo:

Agar salmonella – shigella

Agar MacConkey

Agar Lowenstein-Jensen

- Medios de Transporte: ayudan al mantenimiento viable de un microorganismo. Ejemplo: Amies, Cary Blair, Stuart.

#### **2.8.4 Control de medios de cultivos generales.**

Este control es simplemente visual y detecta fallos en la preparación o conservación del medio: disolución incompleta de los constituyentes, caramelización de los azúcares, sobre esterilización, adición de la sangre a temperaturas elevadas, tiempo de vertido prematuro o prolongado, falta de refrigeración, caducidad, e incluso contaminación.

Un control más específico se realiza sobre los medios comerciales o preparados, eligiendo al azar un número de unidades del medio que sea representativo, usualmente un tubo o placa por cada veinte de un lote.

Los parámetros a comparar son:

**Esterilidad del medio:** el control se lleva a cabo mediante la incubación en estufa a 35-37°C durante 18-24 horas, para los medios comunes, 48 horas para los que contienen sangre, o en las condiciones

de temperatura y tiempo que se vayan a emplear posteriormente sobre el medio. No debe aparecer crecimiento bacteriano después de la incubación.

**Eficacia del medio:** se comprueba el crecimiento de microorganismos según las indicaciones de uso del medio: en caso de que el medio posea carácter selectivo, debe inocularse también con un microorganismo para el cual sea hostil. Para esta determinación se utiliza cepas de colección o, en su defecto, de total fiabilidad. La más comunes son las de colección americana de cultivos tipo (ATCC): *Escherichia coli* ATCC 25922, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 y *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.

## **2.9 Procesamiento de la muestra.**

### **2.9.1 Tinción de Gram**

Objetivos de la tinción de Gram.

- Diferenciar bacterias Gram positivas y Gram negativas.
- Comprobar las limitaciones que existan en la tinción cuando se utilizan cultivos bacterianos en fase estacionaria.

### **Fundamento**

La tinción de Gram requiere cuatro soluciones:

- Primer colorante: es un colorante básico que entra en contacto con las células cargadas positivamente, reacciona con ellas coloreándolas. El cuál es cristal violeta.
- Solución mordiente: fija las tinciones y aumenta la afinidad entre el colorante y las células. Los mordientes empleados suelen ser

sales metálicas, ácidos o bases, como por ejemplo, una solución diluida de yodo.

- Agente decolorante: es un disolvente orgánico por ejemplo: alcohol acetona (1:1).
- Colorante de contraste: es un colorante básico de distinto color que el primer colorante, como por ejemplo la safranina. Los grupos bacterianos a los que anteriormente nos referíamos difieren en el color con el que finalmente aparecen.

De esta forma, las bacterias gram positivas se tiñen del primer colorante, y al tener una gruesa pared celular, no sufren decoloración alguna, por lo que no se colorean con el segundo colorante y finalmente se ven de color azul-violáceo. Las gram negativas, por otro lado, se tiñen de violeta, pero se decoloran y pierden el color, aceptando más adelante el segundo colorante. Como consecuencia las vemos de color rojo-rosado. **(Ver Anexo N°5)**

### **2.9.2 Pruebas para diferenciar e identificar Cocos.**

#### **➤ Prueba de Catalasa**

Es una enzima que descompone el peróxido de hidrogeno ( $H_2O_2$ ) en oxígeno y agua. Desde el punto de vista químico. Es una hemoproteína similar en estructura a la hemoglobina. Salvo los Streptococcus, la mayor parte de las bacterias aerobias y anaerobias facultativas poseen actividad catalasa. La mayoría de las bacterias anaerobias que descomponen el  $H_2O_2$  lo hacen mediante enzimas peroxidasa en formas semejantes a la catalasa si la prueba es positiva se observara la presencia de burbujas y si es negativa no se observara la presencia de burbujas. **(Ver Anexo N°6)**

➤ **Prueba de Coagulasa**

Esta prueba se utiliza para diferenciar al *Staphylococcus aureus* (coagulasa positivo) de otras especies del género *Staphylococcus*. La coagulasa es una enzima que estimula la conversión del fibrinógeno en fibrina, por lo que comprueba la facultad de un microorganismo de coagular el plasma por acción de esta enzima. Si es coagulasa positivo, se produce un coagulo alrededor de la colonia, debida a la coagulación del plasma. **(Ver Anexo N°6)**

### 2.9.3 Pruebas para diferenciar e identificar bacilos gram-negativos

- **Prueba de la Oxidasa:** La prueba de la oxidasa permite distinguir algunos géneros de bacilos Gram negativos, como *Aeromonas* (positivo), *Pseudomonas* (positivo), *Vibrio* (positivo), *Alcaligenas* (positivo), de las *enterobacterias* (negativo). **(Ver Anexo N°7)**

➤ **Prueba de Indol**

Un benzil pirrol es uno de los productos de degradación metabólica del aminoácido de triptófano. Las bacterias que poseen la enzima triptofanasa son capaces de hidrolizar y de aminor triptófano con la producción de indol, ácido pirúvico y amoniaco.

La producción de indol es una característica importante en la identificación de muchas especies de microorganismos y resulta particularmente útil para separar *Escherichia coli* de miembros del grupo *Klebsiella – Enterobacter*.

## **Principio**

La prueba de indol se basa en la formación de un complejo de color rojo cuando el indol reacciona con el grupo aldehído de paradimetilaminobenzaldehído. Esta es la sustancia química activa en los reactivos de Kovac y Ehrlich. Debe usarse un medio rico en triptófano. **(Ver Anexo 8)**

### ➤ **Prueba Rojo de metilo**

El rojo de metilo es un indicador de pH entre 6 (amarillo) y 4.4 (rojo). El pH con el que el rojo de metilo detecta ácido es considerable más bajo que el pH para otros indicadores usado en medios de cultivo bacteriológicos.

Por ende, para producir un cambio de color, el microorganismo en estudio debe de producir grandes cantidades de ácidos a partir de hidratos de carbono.

## **Principio**

La prueba rojo de metilo es una prueba cualitativa de la producción de ácidos que requiere que los microorganismos produzcan ácidos fuertes (láctico, acético, fórmico) a partir de la glucosa a través de la vía de fermentación de ácidos mixtos.

Dado que muchas especies de Enterobacteriaceae pueden producir una cantidad de ácidos fuertes suficientes como para que sea posible detectarlos por medio de rojo de metilo durante las fases iniciales de incubación, solo los microorganismos capaces de mantener este pH bajo después de una incubación prolongada (48 a 72 horas), superando el

sistema amortiguador del pH del medio, pueden denominarse rojo de metilo positivos.

La prueba es positiva si se desarrolla de un color rojo estable. Esto indica que la producción de ácido es suficiente para producir el viraje del indicador y el microorganismo fermentó la glucosa por la vía de ácido mixta. Un color anaranjado, intermedio entre el rojo y el amarillo no es considerado como positivo. **(Ver Anexo N°9)**

➤ **Prueba de voges- proskauer.**

Voges y Proskauer, dos microbiólogos de comienzo del siglo, fueron los primeros en observar la reacción de color rojo producida por los medios de cultivo apropiados luego del tratamiento con hidróxido de potasio. Más tarde se descubrió que el producto activo en el medio formado por el metabolismo bacterial era acetil- metil carbinol, un producto de la vía de butileno glicol.

**Principio**

El ácido piruvico, es un compuesto fundamental formado por la degradación fermentativa de la glucosa, es metabolizado aun mas a través de cierto número de vías metabólicas, según los sistemas enzimáticos de las diferentes bacterias. **(Ver Anexo N°10)**

➤ **Prueba de citrato.**

El citrato de sodio es una sal de ácido cítrico, un compuesto orgánico simple hallado como uno de los metabolitos en el ciclo del ácido tricarbóxico (ciclo de Krebs).

Algunas bacterias pueden tener energía de una forma que no es la fermentación de hidratos de carbono utilizando citrato como única fuente de carbono. La evaluación de esta característica es importante en la identificación de muchas Enterobacterias.

Todo medio que se emplee para detectar la utilización de citrato debe de estar desprovisto de proteínas e hidratos de carbono como fuentes de carbono.

### **Principio**

La utilización de citrato se detecta en un medio con citrato por la producción de productos intermedios alcalinos. El medio incluye citrato de sodio, un anión como única fuente de carbono y fosfato de amonio como única fuente de nitrógeno.

Las bacterias que pueden utilizar citrato también pueden extraer nitrógeno de la sal de amonio, con la producción de amoníaco llevando la alcalinización del medio a partir de la conversión de  $\text{NH}_3$  (amoníaco) en hidróxido de amonio ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ). El indicador es azul de bromotimol, que es amarillo con un pH menor de 6 y azul con un pH por encima de 7.6. **(Ver Anexo N°11)**

### ➤ **Ureasa**

La ureasa es una enzima que poseen muchas especies de microorganismos que pueden hidrolizar urea siguiendo la reacción química. El amoníaco reacciona en solución para formar carbonato de amonio, lo que da como resultado alcalinización y aumento de pH del medio.

Positiva: se observa color rosado fuerte.

Negativa: no hay cambio de color en el medio. **(Ver Anexo N°12)**

### ➤ **Agar tres azúcares y hierro. (TSI)**

“El agar triple azúcar y hierro es un medio nutritivo y diferencial que permite estudiar la capacidad de producción de ácido y gas a partir de glucosa, sacarosa y lactosa en un único medio”<sup>14</sup>. También permite la detección de la producción de H<sub>2</sub>S. Es un medio útil para la identificación de enterobacterias.

Medio diferencial complejo (de color rojo) compuesto por 3 azúcares: 10% lactosa, 10% sacarosa, 1% glucosa y un ligador que es en este caso el hierro. La siembra se realiza tanto en la superficie del agar (aerobiosis) como en la profundidad de este (anaerobiosis).

El medio tres azúcares y hierro proporciona 3 informaciones:

- Si la bacteria fermenta carbohidratos (producción de ácido)
- Si la bacteria es productora de gas

---

<sup>14</sup> <http://es.scribd.com/doc/3288800/pruebas-bioquimicas-fundamentos-microbiologia>

- Si la bacteria produce ácido sulfídrico ( $H_2S$ )

Diferentes reacciones en el medio de TSI:

Medio **K (alcalino)** de color rojo. Medio **A (ácido)** de color amarillo.

**K/A:** Si la bacteria metaboliza solo la glucosa: en la superficie la utilizará por vía respiratoria, y donde la tensión de oxígeno disminuya lo suficiente, empleará una pequeña proporción por vía fermentativa. Esto generará una pequeña cantidad de ácidos que serán neutralizados por las aminas derivadas de la descarboxilación oxidativa de las proteínas. Como resultado, el medio mantendrá su color en la superficie, al no haber cambio de pH. Por el contrario, las bacterias crecidas en la profundidad emplearán desde el primer momento la glucosa por vía fermentativa, generando ácidos que no serán neutralizados, provocándose un descenso del pH y el color del medio en el fondo del tubo cambiará a amarillo. **(Ver Anexo N°13)**

**A/A:** Si la bacteria, además fermenta lactosa: los ácidos producidos modificarán también el pH de la superficie del medio.

Las aminas no son capaces de neutralizar la cantidad de ácidos producidos en esta fermentación, ya que la lactosa se encuentra en el medio a mayor concentración que la glucosa. El color del medio en la superficie cambiará a amarillo. **(Ver Anexo N°13)**

**K/K:** Si la bacteria es aerobia estricta (no fermentadora), el medio permanece de color rojo. Los azúcares son respirados, degradándose completamente hasta  $CO_2$  que se elimina y no modifica el pH. **(Ver Anexo N°13)**

**(g):** Aparición de burbujas, rotura o elevación del agar del fondo del tubo. **(Ver Anexo N°13)**

**(H<sub>2</sub>S)**: Aparición de un precipitado de color negro en el fondo del tubo. Algunas bacterias respiradoras anoxobioticas son capaces de emplear el tiosulfato de sodio como receptor final de electrones en la cadena transportadora. Este compuesto se reduce a ácido sulfhídrico que reacciona con el hierro Fe<sup>2</sup> presente en el medio formando un precipitado negro de sulfuro de hierro. **(Ver Anexo N°13)**

➤ **Movilidad.**

Indica si la bacteria posee flagelos para su desplazamiento. **(Ver Anexo N°14)**

## **2.10 Definición de términos básicos**

**Agar:** Producto coloidal hidrófilo de secado que se obtiene de ciertas especies de algas marinas.

**Antiséptico:** Desinfectante, se dice de los agentes que impiden la proliferación de microorganismos, en los tejidos corporales, por lo tanto son capaces de prevenir infecciones y enfermedades por los microorganismos.

**Asepsia:** Ausencia de gérmenes. Asepsia médica: eliminación o destrucción de los gérmenes patológicos o los materiales infectados.

**Asepsia medica:** Eliminación o destrucción de los gérmenes patológicos o los materiales infectados.

**Atmósfera:** ambiente gaseoso especial, natural o artificial que sirve como hábitat de microorganismos.

**Agente infeccioso:** Un microorganismo que causa enfermedad (Virus, Bacteria, Hongos, Protozoarios o Helmintos).

**Agente Químico:** Son aquellos cuya forma de actuar es a través de una reacción química y se han clasificado de acuerdo a su estado físico.

**Aislamiento:** aislar o purificar una especie bacteriana a partir de una muestra formada por muchos tipos de bacterias, se siembra en un medio de cultivo sólido donde las células que se multiplican no cambian de localización; tras muchos ciclos reproductivos, cada bacteria individual

genera por escisión binaria una colonia macroscópica compuesta por decenas de millones de células similares a la original.

**Anoxobioticas:** significa que la bacteria no necesita oxígeno para sobrevivir.

**Bacilo:** Cualquier bacteria en forma de bastón.

**Bacteria:** Cualquier microorganismo unicelular.

**Bacteriología:** Ciencia que estudia la morfología, ecología, genética y bioquímica de las bacterias así como otros muchos aspectos relacionados con ellos y es de gran importancia para el ser humano por su implicación médica, alimentaria y tecnológica.

**Bacteremia:** Presencia de bacteria en la sangre.

**C.D.C:** Centro para el control y la Prevención de enfermedades.

Es una agencia del gobierno de Estados Unidos que está al frente de los esfuerzos de salud pública para prevenir y controlar enfermedades infecciosas y crónicas.

**Coco:** Bacteria de forma redondeada, esférica u oval, como los gonococos, neumococos, *Staphylococcus* y *Streptococcus*.

**Contaminación:** Penetrar la inmunidad de un cuerpo, transmisión por contacto o de otro modo de una enfermedad.

**Cultivo:** Método para obtener el crecimiento de colonias de microorganismo, identificar un organismo patógeno.

**Contacto:** Es cualquier persona o animal cuya asociación con una persona o animal infectado, o con un ambiente contaminado haya sido tal que pudo haber probabilidad de contraer el agente infeccioso.

**Desinfección:** Proceso por el cual se destruyen los microorganismos patógenos o se hacen inertes.

**Disfunción:** Trastorno, alteración o anomalía del funcionamiento de un órgano.

**Esporas:** Unidad reproductora de algunos géneros de hongos o protozoos.

**Esterilización:** técnica cuyo objetivo es destruir los microorganismos por medio del calor, el agua, sustancias químicas o gases.

**Epidemiología:** El estudio de la distribución y de las determinantes de estados o eventos de salud en poblaciones específicas y la aplicación de este estudio al control de problemas de salud en la población.

**Frotis:** muestra de laboratorio para examen microscópico que se prepara extendiendo una fina película de tejido sobre un porta objeto de vidrio. Dependiendo del objetivo del examen, puede aplicarse sobre la muestra una tinción, un contraste, un reactivo o un agente lítico.

**Gram negativo:** Que posee la coloración rosada de la contra tinción que se utiliza en el método de Gram para teñir microorganismos. Entre los más frecuentes están: *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*.

**Gram positivo:** Que conserva el color violeta de la tinción que se utiliza en el método de Gram para teñir microorganismos.

Algunas de las bacterias patógenas Gram positivas se tiene: *Staphylococcus aureus*, *Bacillus anthracis*.

**Infección:** Invasión del organismo por microorganismos patógenos que se reproducen y se multiplican causando un estado morbooso por lesión celular local, secreción de una toxina o al provocar una reacción antígeno-anticuerpo en el huésped.

**Infección nosocomial:** Infección adquirida, durante hospitalización, a menudo causada por: *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Staphylococcus*.

**Medios Diferenciales:** Son aquellos en los que ponen de relieve propiedades que un determinado tipo de microorganismo posee.

**Medios Selectivos:** Permiten el crecimiento de un tipo de microorganismo determinado, inhibiendo el desarrollo de los demás.

**Nosocomial:** Pertenece o relativo a un hospital.

**Oxígeno (O):** Gas incoloro, inodoro e insípido esencial para la respiración del hombre.

**Pared Celular:** Estructura que recubre y protege la membrana celular de algunos tipos de células, como ocurre en los vegetales y ciertas bacterias.

**Patógeno:** Cualquier microorganismo capaz de producir una enfermedad.

**Patogenicidad:** la proporción de personas infectadas tras la exposición a un agente causal y que posteriormente desarrollan la enfermedad clínica.

**Salud:** Situación de bienestar físico, mental y social con ausencia de enfermedad o de otras circunstancias anormales.

**Vector:** Es un intermediario en la transmisión indirecta de un agente que lo transporta de un reservorio hasta un huésped susceptible.

**CAPÍTULO III**  
**SISTEMAS DE HIPÓTESIS**

### **3.1 Hipótesis de General.**

**H<sub>i</sub>**: Existen especies bacterianas en el ambiente y superficies de la sala de operaciones y partos del Hospital Nacional Dr. Héctor Antonio Hernández Flores de San Francisco Gotera, departamento de Morazán. En el periodo de julio a septiembre de 2011.

#### **3.1.1 Hipótesis Nula.**

**H<sub>o</sub>**: No existen especies bacterianas en el ambiente y superficies de la sala de operaciones y partos del Hospital Nacional Dr. Héctor Antonio Hernández Flores de San Francisco Gotera, departamento de Morazán. En el periodo de julio a septiembre de 2011.

#### **3.1.2 Hipótesis Específicas.**

**Hi<sub>1</sub>**: La sala de partos es el área que presenta mayor crecimiento bacteriano que las salas de operaciones del Hospital Nacional Dr. Héctor Antonio Hernández Flores de San Francisco Gotera, departamento de Morazán. En el periodo de julio a septiembre de 2011.

**Hi<sub>2</sub>**: *Pseudomonas aeruginosa* es la bacteria que con mayor frecuencia se aísla de las salas de operaciones y de partos del Hospital Nacional Dr. Héctor Antonio Hernández Flores de San Francisco Gotera, departamento de Morazán. En el periodo de julio a septiembre de 2011.

### 3.2 Definición conceptual y Operacionalización de las Hipótesis en Variables e Indicadores

HIPOTESIS	VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADORES
<p><b>Hi</b> Existen especies bacterianas en el ambiente y superficies de la sala de operaciones y partos del Hospital Nacional Dr. Héctor Antonio Hernández Flores de San Francisco Gotera, departamento de Morazán. En el periodo de julio a septiembre de 2011.</p>	<p><b>Vi:</b> Especies Bacterianas</p>	<p>Microorganismo unicelular no esporulados que pueden dar origen a enfermedades infecciosas</p>	<p>A través de pruebas de laboratorio:                      -Inoculación en caldo Tripticasa Soya                      -Siembra en medios de aislamiento primario:                      Agar sangre de carnero al 5%, Agar MacConkey, Tripticasa Soya Agar                      -Pruebas de Tamizaje: Catalasa, Coagulasa Oxidasa.                      -Pruebas Bioquímicas:                      -TSI(tres azucares y hierro)                       - Citrato                      - Rojo de metilo                      -Urea                      - Movilidad e Indol.</p>	<p>Presencia de Bacterias:                       -Turbidez.                       -Crecimiento de colonias bacterianas.                       -Crecimiento de colonias bacterianas.                      -Crecimiento de colonias bacterianas.                       -Presencia o ausencia de burbujas.                      -Formación de coagulo.                      -Aparecimiento de color a azul purpura.                       A/A color amarillo todo el medio.                      K/A bisel rojo y fondo amarillo.                      K/A H<sup>2</sup>S bisel rojo fondo amarillo, producción de acido sulfúrico.                      K/K bisel y fondo sin cambio de color.                      -Cambio de color verde a azul.                      -Formación de un precipitado de color rojo.                      - Cambio de color a Rosado maravilla.                      -Formación de un anillo de color rojo.</p>

**CAPITULO IV**  
**DISEÑO METODOLÓGICO**

## 4. DISEÑO METODOLÓGICO

### 4.1 Tipo de Investigación

Según el tiempo de ocurrencia de los hechos y registro de la información el estudio se caracterizo por ser de tipo:

**Prospectivo:** Porque la información se obtuvo al mismo tiempo que ocurrieron los hechos.

Según el análisis y alcance de los resultados de la investigación es:

**Descriptiva:** Porque la investigación se baso en las condiciones de contaminación en la que se encontraba el ambiente y superficies de las salas de operaciones y partos si se aíslan o no bacterias nosocomiales.

**Analítico Explicativo:** Porque se hizo un análisis con datos estadísticos de los resultados obtenidos y se explicaron las condiciones en las que se encontraron las salas de operaciones y partos del Hospital Nacional de San Francisco Gotera.

Según el periodo y secuencia del estudio, la investigación es de corte:

**Transversal:** porque la investigación se realizo en un periodo corto de tiempo, sin darle seguimiento.

Según los procedimientos utilizados la investigación fue:

**De laboratorio:** porque el procedimiento y el análisis de las muestras del ambiente y superficies de las salas de operaciones y partos del Hospital Nacional de San Francisco Gotera se realizo en el laboratorio C de Biología de la Facultad Multidisciplinaria Oriental.

## **4.2 Universo**

El universo para este estudio, está constituido por dos salas de operaciones y dos salas de partos de las cuales se tomaran 55 muestras del ambiente y de las superficies.

## **4.3 Criterios para establecer la muestra**

### **4.3.1 Criterios De Inclusión**

Muestras tomadas del ambiente durante 15 minutos con placas de agar Tripticasa Soya abiertas y superficies (paredes, techos, suelos, mesas, aire acondicionado, lámpara cielítica, incubadoras, basculas de recién nacidos.) de las áreas de salas de operaciones y de la salas de partos mediante la técnica de hisopado.

### **4.3.2 Criterios De Exclusión**

Muestras del ambiente y superficies de otras áreas del hospital.

## **4.4 Tipo de muestreo**

**Por conveniencia:** Superficies que no son móviles.

## **4.5 Técnicas de Obtención de Información**

La técnica de investigación que se utilizo fue: la documental.

Las técnicas documentales son:

**Documental bibliográfica:** por medio de esta se obtuvo información teórica para el enriquecimiento de la investigación.

**Documental Hemerografica:** facilito la obtención de información por medio de revistas científicas y tesis relacionadas con la temática.

**Documental de Información electrónica:** como páginas web que permitieron obtener información actual y datos estadísticos sobre infecciones nosocomiales a nivel mundial.

**Instrumentos:**

Cámara fotográfica

Formulario para toma de muestra (**Ver Anexo N°15**)

Formulario para recopilar resultados obtenidos en las prueba presuntiva de Caldo tripticasa soya (**Ver Anexo N°16**)

Formulario para la recolección de los resultados de pruebas bioquímicas (**Ver Anexo N°17**)

#### **4.6 Técnicas de Laboratorio**

Entre las técnicas que se utilizaron para la identificación de bacterias se encuentran:

**Técnica de la toma de muestra:** para la recolección de muestras de las superficies se utilizo un tubo el cual contiene hisopos estériles, para la toma de muestras.

**Técnica de inoculación:** se inocularon muestras obtenidas en el tubo con Caldo de Tripticasa Soya previamente incubadas a 37°C de 18-24 horas.

**Técnica de resiembra:** se realizo la resiembra en Agar Sangre de Carnero al 5% y Agar MacConkey cuando se observo turbidez en los tubos con Caldo Tripticasa soya.

### **Técnica de pruebas bioquímicas:**

**Tres azúcares y hierro:** Se utilizo para detectar la fermentación de carbohidratos, si hubo producción de gas a partir de estos y si se produjo ácido sulfúrico.

Se inoculo una pequeña porción de cultivo puro de la bacteria en estudio, el tubo que contiene caldo y el azúcar cuya fermentación se desea estudiar se incubo de 18-24 horas.

**Citrato:** Proporciono información si la bacteria utilizo el citrato de sodio como única fuente de carbono.

Se tomo una colonia bien aislada de la superficie del medio de aislamiento primario y se inoculo como una estría única en la superficie del pico de flauta. El tubo se incubo de 18- 24 horas a 36°C.

**Rojo de Metilo:** Proporciono la información si la bacteria produjo ácidos fuertes (ácido láctico, ácido acético y ácido fórmico)

Se inoculo el caldo rojo de metilo con un cultivo puro del microorganismo en estudio.

Se incubo el caldo a 36°C durante 24 horas. Al terminar este lapso se agregaron 3 o 4 gotas del reactivo rojo de metilo directamente al caldo.

**Indol:** Indico si la bacteria es capaz de separar el indol a partir del triptófano. Se inoculo caldo de triptófano con el microorganismo en estudio y se incubo a 35° C durante 18 a 24 horas. Luego de este lapso se agregaron 15 gotas del reactivo de Erlich para ver si es indol positivo (formación de un anillo color rojo) o indol negativo (amarillo).

**Movilidad:** Brindo la información si la bacteria presento flagelo o no.

Se punciono con el asa bacteriológica en punta de una forma recta sin tocar el fondo se deja incubar de 18-24 horas a 37°C.

**Urea:** Indico si la bacteria es capaz de hidrolizar la urea por acción de la enzima ureasa con la resultante alcalinidad.

Con el asa bacteriológica en argolla se tomaron las colonias sospechosas, se inoculo en el caldo de urea luego se incubo por 18-24h a 37°C

#### **4.7 Equipo, Materiales y Reactivos**

##### **Equipo:**

- Refrigerador
- Autoclave
- Balanza Granataria
- Estufa
- Mechero Bunsen
- Microscopio

##### **Material:**

- Asa bacteriológica en punta y argolla
- Placas de petri
- Fósforo
- Goteros
- Papel filtro
- Hisopos estériles
- Guantes
- Lápiz o marcador
- Gradillas
- Papel pH

- Algodón
- Cinta testigo
- Cuadernos de anotaciones
- Tubos de ensayo
- Erlenmeyer de 200ml, 250ml, 500ml.
- Laminas
- Tubos con tapón de rosca (13mm x 150mm, 10 x 100mm)
- Tirro
- Gas propano

### **Reactivos**

- Colorante primario cristal violeta
- Lugol
- Alcohol acetona como decolorante
- Solución salina 0.85%
- Agua destilada
- Reactivo de oxidasa
- Peróxido de hidrógeno al 3%
- Plasma de conejo o humano citratado
- Desinfectante, fenol al 6%
- Reactivos de Erlich
- Reactivo de Rojo de Metilo

Medios de cultivo como:

Medios Sólidos

- Agar Sangre de Carnero al 5%
- Agar MacConkey
- Agar tres azucares y hierro
- Agar Citrato de Simmons

Medios Semisólidos

- Cary Blair

- Movilidad

Medios Líquidos

- Caldo de Urea

- Caldo de Rojo de metilo

- Caldo de tripticasa soya

#### **4.8 Procedimientos**

La investigación se desarrollo en dos etapas:

- **Etapas de planificación:** Esta inicio con la asignación de la docente director luego con la ayuda de ella se eligió el tema a investigar tomando en cuenta que no hay ningún estudio realizado sobre: Determinación de especies bacterianas en el ambiente y superficies de las salas de operaciones y partos del Hospital Nacional de San Francisco Gotera de la ciudad de Morazán por tal razón se decidió llevar a cabo dicho estudio. Luego siguió la elaboración y presentación del perfil de investigación; y seguido a esto se paso a la elaboración del protocolo de investigación la cual tuvo un periodo de duración de 4 meses (Marzo-Junio de 2011).
  
- **Etapas de ejecución:** Se llevo a cabo durante los meses de julio a septiembre. La cual dio inicio con la toma de muestras en las salas de operaciones y de partos para la cual se elaboro una carta solicitando el permiso correspondiente en dicho hospital para realizar la investigación.

El procedimiento a seguir durante esta etapa fue el siguiente:

- Preparación de materiales: Se realizó la preparación de medios de cultivo como lo es el Caldo de Tripticasa Soya, Agar Tripticasa Soya, Agar sangre de carnero al 5%, Agar MacConkey, y pruebas bioquímicas, (TSI, citrato, caldo de urea, Rojo de Metilo, Movilidad e Indol). **(Ver Anexo N°18)**
- Toma de muestras en salas de operaciones y de partos: las muestras de la superficie se tomaron con hisopos estériles los cuales fueron colocados previamente en medio de transporte Cary-Blair. Y las del ambiente se realizaron con placas de Agar Tripticasa Soya las cuales se dejaron abiertas al ambiente por 15 minutos. **(Ver Anexo N°19)**
- Inoculación de las muestras: Se inocularon en el tubo que contenga Caldo Tripticasa Soya posteriormente se incubaron durante 18-24 horas a 37°C y se observara al día siguiente en busca de turbidez. **(Ver Anexo N°20)**
- Realización de la resiembra: Los tubos que presentaron turbidez se les realizo la resiembra en los medios de cultivo Agar sangre de carnero al 5%, Agar MacConkey, posteriormente se incubaron durante 18-24 horas a 37°C.**(Ver Anexo N°21)**

- Identificación de las bacterias: En las placas que presentaron crecimiento bacteriano se les realizó la identificación bacteriana a través de las pruebas de Tamizaje y pruebas bioquímicas  
**(Ver Anexo N°22)**
- Interpretación de resultados: Se realizó la lectura de las pruebas bioquímicas utilizando tablas de identificación bacteriana.  
**(Ver Anexo N°23)**

## **CAPÍTULO V**

# **PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS**

## **5. PRESENTACION DE LOS RESULTADOS**

### **5.1 TABULACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS**

Los resultados que se presentan a continuación fueron obtenidos durante la ejecución de la investigación sobre determinación de especies bacterianas en el ambiente y superficies de las salas de operaciones y partos del Hospital Nacional Dr. Héctor Antonio Hernández Flores de San Francisco Gotera, departamento de Morazán en el periodo comprendido de julio a septiembre de 2011.

Para el análisis e interpretación de los resultados los datos se ordenaron en tablas de frecuencia para obtener el porcentaje de cada una de las bacterias aisladas y cuál de las salas presentó mayor contaminación.

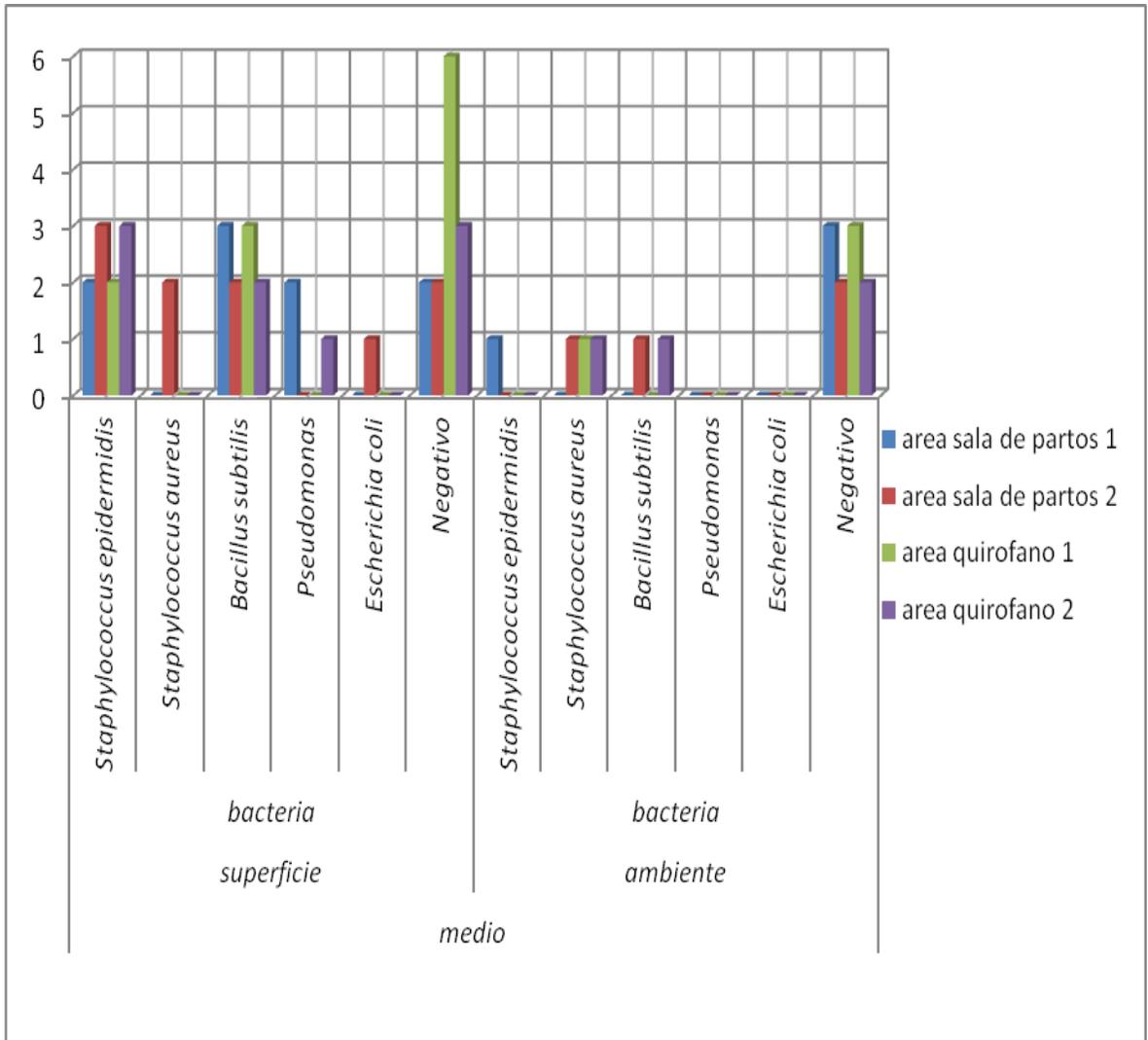
Seguidamente para el ordenamiento de los datos se utilizó el software SPSS el cual proporciona un sistema de análisis estadístico y de gestión de datos en un entorno gráfico, utilizando menús descriptivos y cuadros de diálogo sencillos, en el cual los datos fueron ordenados mediante el uso de tablas de contingencias con su respectivo gráfico detallando la frecuencia de bacterias aisladas en las superficies y el ambiente de las áreas en estudio, comparación de resultados entre salas de operaciones número uno y número dos y el porcentaje de bacterias aisladas en el ambiente y superficies.

**CUADRO N° 1 FRECUENCIA DE BACTERIAS AISLADAS EN LAS SUPERFICIES Y AMBIENTE DE LAS AREAS EN ESTUDIO.**

MEDIO	BACTERIAS AISLADAS	AREAS				TOTAL
		sala de partos 1	sala de partos 2	quirófano 1	quirófano 2	
<b>SUPERFICIES</b>	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	2	3	2	3	10
	<i>Staphylococcus aureus</i>	0	2	0	0	2
	<i>Bacillus subtilis</i>	3	2	3	2	10
	<i>Pseudomonas</i>	2	0	0	1	3
	<i>Escherichia coli</i>	0	1	0	0	1
	Negativo	2	2	6	3	13
	<b>TOTAL DE MUESTRAS</b>		<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>9</b>
<b>AMBIENTE</b>	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	1	0	0	0	1
	<i>Staphylococcus aureus</i>	0	1	1	1	3
	<i>Bacillus subtilis</i>	0	1	0	1	2
	<i>Pseudomonas</i>	0	0	0	0	0
	<i>Escherichia coli</i>	0	0	0	0	0
	Negativo	3	2	3	2	10
	<b>TOTAL DE MUESTRAS</b>		<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

**GRAFICA N° 1**

**FRECUENCIA DE BACTERIAS AISLADAS EN SUPERFICIES Y AMBIENTES DE SALAS DE PARTOS 1 Y 2 Y QUIROFANOS 1 Y 2.**



**FUENTE:** CUADRO N° 1

#### ANALISIS:

El cuadro anterior indica que de 39 muestras tomadas en las superficies de salas de partos 1 y 2 y quirófanos 1 y 2 las bacterias que se aislaron con mayor frecuencia son: *Staphylococcus epidermidis* 10, *Bacillus subtilis* 10, *Pseudomonas sp.* 3, *Staphylococcus aureus* 2, *Escherichia coli* 1, y 13 muestras resultaron negativas.

También deja al descubierto que de 16 muestras tomadas en el ambiente de salas de partos 1 y 2 y quirófanos 1 y 2 las bacterias aisladas con mayor frecuencia son: *Staphylococcus aureus* 3, *Bacillus subtilis* 2, *Staphylococcus epidermidis* 1 y 10 muestras resultaron negativas.

#### INTERPRETACION:

Los datos anteriores muestran que las superficies de las salas de operaciones y de partos reflejan la presencia de especies bacterianas muy alta y variada algunas siendo no patógenas como, *Staphylococcus epidermidis* que es uno de los microorganismos que con mayor frecuencia se encuentra aislado en dichas áreas. Este microorganismo es considerado no patógeno, no invasivo y rara vez provoca supuración pero pueden infectar prótesis ortopédicas o cardiovasculares se encuentra en la piel del individuo sano pero en ocasiones en que las defensas de la piel caen puede causar enfermedad como neumonías, meningitis, endocarditis empiemas etc. El principal grupo de riesgo son pacientes hospitalizados o inmunocomprometidos. Otro de los microorganismos aislados con mayor frecuencia es *Bacillus subtilis* este microorganismo tiene la habilidad de formar una resistente endospora protectora, lo que le permite al microorganismo tolerar condiciones

ambientales extremas, se encuentra en el segundo lugar de los aislados con mayor frecuencia no es considerado patógeno humano; comúnmente encontrado en el suelo es decir en el ambiente por lo que es un indicador de contaminación.

El tercer lugar lo ocupa *Pseudomonas sp* es un bacilo gramnegativo patógeno oportunista humano, causante de infecciones de heridas, comúnmente afecta a los inmunosuprimidos tales como aquellos con fibrosis quística o sida. Esta bacteria se encuentra ampliamente distribuida en el suelo, el agua y el aire. El cuarto lugar lo representa *Staphylococcus aureus* este microorganismo se conoce como el principal causante de las infecciones nosocomiales, esta situación se ve favorecida por el hecho de que esta especie habita tanto en las mucosas, como en la piel de los seres humanos, lo que permite que a través de las heridas quirúrgicas pueda penetrar en el torrente sanguíneo del paciente por medio del contacto directo o indirecto con el personal sanitario o con un objeto contaminado y causar infección. Y en quinto lugar se encuentra *Escherichia coli* este microorganismo forma parte de la flora normal del intestino, fuera de él es considerado uno de los patógenos más aislados de muestras clínicas de pacientes inmunosuprimidos

El aislamiento de estos microorganismos en muestras tomadas de las superficies y ambientes de las salas de partos y quirófanos deja al descubierto que el aseo de dichas áreas no se hace de manera correcta, que la concentración de la solución de limpieza no es la adecuada para eliminar todos los microorganismos encontrados; así como también da un parámetro de un deficiente lavado de manos por parte del personal y que no se hace uso correcto de las zapateras ya que con las mismas que se encuentran dentro de los quirófanos y salas de partos se usan fuera de las áreas mencionadas a través de las cuales se introducen

microorganismos patógenos al ambiente. Es importante mencionar también que el personal que realiza la limpieza cada día es diferente, por lo que no se puede tener un control puntual de limpieza de las áreas en estudio.

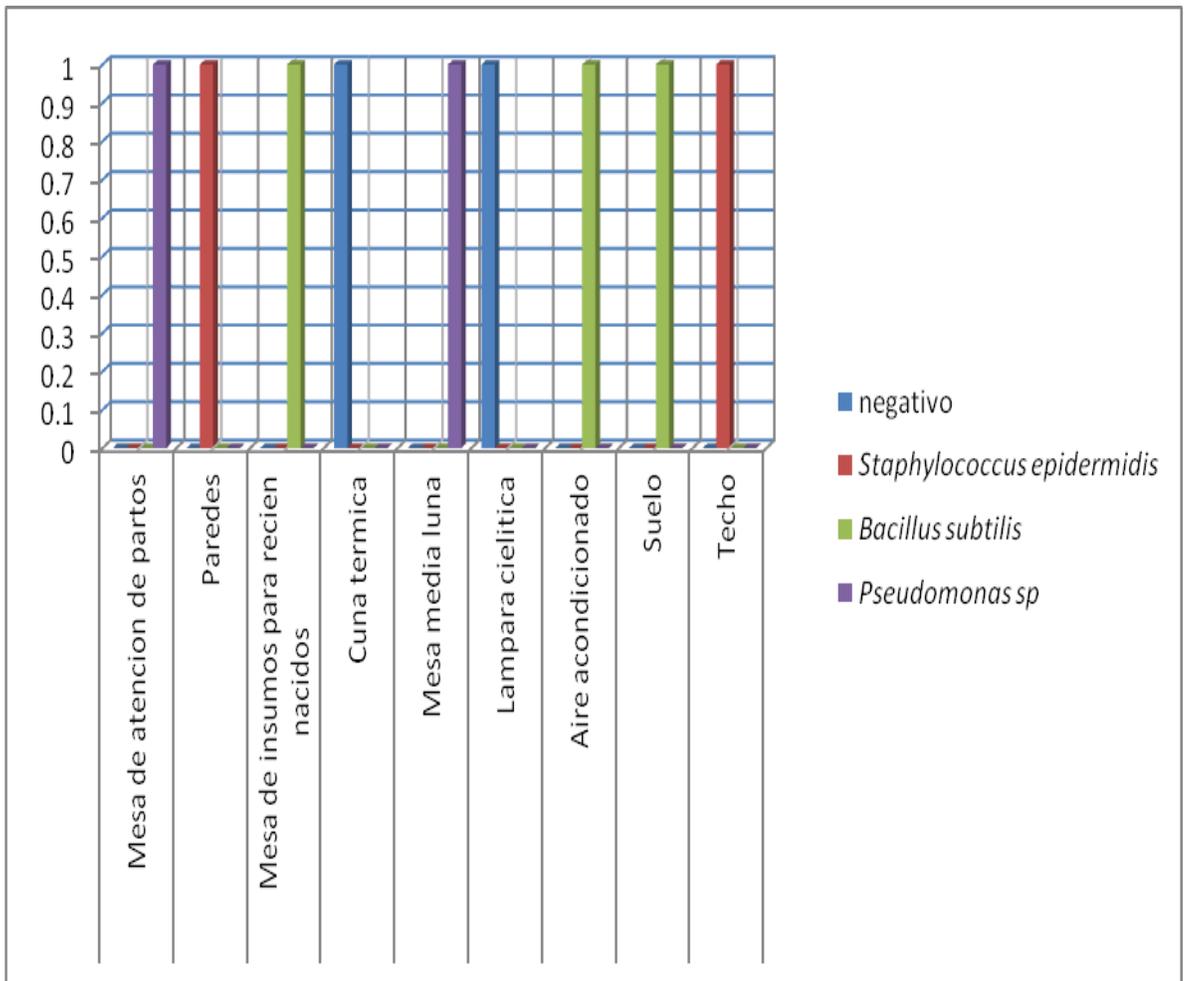
Además las 32 muestras positivas de 55 muestras tomadas en superficies y ambientes de salas de partos y quirófanos son considerados de gran interés esto contribuye a una mayor probabilidad de que los pacientes que sean intervenidos quirúrgicamente y las mujeres que son atendidas en las salas de partos desarrollen una infección nosocomial, lo que trae como consecuencia que en la institución haya mayor tiempo de ingreso para los pacientes por lo que el costo económico se ve aumentado para dicho lugar ya que habría más gasto de insumos, así como de espacio físico ya que se utilizan camas que otros pacientes más delicados podrían utilizar.

**CUADRO N° 2 MICROORGANISMOS AISLADOS CON MAYOR  
FRECUENCIA EN LAS SUPERFICIES DE SALAS DE PARTOS UNO.**

Superficies sala de partos 1	tipo de bacteria				Total
	negativo	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	<i>Bacillus subtilis</i>	<i>Pseudomonas sp</i>	
Mesa de atención de partos	0	0	0	1	1
Paredes	0	1	0	0	1
Mesa de insumos para recién nacidos	0	0	1	0	1
Cuna térmica	1	0	0	0	1
Mesa media luna	0	0	0	1	1
Lámpara cielítica	1	0	0	0	1
Aire acondicionado	0	0	1	0	1
Suelo	0	0	1	0	1
Techo	0	1	0	0	1
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>9</b>

## GRAFICO N° 2

### MICROORGANISMOS AISLADOS CON MAYOR FRECUENCIA EN LAS SUPERFICIES DE SALAS DE PARTOS UNO.



FUENTE: CUADRO N° 2

## ANALISIS:

El cuadro anterior indica que de 9 muestras tomadas en las diferentes superficies de salas de partos uno, 7 muestras salieron positivas y las bacterias que se aislaron con mayor frecuencia son: *Bacillus subtilis* 3, *Staphylococcus epidermidis* 2, *Pseudomonas sp* 2, y 2 muestras resultaron negativas.

## INTERPRETACION:

El cuadro y gráfica obtenidos según el estudio muestran que las superficies de las salas de partos uno presenta un considerable índice de contaminación. Además se demuestra la presencia de las diferentes bacterias en las diferentes superficies como la bacteria *Pseudomonas sp* que se encuentra presente en la mesa de atención de partos y en la mesa media luna lo cual indica que existe contaminación de estas dos superficies lo que trae como consecuencia que este microorganismo pueda ser el causante de sepsis, neumonía en el recién nacido, la presencia de *Bacillus subtilis* en el aire acondicionado, suelo, mesa de insumos para recién nacidos es un parámetro también de contaminación y es causante de Meningitis, bacteriemia en el recién nacido y la presencia de *Staphylococcus epidermidis* en paredes y techos; y es causante de bacteriemia y neumonías en recién nacidos la presencia de estas bacterias es un indicio del alto índice de contaminación que existe en las salas de partos y que por ende existe un mayor riesgo de contraer una infección nosocomial tanto la madre como el recién nacido. Cabe mencionar que la sala de partos uno es la que se usa un mayor número de veces por lo que se desinfecta frecuentemente pero esto no garantiza que no se adquiera una infección nosocomial porque hay

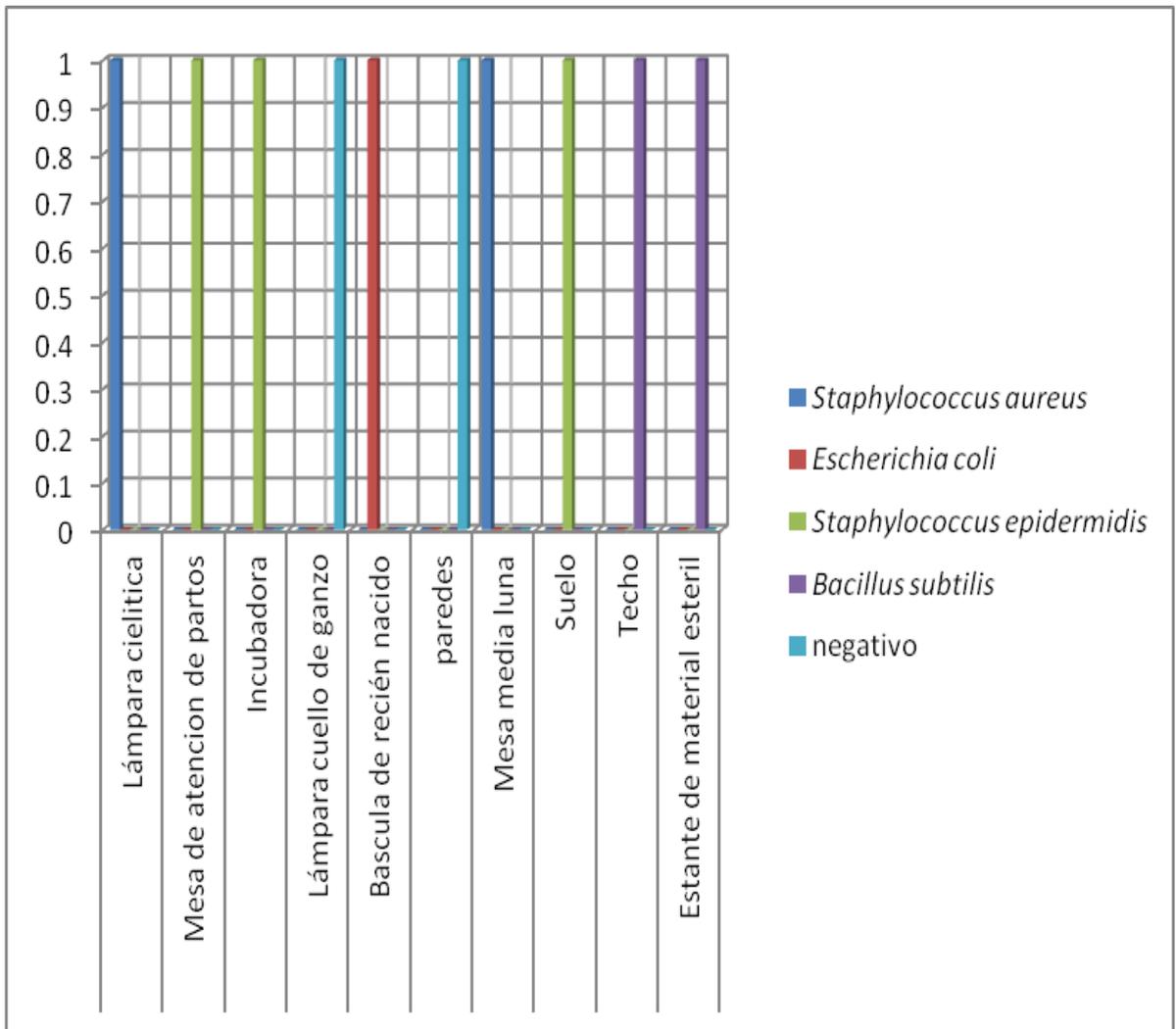
muchos factores que juegan un papel muy importante como lo son la falta de práctica al realizar el lavado de manos, la limitada supervisión de la desinfección, la falta de capacitación del personal de aseo para realizar una adecuada limpieza en las áreas , el uso inadecuado de la vestimenta especialmente el uso de las zapateras ya que estas muchas veces son utilizadas fuera del área de trabajo y expuestas a la contaminación externa y posteriormente ingresan al lugar llevando consigo partículas de polvo y microorganismos causantes de la infecciones nosocomiales.

**CUADRO N° 3 MICROORGANISMOS AISLADOS CON MAYOR  
FRECUENCIA EN LAS SUPERFICIES DE SALAS DE PARTOS DOS.**

Superficies sala de partos 2		Tipo de bacteria					Total
		<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	<i>Bacillus subtilis</i>	negativo	
	Lámpara cielitica	1	0	0	0	0	1
	Mesa de atención de partos	0	0	1	0	0	1
	Incubadora	0	0	1	0	0	1
	Lámpara cuello de ganso	0	0	0	0	1	1
	Bascula de recién nacido	0	1	0	0	0	1
	Paredes	0	0	0	0	1	1
	Mesa media luna	1	0	0	0	0	1
	Suelo	0	0	1	0	0	1
	Techo	0	0	0	1	0	1
	Estante de material esteril	0	0	0	1	0	1
	Total	2	1	3	2	2	10

### GRAFICO N° 3

#### MICROORGANISMOS AISLADOS CON MAYOR FRECUENCIA EN LAS SUPERFICIES DE SALAS DE PARTOS DOS.



FUENTE: CUADRO N° 3

#### ANALISIS:

El cuadro anterior indica que de 10 muestras tomadas en las superficies de salas de partos dos, 8 muestras salieron positivas y las bacterias que se aislaron con mayor frecuencia son: *Bacillus subtilis* 2, *Staphylococcus epidermidis* 3, *Staphylococcus aureus* 2, *Escherichia coli* 1, y 2 muestras resultaron negativas.

#### INTERPRETACION:

El cuadro y gráfica anterior muestran la presencia de diversas bacterias en las diferentes superficies como la bacteria *Bacillus subtilis* en la mesa de material estéril y el techo, es un parámetro de contaminación y es causante de meningitis, bacteriemia en el recién nacido, la presencia de *Staphylococcus epidermidis* en el suelo, incubadora y mesa de atención de partos es causante de bacteriemia y neumonías en recién nacidos y la presencia de *Escherichia coli* en la báscula de recién nacidos es alarmante debido a que es un bacteria altamente contagiosa, es causante de enteritis fulminante. Con esto se muestra un índice alto de contaminación que existe en las sala de partos 2 y que por ende existe un mayor riesgo que las pacientes puedan contraer una infección nosocomial.

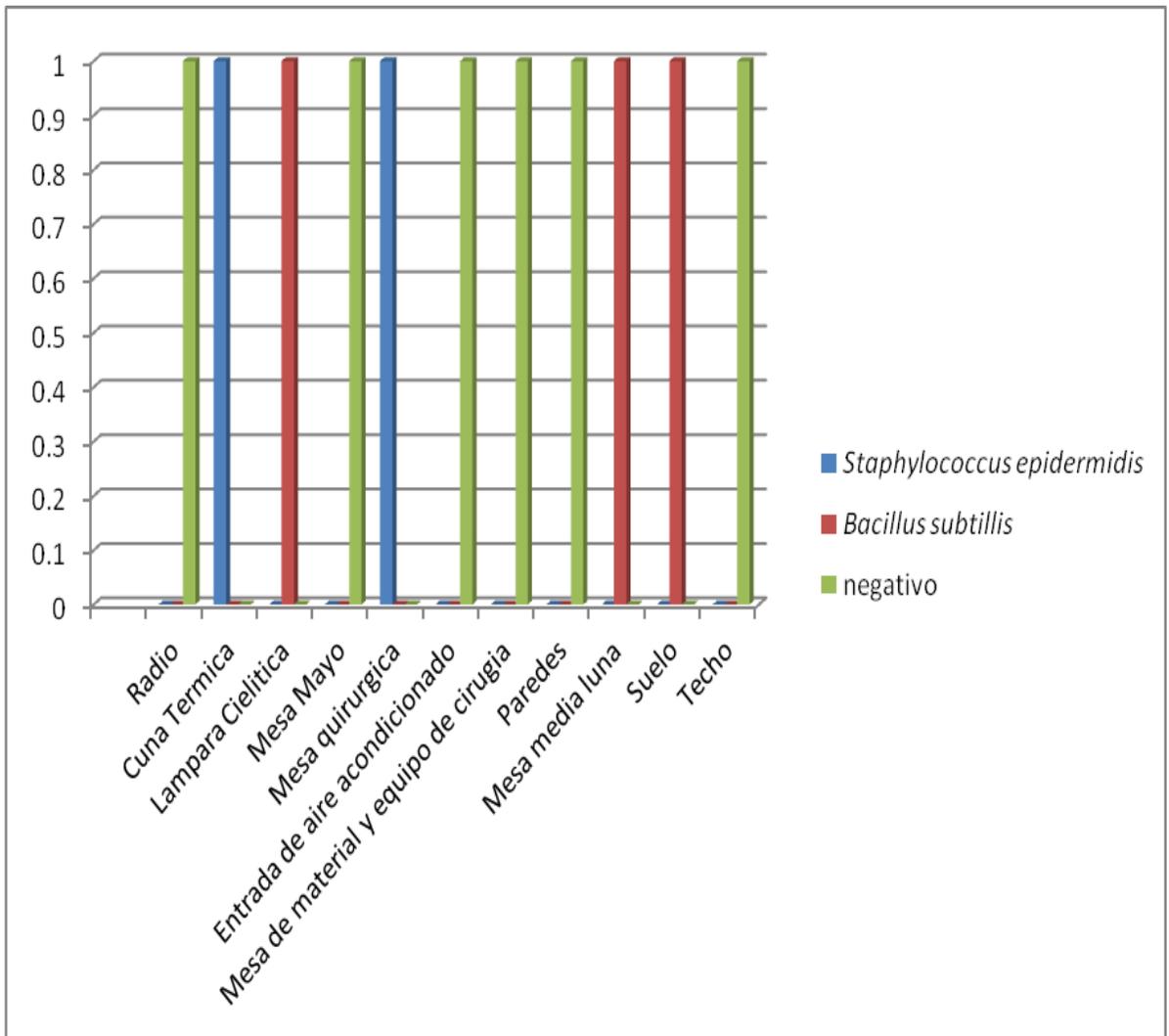
Es importante mencionar que la sala de partos dos se utiliza con menor frecuencia que la sala de partos uno, y por consiguiente se desinfecta con menor frecuencia dándole el tiempo necesario a las bacterias de proliferar sumándole también que esta sala no cuenta con puertas de acceso, lo que la hace ser muy accesible tanto a personas como al polvo u otras partículas que puedan llevar microorganismos a través del aire.

**CUADRO N° 4 FRECUENCIA DE BACTERIAS AISLADAS EN LAS SUPERFICIES DEL QUIROFANO UNO**

Superficies quirófano 1	Tipo de bacteria			TOTAL
	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	<i>Bacillus subtilis</i>	Negativo	
Radio	0	0	1	1
Cuna Térmica	1	0	0	1
Lámpara Cielítica	0	1	0	1
Mesa Mayo	0	0	1	1
Mesa quirúrgica	1	0	0	1
Entrada de aire acondicionado	0	0	1	1
Mesa de material y equipo de cirugía	0	0	1	1
Paredes	0	0	1	1
Mesa media luna	0	1	0	1
Suelo	0	1	0	1
Techo	0	0	1	1
Total	2	3	6	11

### GRAFICO N° 4

### FRECUENCIA DE BACTERIAS AISLADAS EN LAS SUPERFICIES DEL QUIROFANO UNO



FUENTE: CUADRO N° 4

#### ANALISIS:

El cuadro anterior indica que de 11 muestras tomadas en las superficies del quirófano uno, 5 muestras salieron positivas y las bacterias que se aislaron con mayor frecuencia son: *Bacillus subtilis* 3 *Staphylococcus epidermidis* 2, y 6 muestras resultaron negativas.

#### INTERPRETACION:

Según los estudios realizados y los resultados obtenidos del muestreo de las superficies del quirófano uno reflejan que presenta un índice de contaminación considerable a pesar de ser el más utilizado para llevar a cabo procedimientos quirúrgicos y por consiguiente el área que con mayor frecuencia se desinfecta.

Además se muestra la presencia de diversas bacterias en las diferentes superficies como el microorganismo *Bacillus subtilis* que se encuentra en lámpara cielítica, mesa media luna, suelo es un parámetro de contaminación y es causante de meningitis, bacteriemia en el recién nacido y también puede provocar supuración en heridas quirúrgica y la presencia de *Staphylococcus epidermidis* en la cuna térmica lo que al igual que los otros microorganismos indican contaminación, es causante de bacteriemia y neumonías en recién nacidos habita tanto en las mucosas como en la piel de los seres humanos, lo que permite que a través de las heridas quirúrgicas pueda penetrar en el torrente sanguíneo del paciente por medio del contacto directo o indirecto la presencia de estas bacterias es un indicio del alto índice de contaminación que existe en el quirófano uno y que por ende existe un mayor riesgo de contraer

una infección nosocomial en las personas que sean sometidas a procesos quirúrgicos.

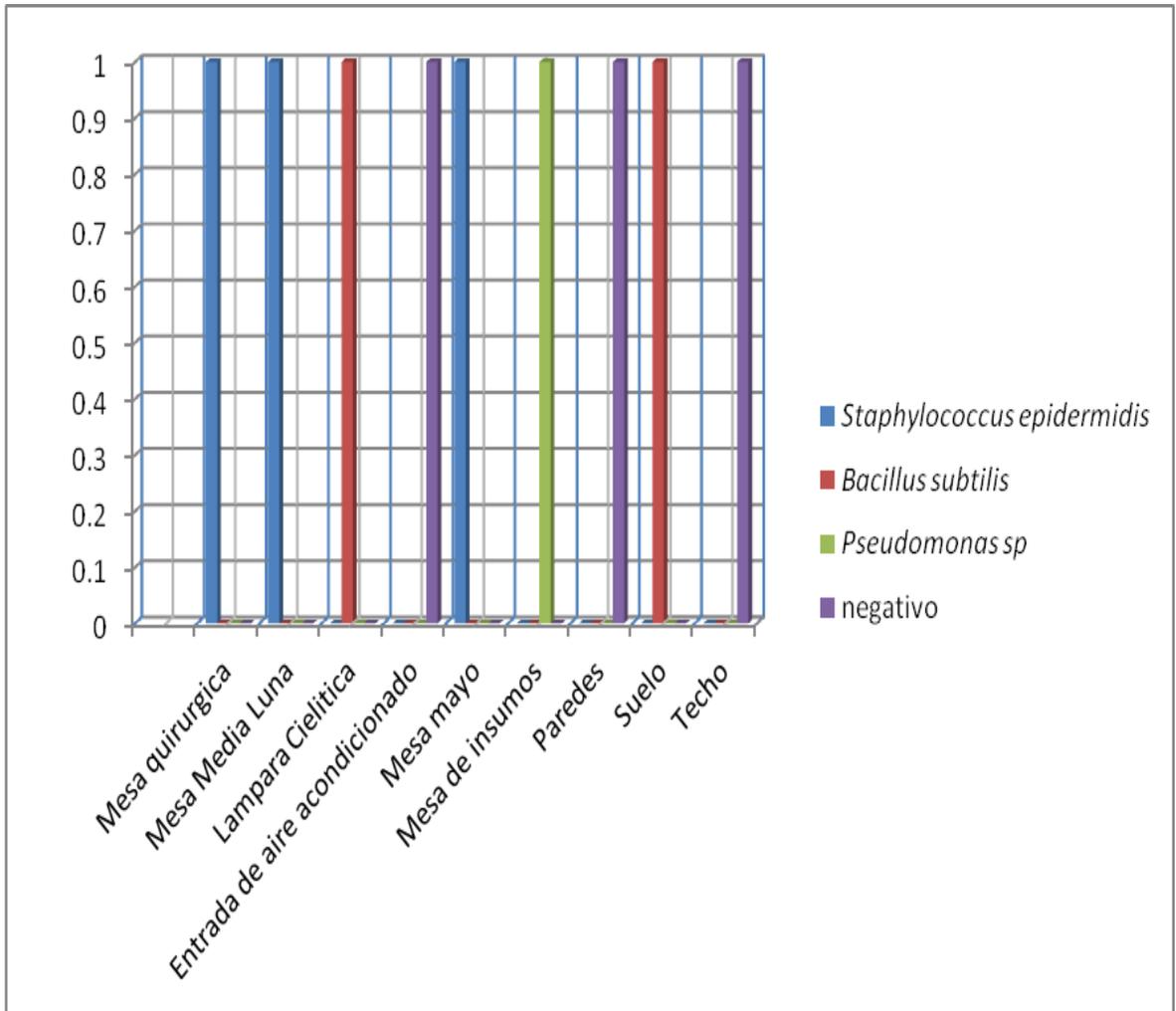
Dentro de los factores que contribuyen a la contaminación de las superficies del quirófano uno podemos mencionar la mala desinfección y poca supervisión del procedimiento, falta de conocimiento de las características propias del microorganismo lo que dificulta su eliminación ya que no todas las bacterias mueren con el mismo tipo de desinfectante ni a la misma concentración, ni al tiempo de exposición.

**CUADRO N°5 FRECUENCIA DE BACTERIAS AISLADAS EN LAS SUPERFICIES DEL QUIROFANO DOS.**

Superficies quirófano 2	Tipo de bacteria				Total
	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	<i>Bacillus subtilis</i>	<i>Pseudomonas sp</i>	Negativo	
Mesa quirúrgica	1	0	0	0	1
Mesa Media Luna	1	0	0	0	1
Lámpara Cielítica	0	1	0	0	1
Entrada de aire acondicionado	0	0	0	1	1
Mesa mayo	1	0	0	0	1
Mesa de insumos	0	0	1	0	1
Paredes	0	0	0	1	1
Suelo	0	1	0	0	1
Techo	0	0	0	1	1
<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>9</b>

### GRAFICO N° 5

### FRECUENCIA DE BACTERIAS AISLADAS EN LAS SUPERFICIES DEL QUIROFANO DOS.



FUENTE: CUADRO N° 5

#### ANALISIS:

El cuadro anterior indica que de 9 muestras tomadas en las superficies del quirófano dos, 6 muestras salieron positivas y las bacterias que se aislaron con mayor frecuencia son: *Staphylococcus epidermidis* 3, *Bacillus subtilis* 2, *Pseudomonas sp* 1 y 3 muestras resultaron negativas.

#### INTERPRETACION:

El cuadro y gráfica anterior muestran la presencia de diversas bacterias en las diferentes superficies como el microorganismo *Bacillus subtilis* en la lámpara cielítica Y suelo es un parámetro de contaminación y es causante de meningitis, bacteriemia en el recién nacido y puede provocar supuración en heridas quirúrgica también se encuentra *Staphylococcus epidermidis* mesa quirúrgica, mesa media luna, mesa mayo, lo que al igual que los otros microorganismos indican contaminación, es causante de bacteriemia y neumonías en recién nacidos además se encuentra *Pseudomonas sp* en la mesa de insumos, habita en lugares húmedos, lo que permite poder causar infección en heridas quirúrgicas con facilidad.

Además las superficies del quirófano dos presentan un índice de contaminación considerable , esto puede ser debido a que no se realiza frecuentemente procedimientos quirúrgicos por lo que su desinfección no se hace de forma periódica lo que favorece el tiempo necesario para la proliferación de bacterias en el ambiente, además no se lleva a cabo una limpieza adecuada de las rejillas del aire acondicionado y se usan soluciones de limpieza que ya están muy viejas y éstas han perdido su efecto bactericida.

Otro de los factores que tiene una influencia directa es el mal uso de trajes quirúrgicos por parte del personal médico ya que la vestimenta es compartida frecuentemente sin previa limpieza esto es debido a que la institución carece de los recursos tanto económicos como de personal para suplir dicha necesidad.

**CUADRO N° 6 PORCENTAJE DE BACTERIAS AISLADAS EN LAS SUPERFICIES Y AMBIENTES SALAS DE PARTOS Y QUIROFANOS**

superficies ambiente			Sala de partos uno	Sala de partos dos	Quirófano uno	Quirófano dos	Total
			Bacteria	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	Recuento % dentro de bacteria	3	3
	<i>Staphylococcus aureus</i>	Recuento % dentro de bacteria	0	3	1	1	5 9.09%
	<i>Bacillus subtilis</i>	Recuento % dentro de bacteria	3	3	3	3	12 21.82%
	<i>Pseudomonas</i>	Recuento % dentro de bacteria	2	0	0	1	3 5.45%
	<i>Escherichia coli</i>	Recuento % dentro de bacteria	0	1	0	0	1 1.82%
	Negativo	Recuento % dentro de bacteria	5	4	9	5	23 41.82%
Total		Recuento % dentro de bacteria	13 23.6%	14 25.5%	15 27.3%	13 23.6%	55 100.0%

## ANALISIS E INTERPRETACION:

El cuadro anterior indica que de las 55 muestras procesadas en las salas de operaciones y quirófanos las bacterias que mas predominan son las siguientes: *Bacillus subtilis* 37.5%, *Staphylococcus epidermidis* 34.38%, *Staphylococcus aureus* 15.62%, *Pseudomonas* 9.37%, *Escherichia coli* 3.12%.

También deja al descubierto la presencia de una variedad amplia de bacterias que representan un alto índice de contaminación y por ende un riesgo considerable que los pacientes atendidos en quirófanos y salas de partos obtengan infecciones nosocomiales producidas por dichas bacterias, ya que los procedimientos realizados en estas áreas favorecen para que cualquier microorganismo oportunista o patógeno pueda hospedarse en cualquiera de los pacientes atendidos, los cuales a partir de esto pueden desarrollar: Meningitis, neumonía, supuración u otra infección.

## 5.2 Prueba de hipótesis

Resultados de las especies bacterianas aisladas de las superficies y el ambiente de las salas de partos y quirófanos.

		Resultado		
		Positivo	Negativo	Total
		Recuento	Recuento	Recuento
Medio	Superficies	25	14	39
	Ambiente	6	10	16
	Total	31	24	55

Para la comprobación de hipótesis se hace uso de la prueba Chi-cuadrado de Pearson, es el más utilizado para realizar pruebas de hipótesis que se refieren a datos que se pueden presentar en una tabla.

El cálculo de Chi cuadrado cuenta con la opción alfa ( $\alpha$ ); este valor hace referencia al nivel de confianza que deseamos que tengan los cálculos de la prueba; en este caso tiene un nivel de confianza del 90%, el valor de alfa igual a 0.1, lo cual corresponde al complemento porcentual de la confianza.

Esta prueba es útil para comprobar la hipótesis mediante el nivel de significación, por lo que si el valor de la significación es mayor o igual que alfa ( $\alpha$ ), se acepta la hipótesis pero si es menor se rechaza.

### Pruebas de chi-cuadrado de Pearson

		Resultado
Medio	Chi cuadrado	3.265
	Gl	1
	Sig.	.071

La prueba de independencia de Chi-cuadrado, parte de la hipótesis que las variables son independientes; es decir, que no existe ninguna relación entre ellas y por lo tanto ninguna ejerce influencia sobre la otra.

Para calcular el valor de significación, el Chi-cuadrado mide la diferencia global entre los recuentos de casillas observados y los recuentos esperados. Es decir los valores que esperaríamos obtener en caso de que la hipótesis de trabajo fuera cierta o sea que las variables en estudio sean independientes. Entre mayor sea el valor de Chi-cuadrado, mayor será la diferencia entre los recuentos observados y esperados, lo que indica que mayor es la relación entre las variables.

El valor de significación corresponde a la probabilidad de que una muestra aleatoria, extraída del Chi-cuadrado de como resultado un valor inferior a 3.265; es decir, es la probabilidad que los datos de una muestra aleatoria extraída de las dos variables sean independientes.

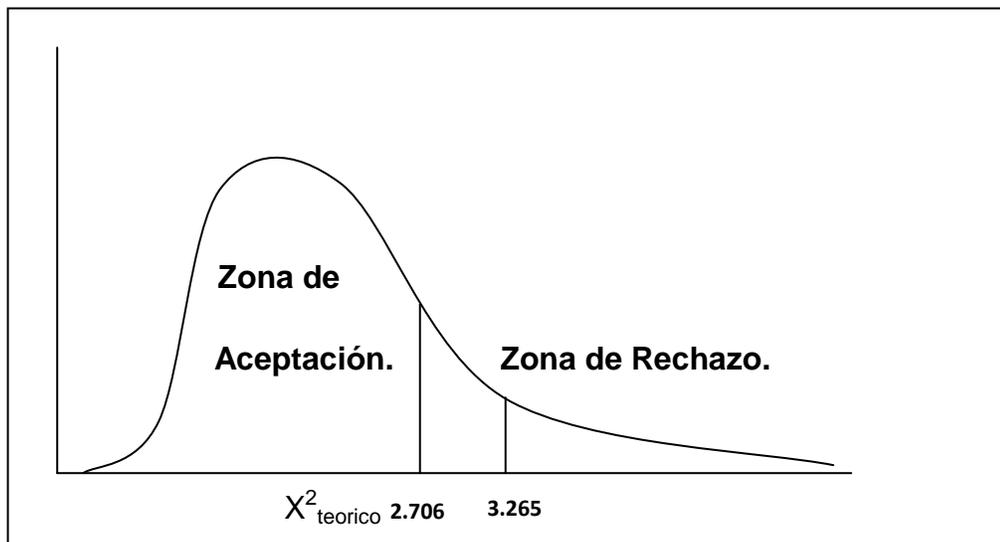
### Regla de decisión:

Es una regla simple la cual es una afirmación de las condiciones bajo las que se acepta la hipótesis de trabajo.

Si  $X^2_{\text{calculado}}$  es menor que el  $X^2_{\text{teórico}}$  se acepta la hipótesis nula ya que cae en la zona de aceptación.

Si  $X^2_{\text{calculado}}$  es mayor que el  $X^2_{\text{teórico}}$  se rechaza la hipótesis nula, ya que cae en la zona de rechazo.

Grafico Chi – cuadrado correspondiente a las superficies.



Decisión estadística: dado que el valor calculado (3.265) es mayor al valor teórico (2.706) entonces se dice que no existe relación entre la presencia de bacterias y las superficies en la cual habitan, en este caso en las superficies de las salas de operaciones y partos.

## **Conclusión**

De acuerdo al estadístico de prueba correspondiente a las superficies se obtuvo un valor de 3.265 y al observar el valor teórico con un nivel de significancia del 10% y a 1 grado de libertad es de 2.706 (**Ver Anexo N° 25**) se observa que el valor calculado cae en la zona de rechazo, dado que el calculado es mayor que el teórico, por lo que aceptamos la hipótesis general, la cual dice de la siguiente manera *Existen especies bacterianas en el ambiente y superficies de la sala de operaciones y partos*, la cual según los resultados de la prueba indica que existe la presencia de bacterias.

# **CAPÍTULO VI**

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 6.1 CONCLUSIONES

En base al análisis e interpretación de los resultados de las pruebas de laboratorio, se concluye lo siguiente:

- Que se aislaron de salas de operaciones y de partos las siguientes bacterias: *Bacillus subtilis* 37.5%, *Staphylococcus epidermidis* 34.38%, *Staphylococcus aureus* 15.62%, *Pseudomonas* 9.37%, *Escherichia coli* 3.12%.
- Que el género y especie que se aisló con mayor frecuencia es: *Bacillus subtilis* con un 21.82% y *Staphylococcus epidermidis* con un 20% en las áreas en estudio.
- El ambiente y superficies de la sala de operaciones número dos y sala de partos número dos presentan mayor aislamiento de microorganismos que la sala de operaciones número uno y sala de partos número uno.
- Debido a la escases de insumos como por ejemplo la vestimenta quirúrgica, esta es reutilizada por el personal médico cada vez que se realizan procedimientos dentro de las áreas estudiadas sin que esta sea previamente tratada adecuadamente.
- Que la sala de partos dos no cuenta con el área física adecuada para llevar a cabo los procesos, ya que no cuenta con aire acondicionado ni puertas de acceso lo que favorece para que se den las condiciones adecuadas para la proliferación bacteriana.

- Que al momento de realizar la asepsia en las áreas muestreadas, no se toma en cuenta las características de los microorganismos presentes, así como también el tipo de desinfectante, su concentración y el tiempo de caducidad.
- De las hipótesis planteadas se aceptó la hipótesis general que con un grado de libertad y con el 10% de significancia establece lo siguiente: Existen especies bacterianas en el ambiente y superficies de la sala de operaciones y partos del Hospital Nacional Dr. Héctor Antonio Hernández Flores de San Francisco Gotera, departamento de Morazán.

## **6.2 RECOMENDACIONES**

Con la investigación se confirma la presencia de especies bacterianas en el ambiente y superficies de las salas de operaciones y de partos del Hospital Nacional de San Francisco Gotera del departamento de Morazán.

Por lo tanto se recomienda:

### **AL MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL**

- Aumentar el presupuesto destinado al Hospital Nacional de San Francisco Gotera para la compra de insumos necesarios para el personal médico y evitar la reutilización de estos; así como también para mejorar la infraestructura de las áreas que se estudiaron

### **AL HOSPITAL NACIONAL DE SAN FRANCISCO GOTERA**

- Conformar un comité multidisciplinario a tiempo completo integrado por médicos, enfermeras y laboratoristas, para así dar una permanente vigilancia a todas las áreas del hospital especialmente quirófanos y salas de partos.
- Capacitación constante al personal que realiza la limpieza en las salas de operaciones y de partos para una adecuada asepsia.

- Verificar la eficacia de las soluciones y procedimientos que se utilizan para desinfectar ambientes y superficies de las áreas en estudio como *Bacillus subtilis* que es inhibido por la solución de cloruro de benzalconio con concentración de 1:750.
- Implementar el área de bacteriología en el Laboratorio Clínico Hospital Nacional de San Francisco Gotera para mantener un control continuo de la esterilidad de las áreas estudiadas y de esa manera evitar las infecciones nosocomiales.
- Darle una verdadera importancia a la vigilancia epidemiológica de las infecciones nosocomiales.

**A LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR, CARRERA DE LICENCIATURA EN LABORATORIO CLÍNICO.**

- Darle continuidad a este tipo de estudios; así como también reproducirlo en otras instituciones de salud donde se realicen este tipo de procedimientos.

## Referencias Bibliográficas

### Libros:

1. KONEMAN. 1997. Diagnostico Microbiológico. Segunda edición México. Editorial Médica Panamericana. Pág. 215-221.
2. BERNARD JHON, HENRY, TODD-STANFORD, DAVIDSOHN. 1988 Diagnostico y Tratamiento Clínico para el Laboratorio. SALVAT editores, Barcelona. Pág. 1,327-1,329.
3. CASTILLA, MARIA DEL CARMEN. 2006. ATS/DUE del servicio gallego de salud. España. Editorial Mad, S.L. Pág. 229-230.
4. GARCIA MARTOS. 1994. Microbiología practica. 2ª edición. Editorial servicio de publicaciones de la Universidad de Cádiz. Pág. 132-133.
5. GIUSSEPE NICOLETTI, NICOLOSI VITO MAR. 1990. Diccionario de Bacteriología Humana. Barcelona, España, Editorial Española Menarini. Pág. 79-80, 106-108, 170-172, 214.
6. HENTGES DAVID J. 1995. Microbiology & Immunology. 2ª edición. Texas, USA. Editorial Little-Brown. Pág. 87.

7. LONDOÑO MALAGON, HERNENDEZ ESQUIVEL. 1995. Infecciones Hospitalarias. Bogotá, Colombia. Editorial Panamericana. Pág. 55-59.
  
8. MIGUEL FRANCISCO TORRES. 1999. Manual Práctico de Bacteriología Médica. Segunda edición. Guatemala. Serviprensa C.A. pág. 137-143; 177-179.
  
9. GARCIA MARTOS, PEDRO, MARIA TERESA FERNANDEZ DEL BARIO, FERNADO PAREDES. 1993. Microbiología Clínica Práctica. 2ª edición. España. Editorial Cádiz. Pág. 155-160.
  
10. RODRIGUEZ CAVALLINI, EVELYN. 2005. Bacteriología General. Principios y Prácticas de Laboratorio. Editorial Universidad de Costa Rica. Pág. 213.

### **Direcciones electrónicas:**

1. LAS INFECCIONES NOSOCOMIALES Y LA CALIDAD DE LA ATENCION MEDICO. SCIELO.ORG.. disponible en :  
<http://www.scielosp.org/pdf/spm/v41s1/v41s1a10.pdf>
2. CLASIFICACION DE LAS BACTERIAS disponible en :  
<http://es.wikipedia.org/wiki/Bacteria>
3. MEDIOS DE CULTIVO Y PRUEBAS BIOQUIMICAS disponible en :  
<http://es.scribd.com/doc/5203044/Medios-de-Cultivo-y-Pruebas-Bioquimicas>
4. HIGIENE DE MANOS disponible en :  
<http://www.higienedemanos.org/node/4>
5. DEFINICION DE INFECCION NOSOCOMIAL disponible en:  
<http://www.infodoctor.org/www/infeccionnosocomial.htm>

**ANEXOS**

## **ANEXO N° 1**

### **Vestimenta quirúrgica**



## ANEXO N° 2

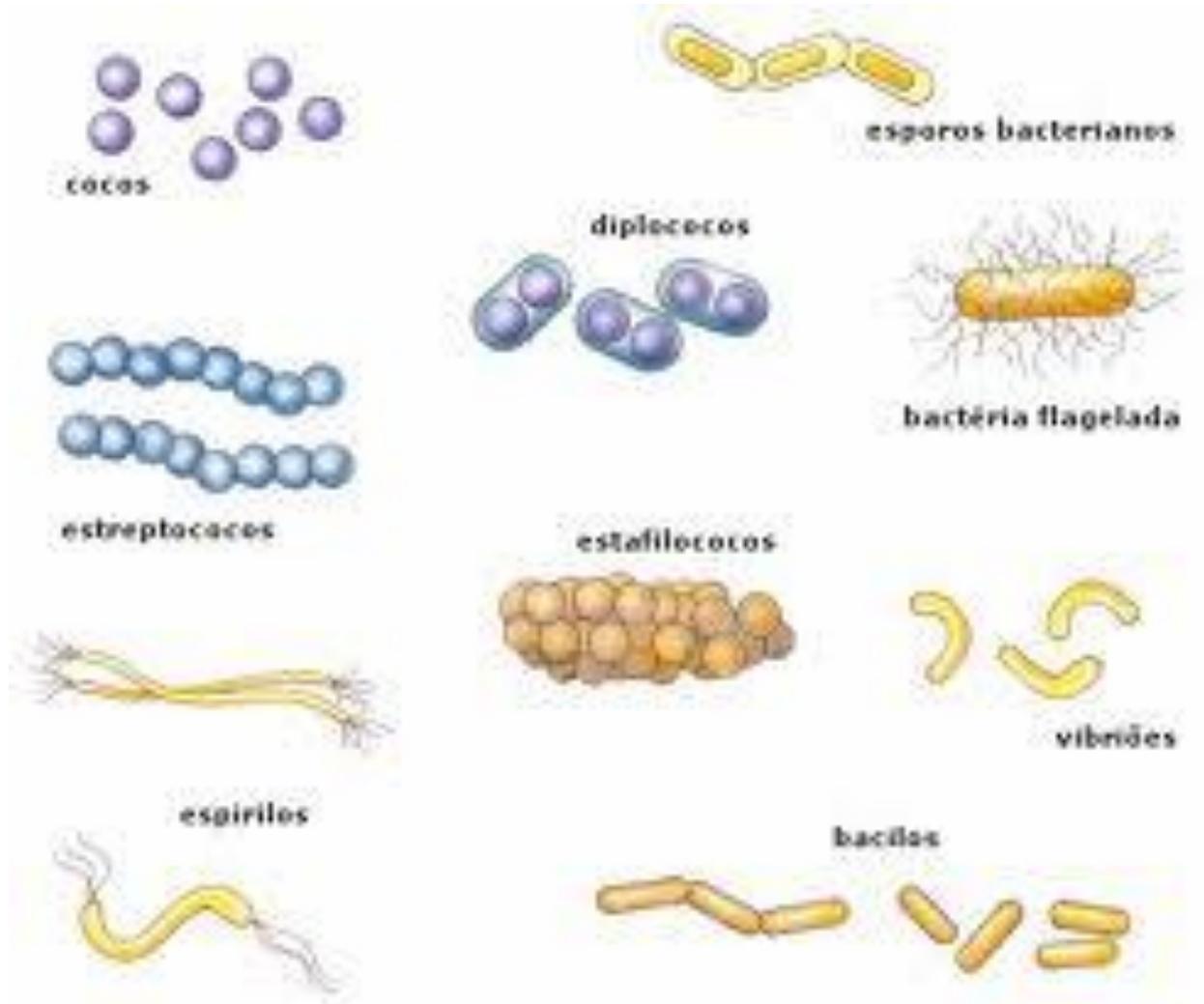
### Lavado de manos quirúrgico

	<p><b>Mojar las manos y muñecas</b></p> <p><b>Aplicar +/- 5 ml de jabón antiséptico (clorhexidina o jabón yodado)</b></p>
	<p><b>Frotar ambas manos y muñecas para eliminar la suciedad</b></p> <p><b>Escobillar uñas</b></p>

<p>Enjuagar con abundante agua</p>	
<p>Aplicar nuevamente 5 ml de jabón antiséptico</p>	
<p>Frotar manos y muñecas y antebrazos durante 2 minutos</p>	
<p>Enjuagar con abundante agua</p>	
<p>Secar con compresas estériles, primero manos y luego antebrazos</p>	

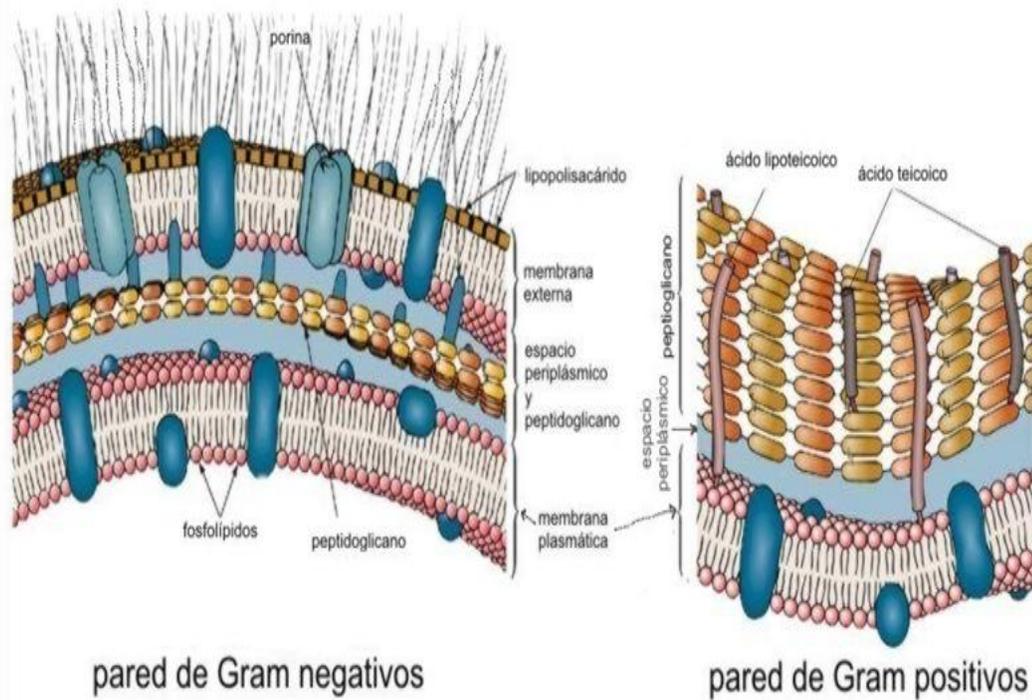
### ANEXO N° 3

Clasificación de las bacterias según su forma y agrupación.



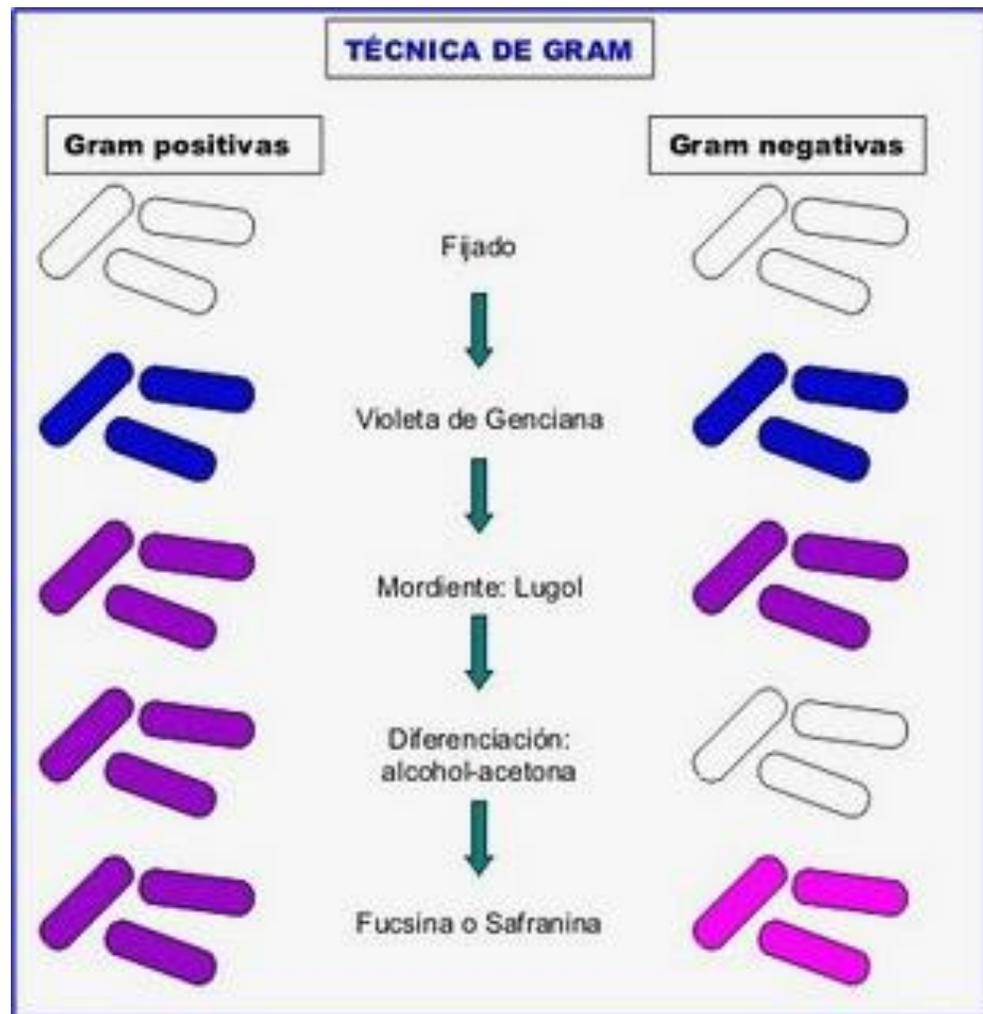
## ANEXO N° 4

### Estructura de la pared celular de las bacterias Gram negativas y Gram positivas.



## ANEXO N° 5

### Tinción Gram

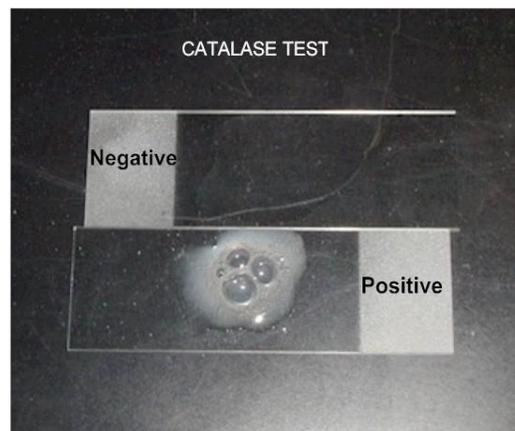


## ANEXO N° 6

### Pruebas para diferenciar e identificar cocos

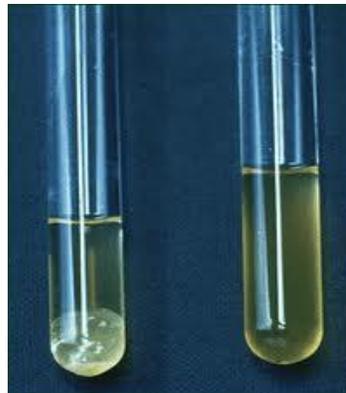
#### Prueba de catalasa

Esta prueba se utiliza para diferenciar un *Staphylococcus* de un *Streptococcus*, donde *Staphylococcus* es catalasa positiva y *Streptococcus* es catalasa negativa



#### Prueba de coagulasa

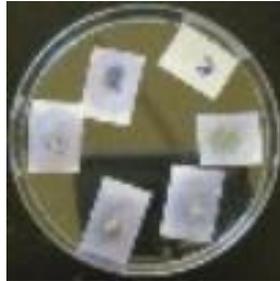
Se utiliza para poder diferenciar *Staphylococcus aureus* de otras especies de *Staphylococcus* a la izquierda podemos observar una prueba positiva y a la derecha una prueba negativa



## ANEXO N°7

### Pruebas para diferenciar e identificar bacilos Gram-negativos

#### Prueba de la Oxidasa



Método: Colocar una tira de papel filtro en una placa de petri, impregnarla con una gota del reactivo para oxidasa.

Con el asa de platino o con un palillo estéril de madera, impregnar en la tira de papel un inculo denso del cultivo a probar. Inmediatamente observar si hay cambio de color. Los resultados se interpretan así:

- Prueba positiva: la zona del papel donde se ha inoculado la bacteria se torna morada en 10 segundos.
- Prueba negativa: no hay cambio de color en los primeros 10 segundos.

## ANEXO N°8

### 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.

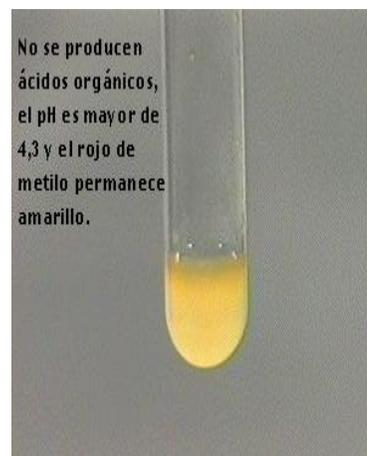
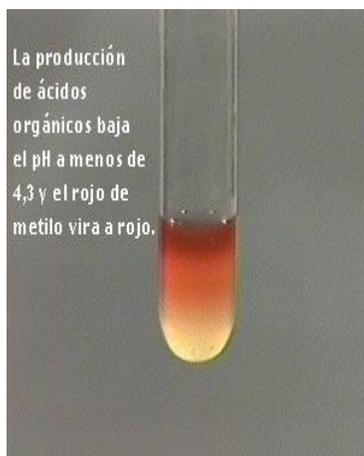


## ANEXO N°9

### Interpretación de resultados del medio de Rojo de Metilo

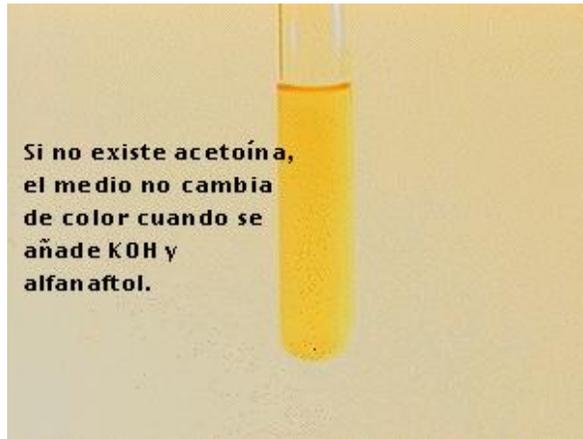
Positivo: La formación de precipitado de color rojo.

Negativo: No se produce cambio.



## ANEXO N° 10

### Interpretación de la prueba Voges Proskauer



**Negativo**



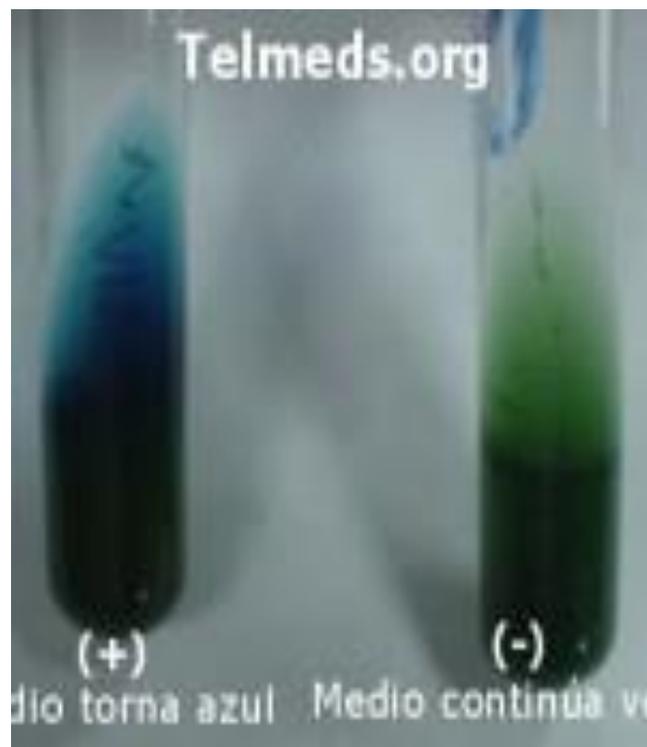
**Positivo**

## ANEXO N°11

### Interpretación de resultados del medio de Citrato

Positivo: Se observa un cambio de color verde a azul.

Negativo: No se observa ningún cambio de color.

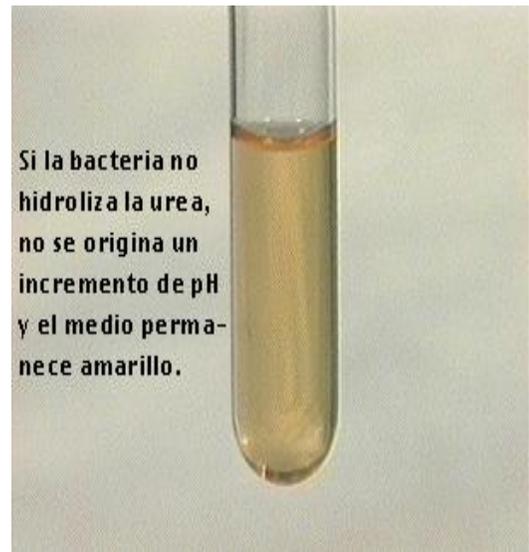


## ANEXO N°12

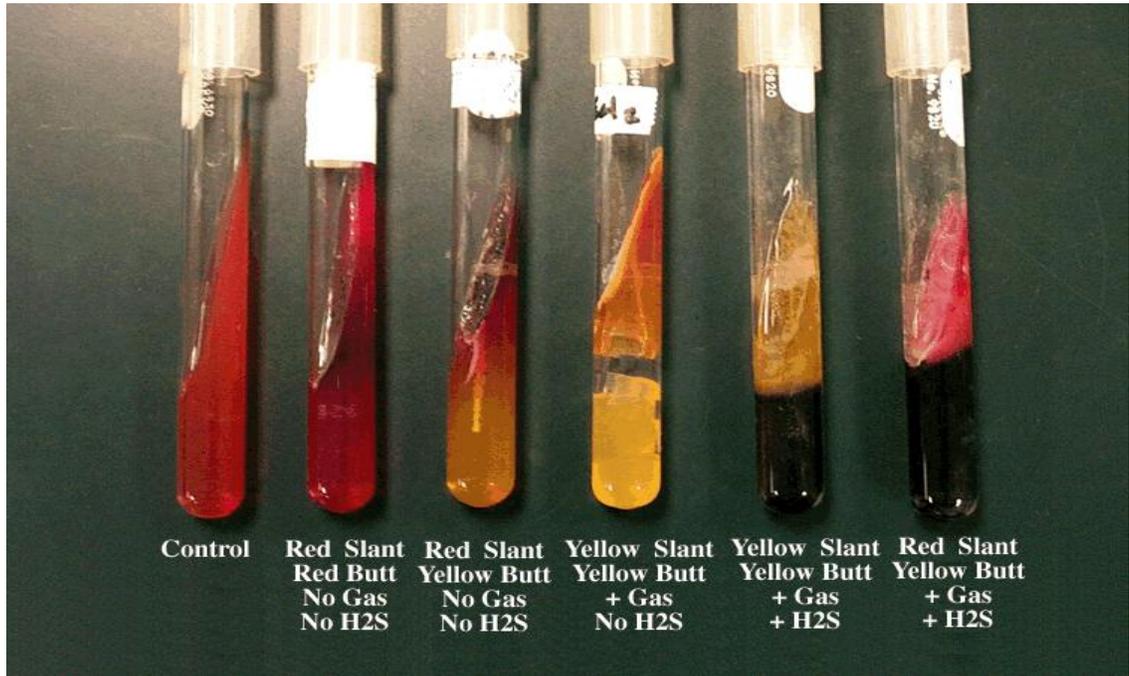
### Interpretación de resultados del caldo de Urea

Positiva: se observa color rosado fuerte.

Negativa: no hay cambio de color en el medio.



**ANEXO N°13**  
**Reacciones bioquímicas de TSI**



## ANEXO N°14

### 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.









## ANEXO N°18

### PREPARACION DE LOS MEDIOS DE CULTIVO

En primer lugar se pesa la cantidad de medio a utilizar; dependiendo de la cantidad de medio así será el volumen de agua agregada.



Se lleva a ebullición el medio y luego se esteriliza y se lleva a baño de maría a temperatura de 60°C.

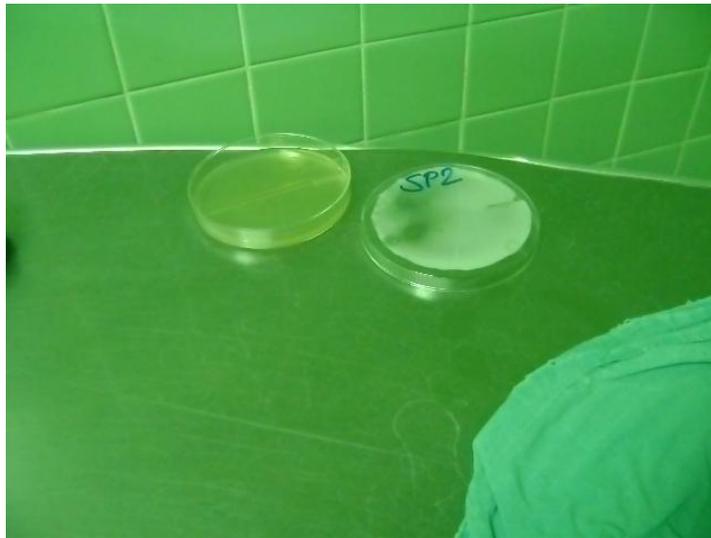


Se vierten las placas y se dejan enfriar para que se solidifiquen, luego se colocan en el refrigerador.



## ANEXO N°19

### TOMA DE MUESTRAS EN SUPERFICIES Y EL AMBIENTE



## ANEXO N°20

### SIEMBRA EN CALDO DE TRIPTICASA SOYA

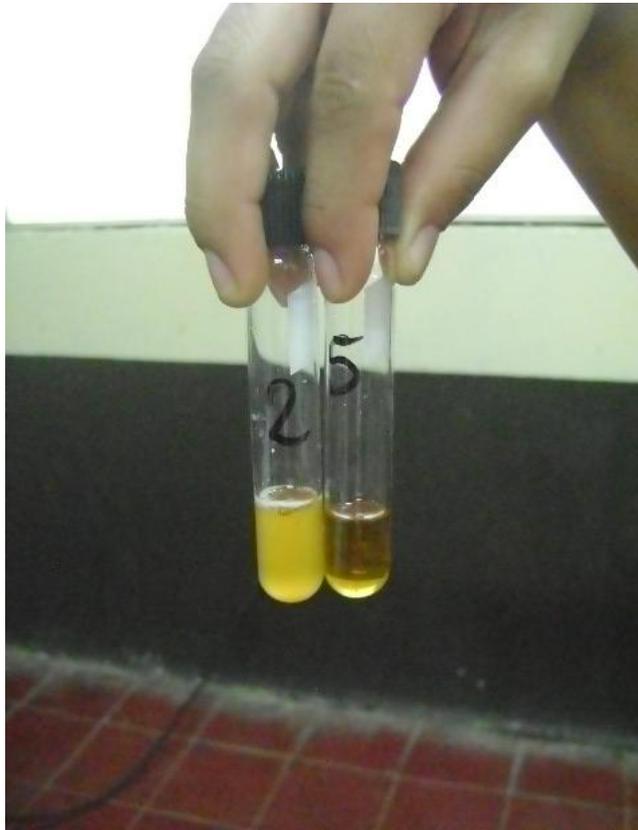


Inoculamos el caldo Tripticasa soya a partir de los hisopos del medio de transporte Cary-Blair y luego incubamos a 37°C 24horas todos los caldos con su respectiva identificación.

## ANEXO N°21

### REALIZACION DE LA RESIEMBRA

La reacción se observa por medio de la turbidez



En el tubo de la derecha se puede verificar que no hay presencia de turbidez por lo tanto la muestra es negativa, sin embargo en el tubo de izquierda hay presencia de turbidez por lo que la muestra es positiva y se procedió a realizar la resiembra en los medios de agar MacConkey y agar sangre de carnero al 5%, luego se procesa para conocer el género y especie de la bacteria presente.

En esta fotografía se muestra la inoculación de los cultivos en agar MacConkey y Agar Sangre de Carnero al 5%.



Incubación de las placas en la estufa a 37°C durante 24 horas.



**ANEXO N°22**  
**LECTURA DE LAS PLACAS**



Staphylococcus epidermidis



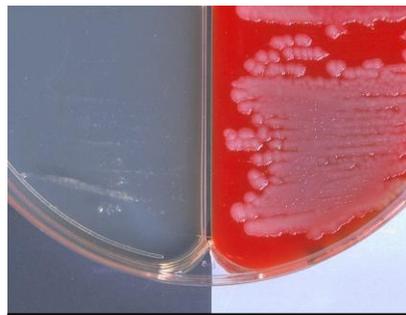
Acinetobacter sp



Escherichia coli



Staphylococcus aureus



Bacillus subtilis



Pseudomonas sp

ANEXO N°23

TABLA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE BACTERIAS.

MICROORGANISMOS	TSI		REACCIONES TÍPICAS 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 (?)</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>STREPTOCOCCOS BETA A<sub>1-6</sub></i>	A	A	-								Gris	-	-	-	-
<i>STREPTOCOCCOS GRUPO A<sub>D</sub></i>	A	A	-	-	-	-					Verdoso	-	+	-	-
<i>STREPTOCOCCOS PHEUMONIAE</i>	-	-	-								Oscuro	-	-	+	-
<i>PSEUDOMONA AERUGINOSA</i>	N	N	-	-	-	-	-	+	+	-	Verde	+	-	-	
<i>ACINETOBACTER CALCOUCCETICUS</i>	N	N	-	-	-	-	-	-	+	-		-	-	-	
<i>NEISSERIA GONORREAE</i>											Blanco	+	-	-	
<i>NEISSERIA MENINGITIDIS</i>											Blanco	+	-	-	

## ANEXO 24

### CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES GENERALES.

MESES	MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DIC.					
SEMANAS	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	2	3	4	1	2	3	4	1	2				
ACTIVIDADES																																										
1. Reuniones generales con la coord. 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				
2. Inscripción del proceso de graduación.				X																																						
3. Elaboración del perfil de investigación.			X		X	X	X	X																																		
4. Entrega del perfil de investigación.*								X																																		
5. Elaboración del protocolo de investigación.									X	X	X	X	X	X	X	X																										
6. Entrega del protocolo de investigación.*																	X																									
7. Ejecución de la investigación.																	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X														
8. Tabulación, análisis e interpretación de los datos.																													X	X												
9. Redacción del informe final.																															X	X										
10. Entrega del informe final.																																	X	X								
11. Exposición de resultados.																																			X	X						

## ANEXO 25

### CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES ESPECÍFICAS.

MESES	JULIO 2011				AGOSTO 2011				SEPTIEMBRE 2011			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
SEMANAS												
JOSE HUMBERTO ESPINAL GALEANO												
MARISELA JEANNETH GARCIA RODRIGUEZ												
FREDY BALMORE VENTURA LOPEZ												
<b>ACTIVIDADES</b>												
1. PLANIFICACION Y COORDINACION CON EL DIRECTOR Y JEFE DE ENFERMERIA PARA LA INICIACION DEL MUESTREO												
2. PREPARACION DE LOS TUBOS CON MEDIO DE AMIES CON SUS CORRESPONDIENTES HISOPOS ESTERILES												
3. PREPARACION DE MEDIOS DE CULTIVO: CALDO TRIPTICASA SOYA, AGAR TRIPTICASA SOYA, AGAR SANGRE, AGAR MAC CONKEY.												
4. RECOLECCION Y PROCESAMIENTO DE LA MUESTRA												
5. ENTREGA DE RESULTADOS												

## Anexo 26

### Tabla de Chi cuadrado y grados de libertad

V	0,005	0,01	0,025	0,05	0,90	0,95	0,975	0,99	0,995
<b>1</b>	0,00003935	0,000157	0,000982	0,00393	2.706	3,841	5,024	6,635	7,879
<b>2</b>	0,010	0,020	0,051	0,103	4.605	5,991	7,378	9,210	10,597
<b>3</b>	0,072	0,115	0,216	0,352	6.251	7,815	9,348	11,345	12,838
<b>4</b>	0,207	0,297	0,484	0,711	7.779	9,488	11,143	13,277	14,860
<b>5</b>	0,412	0,554	0,831	1,145	9.236	11,070	12,832	15,086	16,750
<b>6</b>	0,676	0,872	1,237	1,635	10.64	12,592	14,449	16,812	18,548
<b>7</b>	0,989	1,239	1,690	2,167	12.02	14,067	16,013	18,475	20,278
<b>8</b>	1,344	1,647	2,180	2,733	13.36	15,507	17,535	20,090	21,955
<b>9</b>	1,735	2,088	2,700	3,325	14.68	16,919	19,023	21,666	23,589
<b>10</b>	2,156	2,558	3,247	3,940	15.99	18,307	20,483	23,209	25,188
<b>11</b>	2,603	3,053	3,816	4,575	17.28	19,675	21,920	24,725	26,757
<b>12</b>	3,074	3,571	4,404	5,226	18.55	21,026	23,337	26,217	28,300
<b>13</b>	3,565	4,107	5,009	5,892	19.81	22,362	24,736	27,688	29,819
<b>14</b>	4,075	4,660	5,629	6,571	21.06	23,685	26,119	29,141	31,319
<b>15</b>	4,601	5,229	6,262	7,261	22.31	24,996	27,488	30,578	32,801