

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL  
DEPARTAMENTO DE MEDICINA  
SECCIÓN DE TECNOLOGÍA MÉDICA  
LICENCIATURA EN LABORATORIO CLÍNICO**



**AISLAMIENTO DE BACTERIAS EN EL AMBIENTE (TECHO,  
PAREDES Y SUELO), SUPERFICIES (OBJETOS) Y MANOS DEL  
PERSONAL DE SALUD EN EL SERVICIO DE DIÁLISIS  
PERITONEAL DEL HOSPITAL NACIONAL SAN JUAN DE DIOS  
DE LA CIUDAD DE SAN MIGUEL, DURANTE LOS MESES DE  
JULIO Y AGOSTO DE 2007.**

**INFORME FINAL PRESENTADO POR:  
HSIN HUI HUANG**

**PARA OPTAR AL GRADO DE :  
LICENCIADA EN LABORATORIO CLÍNICO**

**DOCENTE DIRECTOR:  
LICENCIADA AURORA GUADALUPE GUTIÉRREZ VENTURA**

**SEPTIEMBRE DE 2007**

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

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
AUTORIDADES**

**DOCTORA MARÍA ISABEL RODRÍGUEZ  
RECTORA**

**INGENIERO JOAQUÍN ORLANDO MACHUCA GÓMEZ  
VICERRECTOR ACADÉMICO**

**DOCTORA CARMEN ELIZABETH RODRÍGUEZ DE RIVAS  
VICERRECTORA ADMINISTRATIVA**

**LICENCIADA ALICIA MARGARITA RIVAS DE RECINOS  
SECRETARIA GENERAL**

**LICENCIADO PEDRO ROSALÍO ESCOBAR CASTANEDA  
FÍSCAL GENERAL**

**FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL  
AUTORIDADES**

**MAESTRO MARCELINO MEJÍA GONZÁLEZ  
DECANO**

**MAESTRO NELSON DE JESÚS QUINTANILLA GÓMEZ  
VICEDECANO**

**LICENCIADA LOURDES ELIZABETH PRUDENCIO COREAS  
SECRETARIA**

**DEPARTAMENTO DE MEDICINA  
AUTORIDADES**

**DOCTORA LIGIA JEANNET LÓPEZ LEIVA  
JEFA DEL DEPARTAMENTO**

**LICENCIADA LORENA PATRICIA PACHECO HERRERA  
COORDINADORA DE LA CARRERA DE LABORATORIO CLÍNICO**

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

## **ASESORES**

**LICENCIADA AURORA GUADALUPE GUTIÉRREZ VENTURA  
DOCENTE DIRECTOR**

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

**INGENIERA SANDRA NATZUMÍN FUENTES SÁNCHEZ  
ASESORA DE ESTADÍSTICA**

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A DIOS TODOPODEROSO:**

Por proporcionarme todo lo necesario, brindarnos obstáculos como regalos para nuestra vida que podemos aprender a superar las dificultades y disfrutar la felicidad después de lograr éxitos.

### **A MIS ASESORES:**

Licenciada Aurora Guadalupe Gutiérrez Ventura, Maestra Elba Margarita Berríos Castillo e Ingeniera Sandra Natzumín Fuentes Sánchez, por contrubuir con sus tiempo y sus conocimientos al desarrollo de la investigación.

### **A LA LICENCIADA TERESA GUADALUPE IMBERS DE RUBIO:**

Por sus recomendaciones y apoyo de todos los materiales necesarios durante la ejecución de la investigación.

### **AL PERSONAL MÉDICO, DE ENFERMERÍA Y DE MÁS PERSONAL DEL HOSPITAL NACIONAL SAN JUAN DE DIOS DE SAN MIGUEL:**

Por sus colaboraciones durante la ejecución de la investigación.

## **DEDICATORIA**

### **A DIOS TODOPODEROSO:**

Por ser mi fortaleza, por guiar e iluminar mi camino, por darme sabiduría para disolver las dificultades halladas y permitirme alcanzar otra etapa de mi vida.

### **A MI PADRE:**

Chin-Chen Huang, por ser un padre tan inteligente me ha enseñado por todos sus hechos, por su amor tan cariñoso y grandioso.

### **A MI MADRE:**

Mei-Zen Huang, por ser la mejor mamá, por su cariño, apoyo y sacrificio incondicional a lo largo de mi vida, gracias por proporcionarme un ambiente sin preocupaciones familiares para lograr mi estudio. ¡ Gracias mamy !

### **A MI HERMANO:**

Chi-Che Huang, por apoyarme en el estudio, gracias por su cariño.

### **A MIS AMIGOS Y AMIGAS:**

Por apoyarme en todo momento.

# ÍNDICE

<b>CONTENIDO</b>	<b>Págs.</b>
<b>RESUMEN</b> .....	x i
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	xiii
 <b>CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	
1.1 Antecedentes del Fenómeno Objeto de Investigación.....	18
1.2 Enunciado del problema.....	23
1.3 Objetivos.....	24
1.3.1 Objetivo General.....	24
1.3.2 Objetivos Específicos.....	24
 <b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO</b>	
2.1 Base Teórica.....	27
2.1.1 Infección Nosocomial.....	27
2.1.2 Servicios de Diálisis.....	37
2.1.3 Clasificación de las bacterias.....	40
2.1.4 Medios de cultivo.....	48
2.2 Definición de términos básicos.....	57
 <b>CAPÍTULO III: SISTEMA DE HIPÓTESIS</b>	
3.1 Hipótesis de Trabajo.....	63
3.1.1 Hipótesis General.....	63
3.1.2 Hipótesis Nula.....	63
3.1.3 Hipótesis Específicas.....	63
3.1.4 Hipótesis Específicas Nulas.....	64
3.2 Definición conceptual y operacional de las variables.....	65

## **CAPÍTULO IV: DISEÑO METODOLÓGICO**

4.1 Tipo de investigación.....	69
4.2 Universo.....	70
4.3 Criterios de inclusión y exclusión para el grupo en estudio.....	70
4.4 Técnicas de obtención de información.....	71
4.5 Técnicas de laboratorio.....	71
4.6 Instrumentos.....	73
4.7 Procedimiento.....	75

## **CAPÍTULO V: PRESENTACIÓN DE RESULTADOS**

5.1 Tabulación, análisis e interpretación de los datos.....	80
5.2 Prueba de Hipótesis.....	82

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

6.1 Conclusiones.....	94
6.2 Recomendaciones.....	96

<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>98</b>
--------------------------	-----------

## **ANEXOS**

1.Cronograma de actividades generales.....	101
2.Cronograma de actividades específicas.....	102
3.Figura médica pionera en antisepsia.....	103
4.Morfología básica de distintas bacterias.....	104
5.Agrupación de los Cocos.....	105
6.Agrupación de los Bacilos.....	106
7.Agrupación de las Espiroquetas.....	107
8.Inoculación de medios sólidos por estrías.....	108
9.Inoculación en tubo para medios sólidos y líquidos.....	109
10.Guía de observación dirigida al Servicio de Diálisis Peritoneal.....	110

11. Carta para solicitar permiso.....	112
12. Permiso para realizar la investigación en el Servicio Diálisis Peritoneal..	113
13. Preparación de los Medios de Cultivo.....	114
14. Realización de las tomas de muestras.....	115
15. Caldo de Tripticasa soya para proliferación bacteriana.....	116
16. Resiembra de un Caldo de Tripticasa Soya.....	117
17. Pruebas bioquímicas.....	118
18. Diseño de bloques al azar.....	119
19. Prueba de Duncan.....	121

## RESUMEN

La investigación se realizó en el Servicio de Diálisis Peritoneal del Hospital Nacional San Juan de Dios de la ciudad San Miguel, con el objetivo de aislar bacterias en el ambiente (techo, paredes y suelo) , superficies (máquina dializadora, gabacha de médicos, lavamano, toalla secamanos, aire acondicionado, bata de visitantes, mesa de enfermería, ropa de cama, mesita de paciente, expediente de paciente, carro de emergencia) y manos del personal de salud del servicio antes mencionado; para lo cual se tomaron 172 muestras y se aislaron 199 bacterias en los meses de julio y agosto de 2007.

La investigación fue de tipo Prospectivo, Transversal, Analítica y de laboratorio; para dicha investigación las muestras se tomaron con un hisopo estéril, luego se inoculó en tubos que contenían Caldo Tripticasa Soya, para permitir la proliferación de las bacterias y luego a los tubos con Caldo turbio se les realizó las resiembras en Agar Sangre de Carnero (ASC) y Agar MacConkey(AMC), para su identificación bacteriana, lo que proporcionó los datos para la elaboración de cuadros y gráficos observándose los siguientes resultados:

De los 199 cultivos procesados se obtuvieron 126 con bacterias patógenas y 73 con bacterias no patógenas. La Superficies con una media de 10.643 fue superior estadísticamente tanto al 0.05% como al 0.01% de probabilidad que las manos del personal de salud con una media de 2.214 y el ambiente con una media de 1.357 siendo estas dos últimos similares en el grado de contaminación del Servicio de Diálisis Peritoneal, la cual fue un factor predisponente de infección nosocomial. La bacteria que se aisló con mayor frecuencia, estadísticamente tanto al 0.05% como al 0.01% de probabilidad fue *Bacillus*

*subtilis*, seguidamente de *Staphylococcus spp*, *Enterobacter spp*, *Pseudomonas spp*, *Acinetobacter spp*, *Klebsiella spp*, *Enterobacter aerogenes*, *Enterococcus spp*, *Staphylococcus aureus*, *Enterobacter agglomerans*, *Streptococcus viridans*, *Citrobacter freundii* y *Acinetobacter baumannii*.

De acuerdo con los resultados y las conclusiones de la investigación se plantean algunas recomendaciones orientadas principalmente a dar seguimiento y brindar apoyo a este tipo de investigaciones.

## INTRODUCCIÓN

Las infecciones adquiridas en las instituciones hospitalarias constituyen hoy en día un problema serio en todos los países del mundo y principalmente para los hospitales de América Latina, que enfrentan un sin número de problemas económicos, falta de recursos humanos y finalmente la demanda de servicios de salud que contribuyen una inadecuada vigilancia de las infecciones.

Las infecciones nosocomiales son producidas por bacterias y otros microorganismos patógenos hospitalarios y de igual manera una de las principales causas de las tasas de morbilidad y mortalidad; forman parte de un problema de gran trascendencia económica y social, además de ser un desafío para las instituciones de salud y el personal médico responsable.

Las sepsis adquiridas en instituciones de salud se observan con mayor frecuencia en servicios donde ingresan pacientes con graves enfermedades, afectando áreas como: salas quirúrgicas, unidades de cuidados intensivos (UCI), servicios de diálisis, y de neonatología.

En El Salvador los pacientes que presentan Insuficiencia Renal Crónica se ven perjudicados con este tipo de infecciones nosocomiales; ya que son sometidos a tratamientos de sustitución de la función renal y depuración de la sangre, los cuales se denominan Diálisis Peritoneal y Hemodiálisis.

El Servicio de Diálisis Peritoneal del Hospital Nacional San Juan de Dios de la ciudad de San Miguel, está constituido por 10 camas, 5 de ellas con dializadores y una causa con mayor frecuencia de la peritonitis es la aparición bacteriana.

Ante la presencia de una infección, el laboratorio clínico puede contribuir a establecer su detección mediante la identificación del agente causal por medio de la visualización y el aislamiento en muestras ambientales.

Este estudio favorece al Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social a la disminución de gastos, permanencia hospitalaria de los pacientes y a mantener una buena vigilancia de las infecciones nosocomiales; por otra parte el Hospital Nacional San Juan de Dios de la ciudad de San Miguel se ve beneficiado con la investigación en cuanto a la reducción de costos y riesgos hospitalarios.

Además se benefician los 973 pacientes que son atendidos en el Servicio de Diálisis Peritoneal de dicho hospital tanto intra-hospitalario como pacientes con diálisis programada para conocer las causas por las cuales se desarrollan en ellos la peritonitis, así como también que exista una mayor disponibilidad de las camas, ya que se pretende disminuir las estancias prolongadas a causa de las infecciones nosocomiales.

A la vez se ayuda a los profesionales de la salud de dicha institución, ya que no se ha realizado ningún tipo de estudio bacteriológico ambiental, razón por la cual surge la necesidad de emprender una investigación para el aislamiento de bacterias patógenas y no patógenas, pues se pretende reducir al mínimo las fuentes de contaminación, resistencia bacteriana, tomando en cuenta que son pacientes muy delicados y necesitan que se les brinde un ambiente con la mayor

asepsia posible.

Durante el desarrollo de la investigación no se encontraron limitaciones, ejecutándose ésta durante los meses de julio y agosto del años 2007; tomándose 172 muestras del ambiente (techo, paredes y suelo), superficies (objetos) y manos del personal de salud en el Servicio de Diálisis Peritoneal del Hospital Nacional San Juan de Dios de la ciudad San Miguel y resultados salió con un total de 199 de bacterias patógenas y no patógena.

En este documento se presentan los resultados de esta investigación el cual se ha estructurado en seis capítulos que se describen a continuación:

En el Capítulo uno se presenta el planteamiento del problema, donde se detallan los antecedentes del fenómeno objeto de estudio, el cual incluye datos históricos y datos estadísticos de la situación problemática, a la vez se presenta el enunciado del problema formulado mediante una interrogante general y tres específicas, los objetivos de la investigación, encontrándose un objetivo general y cinco objetivos específicos, que son la base fundamental de lo que se pretenden alcanzar.

En el Capítulo dos se expone el marco teórico constituido por: la base teórica de la investigación, obtenida a partir de la revisión bibliográfica, hemerográfica e información electrónica y la definición de términos básicos, los cuales facilitan al lector el entendimiento de la teoría.

En el Capítulo tres muestra y trata de darle una respuesta tentativa al problema de investigación a través del sistema de hipótesis constituido por una hipótesis general, una hipótesis nula, y tres hipótesis específicas, a la vez éste

contiene la definición conceptual y operacional de las variables.

En el Capítulo cuatro se detalla el diseño metodológico, el cual incluye, el tipo de investigación, el universo en el que se realizó el estudio, los criterios de inclusión y exclusión de ésta, las técnicas de obtención de información, las técnicas de laboratorio, los instrumentos, el equipo, materiales, reactivos y el procedimiento de cómo se llevo a cabo la investigación.

El Capítulo cinco contiene los resultados de las pruebas de laboratorio; los datos se presentan a través de la tabulación, análisis e interpretación de los resultados, seguidamente se encuentra la prueba de hipótesis en donde se utilizó el estadístico de prueba conocido como “t” student, Diseño de bloques al azar y prueba de Duncan.

En el Capítulo seis se presentan las conclusiones y recomendaciones; las conclusiones obtenidas a partir del análisis e intpretación de los resultados; mientras que las recomendaciones tratan de sugerir algunas alternativas que contribuyen a superar la problemática encontrada.

Por último contiene la bibliografía consultada que sirvió de base para la construcción de la base teórica, seguidamente se detallan las acciones que se siguieron en el desarrollo de la investigación a través de los cronogramas de actividades tanto el general como el que se llevó a cabo durante la ejecución, finalmente se encuentran los anexos que permiten ampliar la información que se presenta.

# **CAPÍTULO I**

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

## **1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

### **1.1 ANTECEDENTES DEL FENÓMENO OBJETO DE INVESTIGACIÓN.**

La ciencia de la epidemiología hospitalaria comenzó a tomar impulso en los hospitales en el campo de la prevención y control de infecciones nosocomiales. Está fuera de discusión que “la tasa de infección entre los enfermos hospitalizados no debe ser mayor que el 7%, y que una tasa elevada atribuible a infecciones intrahospitalarias prolonga la hospitalización de cinco a diez días en promedio.”<sup>1</sup> Considerando que América Latina y el Caribe tienen alrededor de un millón de camas en los establecimientos de salud, con un costo total estimado de construcción e instalación alrededor de US\$100.000 /cama, y un costo de cama/día entre US\$ 50 y 150 /día, se puede fácilmente calcular el fabuloso perjuicio diario que sufren los hospitales de la Región con este tipo de patología.

Pese a los esfuerzos de los países para enfrentar este problema, se pudo observar por el análisis de una reciente publicación de la Organización Panamericana de la Salud (OPS) que solamente el 5% de los hospitales informan tener comités con programas regulares de control de infecciones hospitalarias, con actividad permanente en estos establecimientos. América Latina y el Caribe presentan entre 15.000-17.000 establecimientos con camas, de los cuales solamente el 30% tienen más de 70 camas. Si bien existen

---

1)[http://scielo.sid.cu/scielo.php?pid=s0138-65572002000300008&script=sci=sci\\_arttext&mp;tlng=es#cargo](http://scielo.sid.cu/scielo.php?pid=s0138-65572002000300008&script=sci=sci_arttext&mp;tlng=es#cargo)

grandes centros médicos, públicos o privados, comparables a los más avanzados de cualquier otro continente, una cantidad razonable de estos hospitales no resistiría una mínima evaluación para garantizar una calidad "total".

Durante el período comprendido entre 1978 (Reunión de Alma Ata) y 1988, el subsector de servicios de salud, relacionado a la asistencia médica-hospitalaria, recibió muy poca atención en América Latina. Solamente a partir de 1988 es que la OPS nuevamente pasó a considerar el área de hospitales como prioritaria, así como a los dos a tres millones de trabajadores que ejercen sus actividades profesionales en hospitales latinoamericanos.

En realidad, el objetivo fundamental por el cual se instituyó el control de las infecciones en los hospitales fue el de garantizar la calidad de la atención médica, con un mínimo de riesgo para los demás pacientes y el personal hospitalario, que como se vió ya alcanza casi tres millones de trabajadores, sin contar sus familiares o dependientes. Las fases iniciales de esta propuesta fueron representadas por la necesidad de controlar las enfermedades diarreicas en los hospitales en la década de 40; las infecciones estafilocócicas en la década de 50. Más tarde, en 1970, fue reconocida universalmente la importancia de las infecciones nosocomiales por el Centro para el Control de Enfermedades de los EUA (CDC), de fuertes repercusiones en América Latina. A comienzos de la década de los 60, la pandemia de estafilococos comenzó a disminuir relacionada con la introducción de nuevos antibióticos resistentes a betalactamasas que fueron eficaces contra el estafilococo. En 1970 y 1975 existió un incremento de los bacilos gramnegativos; las enterobacterias y *Pseudomonas aeruginosa* dominaron la escena de las infección intra-hospitalaria. Estas cepas, resistentes a varios antimicrobianos, eran propagadas por medio de las manos contaminadas del personal.

La década de los 80 vió surgir varios patógenos nuevos como *Staphylococcus aureus* resistente a meticillin (SARM), *Staphylococcus epidermidis* de resistencia múltiple, enterococos resistentes a Vancomicina y otras especies de *Pseudomonas multirresistentes*, así como *Candida albicans* y citomegalovirus.

En relación con el Servicio de Diálisis Peritoneal, existen muchas teorías acerca de las fuentes potenciales de infección, incluyendo contaminación del catéter al momento de los cambios, migración bacteriana de la piel y el ambiente al tracto de salida del catéter y migración intestinal de microorganismos científicos. “En 1993 se reportó que la mortalidad en niños menores de cuatro años que iniciaban diálisis peritoneal fue de 26% contra 12% y 11%, respectivamente, en edades de 5 a 9 y 10 a 14 años. La infección fue la causa primaria más común de muerte en el 29% y contribuyó a cinco causas adicionales.”<sup>2</sup>

En El Salvador en el año 2004, se verificó que 18 de los 30 hospitales nacionales del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social contaban con Comités de Infecciones Nosocomiales, en diversas etapas de formación y funcionamiento, estos se han desempeñado de acuerdo a sus propias necesidades locales y recursos disponibles; y desarrollan otras actividades de Vigilancia Epidemiológica que los aleja de su verdadera razón de ser y de los objetivos para los cuales fueron creados.

El Instituto Salvadoreño del Seguro Social (ISSS) en diciembre de 1982; impartió el primer Seminario Taller sobre “Infecciones Nosocomiales” que fué

---

2)[http://www.amimc.org.mx/revista/2005/25-1/analisis\\_epidemiologico.htm](http://www.amimc.org.mx/revista/2005/25-1/analisis_epidemiologico.htm)

dirigido al personal de salud de sus hospitales, a nivel nacional; en 1984, se conformó el primer Comité de Prevención y Control de Infecciones Nosocomiales en el Hospital General, compuesto por un equipo multidisciplinario, coordinado por un médico epidemiólogo y una enfermera a tiempo parcial.

En la actualidad, el Instituto Salvadoreño del Seguro Social, mantiene la Vigilancia Epidemiológica y el Control de Infecciones Nosocomiales a través de comités integrados por un equipo multidisciplinario y que están localizados en los diferentes centros de atención a nivel nacional: 11 hospitales y 32 unidades médicas. En las 34 clínicas comunales están constituidos los comités locales; compuestos por el Director, un Médico y una Enfermera.

También es de hacer constar que en los Hospitales Militares Central y de San Miguel tienen Comités de Infecciones Nosocomiales.

Los centros públicos y del Seguro Social, donde se dan dos alternativas de tratamiento, diálisis peritoneal y hemodiálisis, están saturados de pacientes. Sólo durante el año 2005 en el Hospital Rosales, 400 pacientes están en diálisis; 84 de ellos se reparten las 16 máquinas de hemodiálisis. El resto sigue el tratamiento en diálisis peritoneal. En el mes diciembre de este año, el centro habilitó un servicio con 22 camas más para estos procedimientos que se alargan varias horas cada una de las dos sesiones que se da por semana. Aún así, los enfermos esperan hasta cinco días para tener cupo.

El Hospital Nacional San Juan de Dios de San Miguel diagnóstica, al menos, dos casos nuevos diarios, según El Diario de Hoy publicada en 11 de noviembre de 2006.

En el año 2003, en las unidades de diálisis del Hospital Médico Quirúrgico del ISSS atendían un promedio de 340 pacientes; ahora son más de 700 casos. Cada día se produce un incremento de la cantidad de pacientes que ingresan a las salas de hemodiálisis observándose como esta enfermedad repercute de diversas maneras sobre las expectativas y la vida del paciente.

La presencia de diversas complicaciones intra-diálisis y aquellas que se presentan a largo plazo, son capaces de originar severas discapacidades, deformidades e invalidez del individuo, como es el caso de la osteodistrofia renal, disfunciones sexuales, disminución de la dieta por anorexia generada por la uremia, que conduce a desnutrición, anemia severa, susceptibilidad a procesos infecciosos. Los cuales son factores que conllevan a frecuentes hospitalizaciones y aumento de la morbi-mortalidad.

En el Hospital Nacional San Juan de Dios de San Miguel el Reporte Trimestral dado por el comité de Infecciones Nosocomiales establece un total de 27 casos, siendo las bacterias aisladas las siguientes:

<i>Staphylococcus aureus</i>	7
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	5
<i>Klebsiella spp.</i>	5
<i>Escherichia coli</i>	2
<i>Enterobacter aerogenes</i>	2
<i>Acinetobacter baumannii</i>	2
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	2
<i>Klebsiella rhinoscleromatis</i>	1
<i>Serratia marscescens</i>	1

En dicha institución el Servicio de Diálisis Peritoneal atendió a 973 pacientes en el año 2006 con un promedio mensual de 81 pacientes, y los

procedimientos realizados anualmente son 2,680 con promedio de 223 procedimientos al mes, y lo que requiere un ambiente aséptico para eludir las infecciones nosocomiales que influyen en el tratamiento y recuperación del paciente.

## **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 (techo, paredes y suelo) , superficies (objetos) y manos del personal de salud en Servicio de Diálisis Peritoneal del Hospital Nacional San Juan de Dios de la ciudad de San Miguel, durante los meses de julio y agosto de 2007?

Además se trató de darle respuesta a los siguientes enunciados específicos:

1- ¿Existe la presencia de bacterias patógenas en el ambiente (techo, paredes y suelo) , superficies (objetos) y manos del personal de salud en Servicio de Diálisis Peritoneal?

2-¿Son las superficies del servicio de diálisis peritoneal un factor predisponente de infección nosocomial?

3-¿*Staphylococcus aureus* es la especie bacteriana aislada con mayor frecuencia?

## **1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.3.1 OBJETIVO GENERAL**

Aislar bacterias en el ambiente (techo, paredes y suelo) , superficies (objetos) y manos del personal de salud del Servicio de Diálisis Peritoneal del Hospital Nacional San Juan de Dios, de la ciudad de San Miguel, durante los meses de julio y agosto de 2007.

### **1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

-Realizar toma de muestras del ambiente (techo, paredes y suelo) , superficies (objetos) y manos de personal de salud del Servicio de Diálisis Peritoneal del Hospital Nacional San Juan de Dios de San Miguel, utilizando hisopos esteriles.

-Analizar muestras del ambiente (techo, paredes y suelo) , superficies (objetos) y manos de personal de salud del Servicio de Diálisis Peritoneal, utilizando caldo de tripticosa soya.

-Aislar las diferentes especies de bacterias patógenas del Servicio de Diálisis Peritoneal, mediante el uso de los medios de cultivo Agar MacConkey, Agar Sangre de carnero al 5 % y pruebas bioquímicas.

-Determinar la especie bacteriana aislada con mayor frecuencia.

-Clasificar los grupos bacterianos en patógenos y no patógenos.

-Concientizar al personal médico y de enfermería por medio de boletines sobre la importancia de las técnicas de asepsia en el Servicio de Diálisis Peritoneal.

# **CAPÍTULO II**

## **MARCO TEÓRICO**

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1 BASE TEÓRICA

#### 2.1.1 INFECCIÓN NOSOCOMIAL

Nosocomial proviene del griego nosokomein que significa nosocomio, o lo que es lo mismo hospital, y que a su vez deriva de las palabras griegas nosos, enfermedad, y komein, cuidar, o sea, “donde se cuidan enfermos”. Por lo tanto infección nosocomial es una infección asociada con un hospital o con una institución de salud.

El origen de las infecciones nosocomiales u hospitalarias, o más exactamente infección intrahospitalarias (IIH), se remonta al comienzo mismo de los hospitales en el año 325 de nuestra era, cuando estos son creados como expresión de caridad cristiana para los enfermos; por lo tanto no es un fenómeno nuevo sino que ha cambiado de cara.

Se dice que la primera causa de IIH es el propio hospital, en franca contradicción con la máxima que rige la práctica médica: *primun non nocere* (Primero no hacer daño), y es que durante más de 1000 años los hospitales han mezclado toda clase de pacientes en sus salas. De esta forma las epidemias entonces existentes, o sea, tifus, cólera, viruela, fiebres tifoidea y puerperal, fueron introducidas y propagadas a los enfermos afectados de procesos quirúrgicos y de otra índole.

Entre los grandes hombres de ciencia que se destacaron por sus aportes al conocimiento inicial de la infección intrahospitalarias se encuentran: Sir John Pringle (1740-1780), quien fue el primero que defendió la teoría del contagio animado como responsable de las infecciones nosocomiales y el precursor de la noción de antiséptico.

James Simpson, fallecido en 1870, realizó el primer estudio ecológico sobre las infección intrahospitalarias, donde relacionó cifras de mortalidad por gangrena e infección, tras amputación, con el tamaño del hospital y su masificación.

En 1843, el destacado médico norteamericano Oliver Wendell Holmes, en su clásico trabajo *On the contagiousness of Childbed Fever* postuló que las infecciones puerperales eran propagadas físicamente a las mujeres parturientas por los médicos, a partir de los materiales infectados en las autopsias que practicaban o de las mujeres infectadas que atendían; así mismo dictó reglas de higiene en torno al parto.

En 1861 el eminente médico húngaro Ignacio Felipe Semmelweis publicó sus trascendentales hallazgos sobre el origen nosocomial de la fiebre puerperal, los cuales demostraron que las mujeres cuyo parto era atendido por médicos, resultaban infectadas 4 veces más a menudo que las que eran atendidas en su casa por parteras.(ver anexo No.3)

Semmelweis consiguió una notable reducción en la mortalidad maternal a través de un apropiado lavado de manos por parte del personal asistencial, pilar fundamental en que se asienta hoy en día la prevención de la infección intrahospitalarias.

Lord Joseph Lister estableció en 1885 el uso del ácido carbólico, o sea, el ácido fénico o fenol, para realizar la aerolización de los quirófanos, lo que se considera el origen propiamente dicho de la asepsia, además de ser quien introdujo los principios de la antisepsia en cirugía. Estas medidas son consecuencias de su pensamiento avanzado en torno a la sepsis hospitalaria, que puede sintetizarse en su frase: “Hay que ver con el ojo de la mente los fermentos sépticos”.

A medida que han ido transcurriendo los años, se observa el carácter cambiante y creciente de las infecciones nosocomiales. Si los primeros hospitales conocieron las grandes infecciones epidémicas, todas causadas por gérmenes comunitarios y que provenían del desconocimiento completo de las medidas de higiene. Al carácter actual que han tomado las infecciones nosocomiales ha contribuido el aumento del número de servicios médicos y la complejidad de estos, la mayor utilización de las unidades de cuidados intensivos, la aplicación de agentes antimicrobianos cada vez más potentes, así como el uso extensivo de fármacos inmunosupresores. Todo esto consecuentemente ha hecho más difícil el control de estas infecciones. Las infecciones adquiridas en los hospitales son el precio a pagar por el uso de la tecnología más moderna aplicada a los enfermos más y más expuestos, en los cuales la vida es prolongada por esas técnicas.

Las infecciones intrahospitalarias constituyen actualmente un importante problema de salud a nivel mundial, no sólo para los pacientes sino también para su familia, la comunidad y el Estado.- Afectan a todas las instituciones hospitalarias y resultan una de las principales causas de morbilidad y mortalidad, así como un pesado alza a los costos de salud. Las complicaciones infecciosas entrañan sobre costos ligados a la prolongación de la estadía hospitalaria (1 millón de días en hospitalización suplementaria cada año es una cifra

constantemente citada); están asociadas también con los antibióticos costosos, las reintervenciones quirúrgicas, sin contar con los costos sociales dados por pérdidas de salarios, de producción, etc. “Los estimados, basados en datos de prevalencia indican que aproximadamente el 5 % de los pacientes ingresados en los hospitales contraen una infección que cualquiera que sea su naturaleza, multiplica por 2 la carga de cuidados de enfermería, por 3 el costo de los medicamentos y por 7 los exámenes a realizar”<sup>3</sup>. En países como Francia el gasto promedio por enfermo es de 1 800 a 3 600 dólares en sobreestadias que van de 7 a 15 días. En el conjunto de países desarrollados el total de los gastos ascienden entre 5 y 10 mil millones de dólares. En Cuba por concepto de infecciones hospitalarias se erogan más de 3 millones de pesos al año. Más importante aún son los costos en vidas humanas cobradas por las infecciones nosocomiales. “Si se estima que la infección es la causa de muerte en 1 a 3 % de los pacientes ingresados, se tendrán cifras tan impresionantes como las reportadas en Estados Unidos de 25 a 100 mil muertes anuales.”<sup>4</sup>

Las infecciones intrahospitalarias son un indicador que mide la calidad de los servicios prestados. Actualmente la eficiencia de un hospital no solo se mide por los índices de mortalidad y aprovechamiento del recurso cama, sino también se toma en cuenta el índice de infecciones hospitalarias. No se considera eficiente un hospital que tiene una alta incidencia de infecciones adquiridas durante la estadía de los pacientes en él, ya que como dijo Florence Nightingale, dama inglesa fallecida en 1910 y fundadora de la escuela moderna de enfermería, “lo primero que no debe hacer un hospital es enfermar”.

---

3) [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0138-65572002000300008&script=sci\\_arttext&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0138-65572002000300008&script=sci_arttext&lng=es)

4) ibidem

El concepto de infección intrahospitalaria ha ido cambiando a medida que se ha ido profundizando en el estudio de ella. Clásicamente se incluía bajo este término a aquella infección que aparecía 48 horas después del ingreso, durante la estadía hospitalaria y hasta 72 horas después del alta y cuya fuente fuera atribuible al hospital. En 1994 el Centro para el Control de las Enfermedades (CDC), de Atlanta, redefinió el concepto de infección intrahospitalaria, que es el vigente y que la define como sigue: “Toda infección que no esté presente o incubándose en el momento del ingreso en el hospital, que se manifieste clínicamente, o sea descubierta por la observación directa durante la cirugía, endoscopia y otros procedimientos o pruebas diagnósticas, o que sea basada en el criterio clínico.”<sup>5</sup> Se incluyen aquellas que por su período de incubación se manifiestan posteriormente al alta del paciente y se relacionen con los procedimientos o actividad hospitalaria, y las relacionadas con los servicios ambulatorios.

Existen principios sobre los que se basa este nuevo concepto que ayudan a definir la infección intrahospitalaria en situaciones especiales. Se considera nosocomial la infección del recién nacido como resultado del paso por el canal del parto, por ejemplo la oftalmia neonatal. No es hospitalaria la infección del recién nacido adquirida transplacentariamente (rubéola, citomegalovirus, etc.) y que comienza precozmente tras el nacimiento. Además, y con pocas excepciones, no existe un tiempo específico durante o después de la hospitalización para determinar si una infección debe ser confirmada como nosocomial. En este nuevo concepto es de notar el peso fundamental que tiene el criterio clínico complementado por los hallazgos microbiológicos.

---

5) Ibidem

## **DEFINICIÓN DE CASOS**

### **-Caso de infección nosocomial:**

Es 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 período de incubación en el momento del ingreso del paciente al hospital. Estas infecciones ocurren generalmente desde las 48 a 72 horas del ingreso del paciente al hospital, o en el que hay evidencia suficiente para definir el evento infeccioso como inherente al padecimiento de base.

### **-Caso descartado de infección nosocomial:**

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

## **EPIDEMIOLOGÍA DE LAS ENFERMEDADES HOSPITALARIAS**

### **➤ FUENTES DE INFECCIONES**

El medio ambiente tanto animado como inanimado, que está constituido por el propio entorno hospitalario, los equipos e instrumental para el diagnóstico y tratamiento, los materiales de cura y las soluciones desinfectantes y sobre todo el personal asistencial.

### **➤ HUÉSPEDES SUSCEPTIBLES**

El huésped, en el que desempeñan una función importante sus mecanismos de resistencia.- La mayoría de las infecciones en el hospital se producen en cierto grupo de pacientes con características individuales como la edad (el 60 %

de los casos está entre 50 y 90 años), malnutrición, traumatismos, enfermedades crónicas, tratamientos con inmunosupresores y antimicrobianos, así como que están sometidos a procedimientos invasivos diagnósticos o terapéuticos, que los hacen más susceptibles de adquirir infecciones durante su estancia en el hospital.

➤ **TRANSMISIÓN DEL AGENTE INFECCIOSO**

En los agentes infecciosos hay que tener en cuenta su origen (bacterias, virus, hongos o parásitos), sus atributos para producir enfermedad (virulencia, toxigenicidad), la estabilidad de su estructura antigénica, así como su capacidad de resistencia múltiple a los agentes antimicrobianos. En el caso de las bacterias, esta última propiedad se pone más de manifiesto por la presencia de una serie de elementos genéticos de origen tanto cromosomal, tal es el caso de los transposones y los integrones, como extracromosomal, o sea los plásmidos, que las hacen adquirir resistencia a los antibióticos.

Los plásmidos se han convertido en la punta de lanza de los microorganismos en su lucha por evadir los efectos de los antimicrobianos. Esos elementos codifican una cantidad importante de enzimas que inactivan a uno o varios de estos agentes, y crean verdaderos problemas a la hora de tratar infecciones causadas por bacterias que las portan. Los plásmidos codifican, entre otras enzimas, a las betalactamasas de espectro reducido y las de espectro ampliado (BIPEA), derivadas de aquellas y que inactivan a betalactámicos como penicilinas y cefalosporinas, así como también a aminoglucósidos estas últimas. De igual forma portan los genes que crean resistencia frente a macrólidos y lincosamidas, los de resistencia de alto nivel (RAN) a aminoglucósidos, sin olvidar a los sumamente conocidos plásmidos de penicilinas de los estafilococos que de forma característica, se transmiten por transducción en lugar de por conjugación.

Los integrones, elementos móviles de inserción secuencial descubiertos hace solo pocos años, han sido involucrados en la resistencia incipiente que presentan ya algunas bacterias frente a los carbapenemos, considerados entre los antibióticos más importantes hasta ahora desarrollados; un ejemplo lo constituyen cepas de *Pseudomonas aeruginosa* resistentes a Imipenem.

## **FACTORES DE RIESGO DE INFECCIONES NOSOCOMIALES**

- **Edad: Mayor susceptibilidad en niños y ancianos.**
  - Mayor susceptibilidad en menores de 1 año.
  
- **Alteración de la flora normal del huésped (hospitalización, antibióticos.):**
  - Hospitalización (colonización de cepas hospitalarias)
  - Antibióticos (selección de cepas resistentes).
  
- **Interrupción de las barreras anatómicas a la infección (sonda urinaria, cirugía, intubación, quemaduras y traumatismo, cánulas arteriales y venosas.):**
  - Piel y mucosas intactas barreras ineficaces (infecciones Urinarias, infecciones de heridas, Neumonía, Sepsis endovenosas e infección de heridas y quemaduras.)
  
- **Implantación de cuerpos extraños.**
  - Catéteres (flebitis, bacteriemia).
  - Prótesis valvulares y vasculares (endocarditis).
  - Derivación vascular (hemodiálisis).
  - Derivación de fluido Cerebro espinal (bacteriemia, ventriculitis).
  - Suturas (infección de heridas).

- Traumatismo (infección de heridas)

➤ **Alteraciones metabólicas y circulatorias** (Diabetes Mellitus, insuficiencia renal, isquemia local, hematoma, seroma, insuficiencia cardiaca, infecciones urinarias y cutáneas, Hepatitis C, Citomegalovirus, infección de heridas y alto riesgo de Neumonía.

➤ **Alteraciones específicas de la respuesta inmunitaria.**

- Tratamiento Inmunosupresor (Granulocitopenia, fagocitosis disminuida).

- Función disminuida del sistema Reticuloendotelial ( anemia de células falciformes.)

- Función celular disminuida (linfoma y enfermedad de Hodgkin).

Prácticamente se pueden adquirir cualquier tipo de infección dentro del hospital aunque hay ciertos microorganismos que se asocian preferentemente con estas infecciones y entre ellos varios que no causan infección en circunstancias diferentes. Su papel como causa de Infección Nosocomial depende de las características del germen, así como de los factores del huésped como mecanismo de defensa, susceptibilidad, resistencia, inmunidad y otros factores secundarios como edad, sexo, raza, estado nutricional, fatiga, traumas, nivel socioeconómico. Muchos pacientes hospitalizados están predispuestos a la infección por microorganismos que carecen relativamente de riesgo para las personas sanas. Tales microorganismos oportunistas, generalmente son resistentes a los antibióticos y capaces de proliferar bajo condiciones en las cuales la mayoría de los organismos propiamente patógenos no pueden multiplicarse.

## **AISLAMIENTO HOSPITALARIO**

- **La transmisión por contacto es la más frecuente y puede ocurrir:**

- Contacto directo: cuando entran en contacto dos superficies corporales y existe transferencia de microorganismo entre un huésped susceptible y otro colonizado o infectado a través de manos, etc.

- Contacto indirecto: cuando la transferencia ocurre por medio de objetos inanimados como agujas, instrumental, por las manos del personal hospitalario es, la vía más frecuente de transmisión de microorganismos hospitalarios entre los pacientes. Otras formas incluyen la transmisión aérea, cuando hay contaminación del equipo de inhalo o cuando la ventilación y los flujos de aire en un hospital son inadecuados.

- **La transmisión por gotas:**

- ocurre cuando las gotas infectadas son lanzadas a corta distancia y no permanecen suspendidas en el aire.

- **La transmisión por aerosol:**

- ocurre por diseminación de partículas menores de cinco micras, que pueden suspenderse en el aire y transportarse a mayores distancias.

- **La transmisión por medio de un vehículo:**

- cuando el microorganismo se transmite a través del agua, aire, los alimentos o medicamentos. Los alimentos constituyen otra fuente de infección, pues pueden estar contaminados desde su origen o hacerlo al manipularse en el mismo hospital. La administración de soluciones intravenosas puede condicionar bacteriemias o incluso septicemias, mientras que la sangre y los hemoderivados pueden transmitir infecciones virales, como hepatitis, Citomegalovirus o virus de la inmunodeficiencia humana.

## **LA CADENA DE INFECCIÓN ESTA COMPUESTA POR SEIS ESLABONES:**

**Agente infeccioso:** Es el microorganismo capaz de producir la infección. Las probabilidades de infección aumentan cuanto mayor sea el número de microorganismos presentes.

**Reservorio de la infección:** El portador del agente infeccioso. Es una persona que esta a punto de sucumbir a una infección, que tiene una infección, o que se está recuperando de una de ellas. Especial riesgo representa los portadores asintomático.

**Puertas de salida:** Es a través de la cual el agente infeccioso puede abandonar el reservorio (tos, estornudos, pus, heces, orina, sangre).

**Vías de transmisión:** Método por el cual el agente infeccioso es transferido de su portador a un nuevo anfitrión, y el reservorio, o por contacto indirecto a través de objetos contaminados.

**Puertas de entradas:** Es el medio por el cual los microbios infecciosos logran entrar a un nuevo anfitrión y es paralelo a la vía de salida: ingestión, respiración, punción de la piel, abrasión.

**Huésped susceptible:** Lo constituye otra persona. Un paciente, empleado o visitante.

### **2.1.2 SERVICIOS DE DIÁLISIS**

Es un servicio donde se realiza tratamiento a los pacientes que requieren sustitución de la función renal y depuración de la sangre, por la metodología de la diálisis extracorpórea o peritoneal. Los servicios / unidades deben presentar las condiciones mínimas para habilitación y funcionamiento con respecto a: infraestructura física, aparatos, equipos de uso médico, personal médico y de enfermería establecidas por vía de esta norma. El procedimiento de diálisis debe aplicarse únicamente en unidades que hayan sido formalmente habilitadas por la autoridad sanitaria competente.

## **LOS REQUISITOS ESTABLECIDOS PARA ESTOS SERVICIOS SON:**

### **A-Personal**

- Médicos especialistas en nefrología, para asegurar la atención médica permanente durante el horario de funcionamiento del servicio, y/o mientras se encuentren en la unidad pacientes en proceso de diálisis y/o bajo cuidado circunstancial por intercurrencias.
- Enfermeros de nivel superior, todos con capacitación en diálisis, en cantidad suficiente para la atención a los pacientes en tratamiento el Servicio.
- Auxiliares de Enfermería con experiencia en diálisis, para la atención a los pacientes en tratamiento el Servicio.
- Personal de apoyo – limpieza, administrativo y otros.
- Todo personal deberá ser protegido mediante inmunización activa con vacuna antihepatitis B.

### **B- Planta física:**

Los requerimientos mínimos para la planta física son los siguientes:

- Instalaciones generales: puesto de enfermería, sala de utilidades (enfermería sucia), consultorio médico, área de administración, vestuarios, baños, depósito de materiales, depósito de concentrados, área de procesamiento de filtros, sala para tratamiento de agua.
- Sala para diálisis peritoneal debe ser una superficie entre cinco e seis metros cuadrados para cada uno de los pacientes dializados simultáneamente, y con espacio suficiente para circulación entre cada cama con entre sesenta centímetros y un metro.
- Local aislado, con baño propio, para diálisis de pacientes con enfermedades infectocontagiosas o otras indicaciones médicas de aislamiento, con las mismas dimensiones descritas arriba.

- Todas las paredes y pisos de las instalaciones del servicio deberán estar revestidas o pintados con material que asegure su impermeabilidad y facilite su limpieza y desinfección, siendo recomendado la utilización de zócalo sanitario en la sala de diálisis.

### **C- Equipamientos:**

Los requerimientos mínimos para los equipamientos son los siguientes máquinas y/o aparatos para la aplicación de diálisis:

- Monitor de presión de la solución de diálisis
- Monitor de conductividad
- Monitor de temperatura
- Detector de burbujas
- Monitor de presión de las líneas arteriales y venosas
- Alarmas con suspensión de funcionamiento

### **D- Tratamiento de agua:**

La unidad debe garantizar un sistema de tratamiento del agua que permita la obtención de agua tratada para diálisis, con las siguientes características mínimas de calidad:

Componentes	Niveles máximos permitidos
Bacterias	200 UFC/ml
Nitrato(NO <sub>3</sub> )	2 mg/l
Aluminio	0.01 mg/l
Cloramina	0.1 mg/l
Cloro	0.5 mg/l
Cobre	0.1 mg/l
Fluoruro	0.2 mg/l
Sodio	70 mg/l

Calcio	2 mg/l
Magnesio	4 mg/l
Potasio	8 mg/l
Bario	0.1 mg/l
Zinc	0.1 mg/l
Sulfato	100 mg/l
Arsénico	0.005 mg/l
Plomo	0.005 mg/l
Plata	0.005 mg/l
Cadmio	0.001 mg/l
Cromo	0.014 mg/l
Selenio	0.09 mg/l
Mercurio	0.0002 mg/l
Conductividad mg/l	Igual o menor que 10 microsimens/cm

### 2.1.3 CLASIFICACIÓN DE LAS BACTERIAS

Las bacterias se clasifican en base a diversas características:

- **Según sus requerimientos de oxígeno, las bacterias pueden ser:**
  - a) Aerobias:** Crecen bien en la atmósfera que respiramos, es decir en presencia de oxígenos, el cual requieren para su sobrevivencia.
  - b) Microaerofílicas:** Crecen mejor en presencia de pocas cantidades de oxígeno. Para disminuir la concentración de oxígeno en el microambiente en el cual se incuban cultivos de bacterias, se recomienda introducirlos en jarras de vidrio con una candela encendida, lo que enriquece con un 5 al 10% de anhídrido carbónico (CO<sub>2</sub>).
  - c) Anaerobios:** Son incapaces de crecer en presencia de oxígeno, el cual le es sumamente tóxico e impide su crecimiento.

**d) Facultativas:** Son capaces de crecer en ausencia de oxígeno y tienen la facultad de también crecer en aerobiosis.

➤ **Según la temperatura óptima de crecimiento, las bacterias pueden ser:**

**a) Mesófilas:** Crecen a temperaturas intermedias, semejantes a la temperatura del cuerpo humano o a la temperatura del ambiente. En este grupo se incluyen todas las bacterias patógenas, por esta razón la temperatura a la cual deben de mantenerse constantemente las incubadoras bacteriológicas es de **36°**

**b) Termófilas:** Crecen a altas temperaturas (calor)

**c) Criófilas:** Crecen a bajas temperaturas (frío)

**d) Psicotróficas:** Crecen a temperatura de refrigeración.

➤ **Según su forma, las bacterias se clasifican en tres grupos: (ver anexo No.4)**

**a) Cocos:** Son bacterias de forma esférica o redondeada. Ejemplo: *Staphylococcus aureus*. (ver anexo No.5)

**b) Bacilos:** Son bacterias alargadas, de forma similar a una salchicha o bastoncillo. Ejemplo: Pseudomonas y enterobacterias.(ver anexo No.6)

**c) Espiroquetas:** Son bacterias alargadas y retorcidas en forma de resorte o espiral. Ejemplo: Treponema .(ver anexo No.7)

➤ **Dependiendo de su forma de agrupación, los cocos se pueden clasificar así:**

**a) Diplococos :** Agrupación de bacterias esféricas en grupos de dos, o parejas. Ejemplo: *Streptococcus pneumoniae*, *Neisseria gonorrhoeae*.

**b) En cadenas:** Ejemplo: *Streptococcus spp*.

**c) En racimos:** Ejemplo: *Staphylococcus spp*.

## **FLORA MICROBIANA NORMAL (MICROBIOTA NORMAL)**

El termino “flora microbiana normal” se refiere a la población de microbios asociados que habitan en las superficies internas y externas de los seres humanos y animales normales. Es dudoso si existe una flora viral normal en el hombre. La piel y las mucosas hospedan siempre a una gran variedad de microorganismos, los cuales pueden ser divididos en dos grupos:

**1.FLORA RESIDENTE:** esta compuesta de tipos relativamente fijos de microorganismos, los cuales se encuentran constantemente en un sitio dado a una edad dada; si se le trastorna, se restablece espontáneamente con rapidez.

**2.FLORA TRANSITORIA:** esta formada por microorganismos no patógenos o solo potencialmente patógenos hospedados en la piel o las mucosas durante horas, días o semanas; provienen del ambiente, no producen enfermedad, y no se reestablecen por si mismos permanentemente sobre la superficie. Los miembros de la flora transitoria son generalmente de poca significancia en tanto que la flora residente normal permanece sin alterarse; pero si la flora residente sufre alteraciones, los microorganismos transitorios pueden colonizar, proliferar y producir enfermedad.

### **PAPEL DE LA FLORA RESIDENTE**

Los microorganismos que están siempre presentes en las superficies del cuerpo son comensales. El hecho de que prosperán en un área determinada depende de factores fisiológicos como la temperatura, la humedad y la presencia de determinados nutrimentos y sustancias inhibitorias.

Su presencia no es esencial para la vida, ya que pueden ser criados animales “libres de gérmenes” que carecen completamente de una flora microbiana normal. Sin embargo, la flora residente de algunos sitios desempeña un papel definido en el mantenimiento de la salud y de las funciones normales.

La supresión de la flora normal crea evidentemente un vacío local parcial que tiende a ser llenado por microorganismos del ambiente o de otras partes del cuerpo. Estos microorganismos se comportan como oportunistas y pueden volverse patógenos. Los miembros de la flora normal pueden por si mismos causar enfermedad bajo ciertas condiciones. Si son removidos violentamente de las restricciones que tal ambiente les impone y son introducidos a la circulación sanguínea a los tejidos, estos organismos pueden volverse patógenos.

- **flora normal de la piel**

Debido a su constante exposición y contacto con el ambiente, la piel es particularmente capaz de albergar microorganismos transitorios. Los microorganismos residentes que predominan la piel son bacilos difteroides aerobios o anaerobios. (Ejemplo: *Staphylococcus epidermidis*, *Micrococcus*, *Staphylococcus aureus*, *Corynebacterium*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Propionibacterium*, Difteroides, *Peptococcus*. )

Los factores que pueden ser importantes en la eliminación de los microorganismos no residentes de la piel son el Ph bajo, los ácidos grasos, las secreciones sebaceas y la presencia de lisozima. Ni el lavado, ni el baño pueden eliminar o modificar significativamente la flora normal.

- **flora normal de la boca**

Las mucosas de la boca y de la faringe son a menudo estériles en el momento del nacimiento, aunque pueden contaminarse durante el paso a través del conducto. En la faringe y en la tráquea se establece una flora en tanto que en los bronquios normales se encuentran solo unas cuantas bacterias. Los bronquiólos y los alvéolos son normalmente estériles (Ejemplo: *Streptococcus viridans*, *Streptococcus pyogenes*, *Streptococcus mutans*, *Streptococcus mitior*, *Fusobacterium*. )

La caries es una desintegración de los dientes que comienza en la superficie y progresa hacia el interior. Primero se desmineraliza el esmalte superficial el cual es completamente acelular. Esto ha sido atribuido al efecto de los productos ácidos de la fermentación bacteriana, en tanto que en la descomposición de la dentina y el cemento interviene la digestión bacteriana de la matriz proteica.

- **flora normal del intestino**

Al nacer el intestino es estéril, pero pronto son introducidos los microorganismos con el alimento. En niños amamantados el intestino contiene gran número de estreptococos lácticos y lactobacilos. (Ejemplo: *Bacteroides fragilis*, *Escherichia coli*, *Bifidobacterium*, *Fusobacterium*, *Streptococcus faecalis*, *Clostridium*. )

Estos organismos inmóviles, grampositivos, aerobios y anaerobios producen ácido de los carbohidratos y toleran un pH de 5.0. en los niños alimentados con biberón existe una flora más mixta en el intestino y los lactobacilos son menos prominentes cuando se desarrollan los hábitos alimentarios tendiendo hacia el patrón adulto, la flora intestinal cambia la dieta tiene una influencia marcada sobre la composición relativa de la flora intestinal y fecal.

- **flora normal de la uretra**

La porción anterior de la uretra de ambos sexos contiene un número pequeño de los mismos tipos de organismos hallados en la piel y perineo. Estos microorganismos aparecen de manera regular en la orina en cantidades de  $10^2$  - $10^4$ /ml. (Ejemplo: *Streptococcus epidermidis*, *Corynebacterium*. )

- **flora normal de la vagina**

Poco después del nacimiento aparecen en la vagina lactobacilos aerobios, los cuales persisten mientras el pH permanece ácido. Cuando el pH se hace neutro, la flora esta compuesta de una mezcla de cocos y bacilos. En la pubertad los lactobacilos reaparecen en grandes cantidades. (Ejemplo: *Lactobacillus fragilis*, *Corynebacterium*. )

### **ALGUNAS DE LAS BACTERIAS MÁS COMUNES EN LOS HOSPITALES:**

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.

- ***Pseudomonas aeruginosa* (el patógeno más frecuente a nivel mundial según la Organización Mundial de la Salud):**

El género *Pseudomonas*, que pertenece a la familia *Pseudomonadaceae*, está constituido por bacterias gramnegativas, ampliamente difundidas en la naturaleza, cuyas especies con mayor importancia en patología médica son ***P. aeruginosa***, ***P. mallei*** y ***P. Pseudomallei***. La especie que más se ha aislado es la *P. aeruginosa* y se ha asociado con la contaminación de fuentes comunes como agua, antisépticos y equipos médicos.

Este bacilo gramnegativo no fermentador de la glucosa es capaz de permanecer por tiempos prolongados en líquidos y superficies como antisépticos, alimentos parenterales, equipos de inhaloterapia, fluidos de diálisis, grifos de agua, etc. También las colecciones artificiales de agua, como piscinas, depósitos, calentadores o baños de vapor, la albergan a menudo. “En contraste, es excepcional encontrarla como parte de la microflora normal de individuos sanos, en quienes se ha aislado de 0 – 6.6 % en axilas, tracto respiratorio y faringe, y de 2.6 – 24 % en heces.”<sup>6</sup>

*P. aeruginosa* se encuentra ampliamente distribuida en la naturaleza, por lo que tiene bajo requerimientos nutricionales y contamina por lo general ambientes donde hay agua o humedad constante. Estas características facilitan el desarrollo de infecciones nosocomiales sobre todo en poblaciones inmunosuprimidas. Constituye, por estas razones, uno de los patógenos nosocomiales más frecuentes y es reconocida como un gran problema de salud al nivel mundial.

• ***Staphylococcus aureus* (el más frecuente en Estados Unidos):**

Agentes etiológicos más comunes en el desarrollo de neumonías nosocomiales.

• ***S. haemolyticus* y *S. hominis*:**

Especies de *Staphylococcus*

---

6) [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-75232006000100005&lng=es&nr m=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75232006000100005&lng=es&nr m=iso)

- **Micrococcus y Aerococcus:**

Géneros de Staphylococcus

- **Legionella, Pseudomonas, Clostridium:**

Patógenos distribuidos en el ambiente hospitalario a través de sistemas de aire acondicionado defectuosos.

- ***Stenotrophomonas maltophilia*:**

Anteriormente conocida como *Pseudomonas maltophilia*, agentes causales, a partir de equipos de ventilación asistida, esta bacteria contribuye significativamente a un aumento en la tasa de mortalidad en infecciones nosocomiales debido al incremento de resistencia a los diferentes antimicrobianos utilizados en su tratamiento. Dicha resistencia se debe principalmente a la producción de beta-lactamasas.

- ***Burkholderia cepacia*:**

Anteriormente conocida como *Pseudomonas cepacia*, se trata de una bacteria que causa complicaciones en pacientes inmunosuprimidos y con antecedentes de fibrosis quística del páncreas. La patogénesis de sus expresiones clínicas, así como sus variadas respuestas a la antibioterapia son significativamente similares a las reportadas para *P. aeruginosa* y algunas cepas de *S. maltophilia*, al igual que los métodos utilizados en su diagnóstico microbiológico.

- ***Acinetobacter baumannii*:**

Es una bacteria que actualmente se reporta como un patógeno con gran incidencia en infecciones nosocomiales a nivel mundial, colonizando las áreas corporales tales como “manos y diferentes superficies, así como implementos de

uso médico, entre ellos teléfonos celulares, con la particularidad de que la misma ha desarrollado resistencia a la mayoría de antibióticos, con aumentos subsecuentes en la morbi-mortalidad de hasta 38 por ciento.”<sup>7</sup>

- **Flavobacterium**

- **Enterobacterias**

#### **2.1.4 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.

#### **CONSTITUYENTES BÁSICOS DE LOS MEDIOS DE CULTIVO**

##### **1. Fuentes de energía**

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

##### **2. Componentes estructurales celulares**

- Componentes principales: Carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, azufre, fósforo, potasio, magnesio, calcio, hierro y sodio.
- Elementos trazas: Cobalto, zinc, molibdeno, cobre y manganeso.

---

<sup>7</sup><http://caibco.ucv.ve/caibco/CAIBCO/Vitae/VitaeVeinticuatro/Articulos/Microbiologia/UCV/ArchivosHTML/Nosocomiales.htm>

- 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 o heme. Ej. Género Haemophilus.

### **3. Agua**

## **CLASIFICACIÓN DE LOS MEDIOS DE CULTIVO**

### **1. Según su estado físico**

- **Líquidos**

Usualmente se denominan caldos ya que contienen los nutrientes disueltos en agua. Permiten obtener suspensiones con un elevado número de microorganismos. Ej. Caldo nutritivo.

- **Sólidos**

Se pueden preparar a partir de medios líquidos a los cuales se les añaden agentes solidificantes como agar, gelatina o sílica gel. Se utilizan con frecuencia en el aislamiento y mantenimiento de los microorganismos en el laboratorio. Ej. Agar nutritivo.

### **2. Según la naturaleza de sus constituyentes**

- **Medios naturales o complejos**

Están constituidos por sustancias complejas de origen animal o vegetal y usualmente se complementan con la adición de minerales y otras

sustancias. No se conocen todos los componentes del medio de cultivo, ni las cantidades exactas en que están presentes. Ej. Extracto de carne, extracto de levaduras. Se utilizan cuando se necesita obtener una amplia gama de microorganismos.

- **Medios sintéticos**

Se preparan a partir de ingredientes químicamente puros y por lo tanto se puede conocer exactamente su composición cuali y cuantitativa. Por su costo sólo se utilizan para el estudio de requerimientos nutricionales y para obtener resultados reproducibles.

### **3. Según sus propósitos de uso**

- **Medios de enriquecimiento**

Un medio de enriquecimiento puede contener sustancias que favorezcan el crecimiento del microorganismo que nos interesa o que inhiban el crecimiento de los otros tipos de microorganismos presentes. La selectividad de un cultivo de enriquecimiento no está determinada únicamente por la composición química del medio usado, sino que en un medio dado puede ser variada significativamente modificando otros factores tales como: temperatura, pH, fuerza iónica, iluminación, aireación. Ej. Caldo tetratonato utilizado para el enriquecimiento de las especies del género *Salmonella* provenientes de muestras de heces, orina, agua o alimentos.

- **Medios selectivos**

Son básicamente iguales a los de enriquecimiento, se diferencian por ser medios sólidos y sólo permite el crecimiento de un grupo de microorganismos e inhibe el de otros. Permite seleccionar y aislar

microorganismos a partir de poblaciones mixtas. Ej. Agar desoxicolato citrato utilizado para el aislamiento de patógenos entéricos.

- **Medios diferenciales**

No contienen sustancias inhibitoras, es decir, permite revelar características fisiológicas de los microorganismos. pero si contienen indicadores de productos derivados de la actividad metabólica de los microorganismos sobre algunos de los componentes del medio. Se utilizan para la identificación de los microorganismos. Ej.: Agar sangre que permite visualizar la síntesis de hemolisinas).

- **Medios selectivos diferenciales**

A veces se combinan en un mismo medio las características de ser selectivo y diferencial. Por ejemplo, el agar MacConkey, este medio contiene sales biliares y cristal violeta, que inhiben el crecimiento de las bacterias gram positivas. Pero como también contiene lactosa y un indicador de pH permite distinguir entre las bacterias fermentadoras de lactosa y las que no lo son.

## **FUNDAMENTO DEL MEDIO DE CULTIVO**

- **Caldo Trypticase soya**

Es un medio líquido que resulta de un incremento en el número de un tipo dado de microorganismo en relación con el número de otros tipos de microorganismos que puedan estar en el inóculo.

- **Agar Mac Conkey**

Medio diferencial para la detección, aislamiento y enumeración de bacterias coliformes y patógenos intestinales en aguas, productos lácteos y

muestras biológicas. Permite diferenciar a las bacterias lactosa positiva (colonias color rosado) de lactosa negativa (colonias incoloros).

➤ **Agar Sangre Carnero al 5%**

Detecta la presencia de hemolisina, enzima que permite la clasificación de los *Streptococcus* en *alfa* (hemólisis parcial, incompleta que toma color verdoso), *beta* (hemólisis total) y *gamma* hemolíticos (no existe hemólisis) .

Muchas otras bacterias, aparte de los *Streptococcus*, pueden tener esta enzima como *Bacillus megaterium*; se usa el cultivo para demostrar el grado de hemólisis (hemólisis beta) en la cual se puede observar claramente por detrás de la siembra.

➤ **Medio de TSI (tres azúcar y hierro)**

Medio diferencial complejo (de color rojo) compuesto por 3 azúcares: **10% lactosa**, **10% sacarosa** y **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 éste (anaerobiosis).

El medio tres azúcar y hierro proporciona 3 informaciones:

- 1- Si la bacteria fermenta carbohidratos (producción de ácido)
- 2- Si la bacteria es productora de gas
- 3- Si la bacteria produce ácido sulfídrico(H<sub>2</sub>S)

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 sólo 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 decarboxilación oxidativa de las proteínas. Como resultado, el medio mantendrá su color rojo en la superficie, al no haber cambiado 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.

**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.

**K/K**

Si la bacteria es aerobia estricta (no fermentadora), el medio permanece de color rojo. Los azúcares son respirados, degradándose completamente hasta  $\text{CO}_2$ , que se elimina y no modifica el pH.

**A/A(g)**

aparición de burbujas, rotura o elevación del agar del fondo del tubo.

**K/A( $\text{H}_2\text{S}$ )**

aparición de un precipitado de color negro en el fondo del tubo. Algunas bacterias respiradoras anoxibióticas son capaces de emplear el tiosulfato sódico como aceptor final de electrones en la cadena transportadora. Este compuesto se reduce a ácido sulfhídrico que reacciona con el hierro  $\text{Fe}^{2+}$  presente en el medio formando un precipitado negro de sulfuro de hierro.

➤ **Medio de Citrato**

Este medio indica la capacidad de las bacterias de metabolizar el citrato. Contiene **citrato** como única fuente de carbono, **fosfato de amonio** como única fuente de fosfato y **azul de bromotimol** como indicador de pH. Únicamente las bacterias capaces de metabolizar citrato podrán multiplicarse en este medio, al utilizar los fosfatos presentes liberan **iones amonio (básicos)** que junto con la eliminación de **citrato (ácido)** generará una fuerte **basificación del medio** que será aparente con un cambio de color del indicador de pH de verde a **azul**.

➤ **Medio MR-VP (rojo metilo Voges-Proskauer)**

Las enterobacterias son **anaerobios facultativos** que utilizarán la glucosa en 2 fases:

**1. Metabolismo aeróbico** (respiración oxibióntica) consumiendo rápidamente el oxígeno del medio

**2. Metabolismo anaeróbico** (fermentación) que puede ser de 2 tipos dependiendo de los productos finales obtenidos:

**2.1 fermentación ácido-mixta:** productos finales son **ácidos orgánicos** (fórmico, acético, láctico y succínico) y etanol.

**2.2 fermentación butilén glicólica:** productos finales son compuestos neutros como el butanodiol y el etanol, produciéndose **acetoína** como intermediario.

La liberación de ácidos orgánicos generará un acusado descenso del pH que podrá ser detectado añadiendo al medio un indicador de pH como el **rojo de metilo** (rojo a pH 4.0). Si la fermentación que se ha llevado a cabo produce acetoína puede ser detectada añadiendo al medio **KOH** y **alfa-naftol** que reaccionarán con este compuesto produciendo **rojo** característico.

➤ **Medio de MIO( indol motilidad y ornitina)**

La prueba de indol se emplea para detectar la presencia de la enzima **triptofanasa** en bacterias, que **degrada el aminoácido triptófano a indol**. Al añadir al medio MIO el **reactivo de Erlich** que contiene **p-dimetilaminobenzaldehído**, reacciona tanto con el indol como con el triptófano produciendo compuestos de **color rojizo**. Para evitar la interferencia del triptófano, el reactivo está disuelto en **alcohol isoamílico** inmisible en agua. A diferencia del triptófano, el indol es soluble en el alcohol y sólo este compuesto reaccionará con el aldehído produciendo el **anillo coloreado** característico de esta prueba.

➤ **Medio de Urea**

El indicador de pH utilizado es el **rojo fenol**. Esta prueba detecta la presencia de la enzima **ureasa** en el metabolismo bacteriano, la cual al **hidrolizar urea** forma productos amoniaco que alcalinizan el medio y se evidencia con el cambio de color del medio desde un amarillo pálido hasta un **rosado fucsia**.

## **FUNDAMENTO DE OTRAS PRUEBAS**

➤ **Prueba de Oxidasa**

Se basa en la capacidad del colorante **tetrametil-p-fenilendiamonio** de oxidarse al ceder electrones al citocromo c en su presencia, produciendo formas coloreadas (azul / morado). Permite diferenciar el grupo *Enterobacteriaceae* (que carecen de citocromo c) del género *Pseudomonas* (que posee citocromo c).

➤ **Prueba de Catalasa**

Bacterias que viven en ambientes aerobios requieren de **catalasa** para convertir el peróxido de hidrógeno en agua y oxígeno molecular. Es

positiva la prueba cuando se ponen en contacto una bacteria con actividad catalasa con **H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> al 3%** y se producen **burbujas** de oxígeno. Se emplea para diferenciar el género ***Staphylococcus*** (catalasa **positivo**) del género ***Streptococcus*** (catalasa **negativo**).

➤ **Prueba de coagulasa**

Permite diferenciar ***Staphylococcus aureus*** (coagulasa **positivo**) del resto de especies de *Staphylococcus* (coagulasas negativos). La técnica en tubo detecta coagulasa libre y ligada. Mecanismo de acción de la **coagulasa libre: procoagulasa** (enzima extracelular bacteriana) reacciona con un factor activador presente en el **plasma sanguíneo** similar a la protrombina, dando lugar a un complejo análogo a la trombina (coagulasa propiamente dicha) que reacciona con fibrinógeno formando un coágulo de fibrina en ausencia de Ca<sup>2+</sup>.

La **coagulasa ligada** o factor de agregación actúa directamente sobre el fibrinógeno y lo convierte en fibrina. No requiere la presencia de activadores plasmáticos.

## 2.2 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

**ABRASIÓN:** Herida superficial de la piel o mucosas por roce o raspado.

**ANTIMICROBIANO:** Relativo a una sustancia que destruye las bacterias o inhibe su crecimiento o reproducción.

**ANTISEPSIA:** Destrucción de gérmenes para evitar la infección.

**BACTERIEMIA:** Presencia de bacterias en la sangre. Las bacteriemias no demostradas son frecuentes y por lo general desaparecen espontáneamente. El diagnóstico se realiza por hemocultivo; cuando se instaura el tratamiento antibiótico debe ser específico para el organismo detectado y para la localización de la infección de comienzo.

**CITOMAGALOVIRUS:** Uno de los virus específicos del grupo herpes. Produce diversos efectos patológicos en recién nacidos y en adultos sometidos a tratamiento inmunosupresor, y puede dar lugar a enfermedad grave, especialmente después de un trasplante.

**ENDOCARDITIS:** Trastorno que afecta al endocardio y las válvulas cardíacas y responde a múltiples causas. Entre los distintos tipos que presenta destacan la endocarditis abacteriana, la endocarditis bacteriana y la endocarditis de Libman-Sacks.

**ENFERMEDAD DE HODGKIN:** Trastorno maligno caracterizado por adenopatías no dolorosas, que suelen evidenciarse primero en los ganglios

cervicales, esplenomegalia y presencia de células de Reed-Stenberg, grandes macrófagos atípicos con núcleos múltiples e hiperlobulados y nucleolos prominentes. Los síntomas son anorexia, pérdida de peso, prurito generalizado, febrícula, sudoración nocturna, anemia y leucocitosis.

**EPIDÉMICA:** 1. Que afecta a un número significativamente grande de personas al mismo tiempo. 2 Se aplica a la enfermedad que se transmite rápidamente en un segmento demográfico humano que puede oscilar entre un área geográfica delimitada, una base militar o una unidad de población uniforme como las personas de determinada edad o sexo de una región.

**FLEBITIS:** Inflamación de una vena, acompañada a menudo de un trombo. Suele deberse a traumatismo vascular, hipercoagulación sanguínea, infección, irritación química, estasis circulatoria posoperatoria, posición de pie o sentado prolongada, inmovilidad o cateterismo intravenoso mantenido durante un largo periodo.

**FLORA MICROBIANA NORMAL:** Microorganismos que habitan en el cuerpo para competir con los microorganismos patógenos y proporcionar una inmunidad natural frente a ciertas infecciones.

**FLORA RESIDENTE:** esta compuesta de tipos relativamente fijos de microorganismos, los cuales se encuentran constantemente en un sitio dado a una edad dada; si se le trastorna, se restablece espontáneamente con rapidez.

**FLORA TRANSITORIA:** esta formada por microorganismos no patógenos o solo potencialmente patógenos hospedados en la piel o las mucosas durante horas, días o semanas; provienen del ambiente, no producen enfermedad, y no

se reestablecen por si mismos permanentemente sobre la superficie. Los miembros de la flora transitoria son generalmente de poca significancia en tanto que la flora residente normal permanece sin alterarse; pero si la flora residente sufre alteraciones, los microorganismos transitorios pueden colonizar, proliferar y producir enfermedad.

**GÉRMEN:**Cualquier microorganismo, especialmente los patógenos.

**GRANULOCITOPENIA:**Trastorno sanguíneo que se caracteriza por una disminución en el número total de granulocitos.

**HEMATOMA:**Colección de sangre extravasada incluida en los tejidos de la piel o en un órgano; se forma como consecuencia de un traumatismo o una hemostasis incompleta tras una intervención quirúrgica. Al principio se produce una hemorragia franca en un determinado espacio y si éste es limitado, la presión de la sangre disminuye y llega a detener el flujo.

**HUÉSPED:**Organismo que alberga y nutre a otro, generalmente un parásito.

**INFECCIÓN NOSOCOMIAL:** Esta infección ocurre generalmente desde las 48-72 horas del ingreso del paciente al hospital y 48 horas posterior a su alta del hospital o en el que hay evidencias suficiente para definir el evento infeccioso como inherente al padecimiento de base.

**INMUNOSUPRESOR:**Sustancia o técnica que atenúa o evita una respuesta inmunitaria.

**INOCULAR:** introducir una colonia bacteriana en un medio de cultivo para obtener su proliferación.

**IMIPENEM:** es un antibiótico de amplio espectro antibacteriano derivado de la tienamicina, la cual es producida por el *Streptomyces cattleya*. La cilastatina sódica es un inhibidor de la dipeptidasa, dehidropeptidasa I.

**LINFOMA:** Neoplasia de tejido linfoide, en algunos casos benigna, pero por lo general de naturaleza maligna.

**LISOZIMA:** es una enzima presente en las lágrimas, el moco nasal, la saliva y en la mayoría de tejidos y secreciones mucosas, que actúa matando a muchas bacterias por lisis.

**MORBILIDAD:** Frecuencia con la que se produce una enfermedad o anomalía en una determinada población o área.

**MORTALIDAD:** Número de muertes por unidad de población en cualquier región, grupo de edad o enfermedad específica; generalmente se expresa como muertes por 1,000. por 10,000 o por 100,000 habitantes.

**CHILDBED FEVER:** la sepsis durante el periodo puerperal. A este fenómeno se le llamó "childbed fever" o "kinderbettfeber".

**PLÁSMIDO:** Cualquier tipo de inclusión intracelular que posea una función genética, especialmente una molécula de DNA separada del cromosoma bacteriano, que determina rasgos no esenciales para la viabilidad del organismo,

pero que de algún modo modifica su capacidad de adaptación.

**PRIMUM NON NOCERE:** Primero es no hacer daño.

**PRUEBA DE TAMIZAJE:** no pretenden ser un procedimiento de identificación bacteriana, sino que más bien intenta distinguir el género bacteriano.

**RETICULOENDOTELIAL:** Sistema, más funcional que anatómico, del organismo implicado principalmente en la defensa frente a las infecciones y en la distribución de los productos provenientes de la destrucción celular.

**RUBÉOLA:** Enfermedad contagiosa, de origen vírico, caracterizada por fiebre, síntomas de enfermedad del tracto respiratorio superior, engrosamiento de los ganglios linfáticos, artralgias y erupción difusa, fina y roja de tipo maculopapular.

**SÉPTICO:** Que es causado por microbios o por las toxinas que segregan.

**SEROMA:** Colección localizada de suero retenido en un tejido u órgano, herida cerrada, sutura o cicatriz quirúrgica. Puede comprometer la vitalidad de la piel y, por la presión ejercida contra la sutura, producir una dehiscencia. Su presencia también favorece la infección y su tratamiento consiste en la evacuación.

**SUSCEPTIBILIDAD:** Estado o condición que hacen más vulnerable de lo normal a una enfermedad o trastorno.

**VENTRICULITIS:** es un proceso inflamatorio ventricular, el cual involucra a las cuatro cavidades denominadas ventrículos, comúnmente de aparente

inaccesibilidad a la administración sistémica de antibióticos. Asociado frecuentemente a las aracnoiditis, meningitis, cerebritis, encefalitis o encefalomielitis bacteriana e Hidrocefalia Secundaria.

**VIRULENCIA:** Grado de patogenicidad de un agente infeccioso (en epidemiología se expresa por la tasa de letalidad).

**CAPÍTULO III**  
**SISTEMA DE HIPÓTESIS**

### **3. SISTEMA DE HIPÓTESIS**

#### **3.1 HIPÓTESIS DE TRABAJO**

##### **3.1.1 HIPÓTESIS GENERAL:**

**Hi:** Al realizar las pruebas de laboratorio en muestras del ambiente (techo, paredes y suelo), superficies (objetos) y manos del personal de salud, en el Servicio de Diálisis Peritoneal se identifica la presencia de bacterias.

##### **3.1.2 HIPÓTESIS NULA:**

**Ho:** Al realizar las pruebas de laboratorio en muestras del ambiente (techo, paredes y suelo) , superficies (objetos) y manos del personal de salud, en el Servicio de Diálisis Peritoneal no se identifica la presencia de bacterias.

##### **3.1.3 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS:**

**H<sub>1</sub>:** Existe la presencia de bacterias patógenas en el ambiente (techo, paredes y suelo), superficies (objetos) y manos del personal de salud del Servicio de Diálisis Peritoneal.

**H<sub>2</sub>:** Las superficies del Servicio de Diálisis Peritoneal son un factor predisponente de infección nosocomial.

**H<sub>3</sub>:** La especie bacteriana aislada con mayor frecuencia es *Staphylococcus aureus*.

#### **3.1.4 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS NULAS:**

**H<sub>01</sub>:** Existe la presencia de bacterias no patógenas en el ambiente (techo, paredes y suelo), superficies (objetos) y manos del personal de salud del Servicio de Diálisis Peritoneal.

**H<sub>02</sub>:** Las superficies del Servicio de Diálisis Peritoneal no son un factor predisponente de infección nosocomial.

**H<sub>03</sub>:** La especie bacteriana aislada con mayor frecuencia no es *Staphylococcus aureus*.

### 3.2 DEFINICIÓN CONCEPTUAL Y OPERACIONAL DE LAS VARIABLES

#### Variables

Pruebas de laboratorio en muestras del ambiente (techo, paredes y suelo), superficies (objetos) y manos del personal de salud.

Bacterias

#### Definición Conceptual

Procedimiento en el que se analiza las muestras tomadas en ambiente (techo, paredes y suelo), superficies (objetos) y manos del personal de salud. Las pruebas pueden ayudar a determinar géneros y especies de las bacterias.

Microorganismo unicelular con núcleo desprovisto de membrana, con un único cromosoma, capaces de multiplicarse por escisiparidad. Las bacterias pueden ser o no patógenas, y estar en el origen de gran cantidad de enfermedades infecciosas.

#### Definición Operacional

-Inoculación de muestras tomadas del ambiente (techo, paredes y suelos), superficies (objetos) y manos del personal de salud.

-Caldo Tripticasa soya: se observa turbidez del Caldo de tripticasa soya.

Bacterias patógenas:

Son las bacterias causantes de enfermedades.

Bacterias no patógenas:

Son las bacterias que no causan

-Resiembra en los medios de cultivo enfermedades.

de aislamiento primario:

Agar MacConkey, Agar Sangre de carnero al 5%.

-Pruebas bioquímicas:

- TSI(Tres Azúcares y Hierro)

- Citrato

- Rojo de Metilo

- Urea

- MIO (Movilidad, Indol, Ornitina)

-Pruebas de tamizaje:

- Catalasa

- Coagulasa

- Oxidasa

**CAPÍTULO 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 caracterizó por ser de tipo:

**Prospectivo:** Debido a que se tomaron muestras, que fueron cultivadas y se obtuvieron los resultados que permitieron conocer el género y especie de las bacterias aisladas. Y se llevó a cabo un proceso sistemático que ayudó al logro de los objetivos

Según el periodo y secuencia el estudio fue:

**Transversal:** ya que el tiempo para la realización de la investigación se realizó en un periodo de un mes, sin darle seguimiento , ni tampoco se revisaron los aspectos anteriores al problema en estudio.

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

**Analítica:** Porque se analizaron las muestras tomadas del ambiente (techo, paredes y suelo) , las superficies (objetos) y manos del personal de salud, las cuales sirvieron para relacionar con la existencia de infección nosocomial en dicho Servicio.

Según los procedimientos utilizados la investigación fue:

**De Laboratorio:** Porque cada una de las muestras tomadas, fueron procesadas en la sección de Bacteriología del Hospital Nacional San Juan de Dios de la ciudad de San Miguel en donde se obtuvieron los resultados que se entregaron al Servicio.

#### **4.2 UNIVERSO:**

Estuvo comprendido por el ambiente (techo, paredes y suelo), superficies (objetos) y manos de personal de salud en el Servicio de Diálisis Peritoneal; se realizó una toma de muestra a las paredes, techo y suelo, objetos que estaba en el Servicio, también se tomó muestras de la parte de la palma de la mano de personal de salud.

#### **4.3 CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN PARA EL GRUPO EN ESTUDIO.**

❖ **Criterios de Inclusión:**

Se consideró sólo el Servicio de Diálisis Peritoneal.

❖ **Criterios de Exclusión:**

Todos los Servicios que no fueron de Diálisis Peritoneal.

#### 4.4 TÉCNICAS DE OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN

Entre las técnicas de investigación que se utilizaron están:

**La documental y la de campo.**

##### **A. Las Técnicas documentales son:**

**Documental Bibliográfica:** Por medio de ésta se obtuvo la información fundamental necesaria para la base teórica, a través de libros, enciclopedias y diccionarios especializados.

**Documental Hemerográfica:** facilitó la obtención de información por medio de revistas, periódicos, tesis y monografías.

**Documental de Información Electrónica:** por medio de ésta se obtuvo información actualizada y datos estadísticos en los cuales se basa la investigación, esto se realizó a partir de correos electrónicos y páginas Web.

##### **B. Las técnicas de campo.**

Se utilizó la **OBSERVACIÓN** para identificar las medidas de bioseguridad del personal de salud, ya que ésta fue una de las principales técnicas al momento de la obtención de resultados.

#### 4.5 TÉCNICAS DE LABORATORIO

Las técnicas de laboratorio que se utilizaron en la investigación sirvieron para realizar un procedimiento sistemático de los objetivos, hipótesis y resultados para poder inferir en las conclusiones y recomendaciones. Entre

ellas están las siguientes:

**Técnica de la toma de muestras:**

Para la recolección de la muestra ambiental(techo, paredes y suelo), de superficies(objetos) y manos del personal de salud, se realizó con un tubo que contuvo los hisopos estériles, para tomar las muestras.

**Técnica de inoculación:**

Se inocularon muestras obtenidas en el tubo con Caldo Tripticasa Soya e incubaron al 37° C durante 18-24 horas.

**Técnica de resiembra:**

Se hizo resiembra en Agar Sangre de Carnero al 5% y Agar MacConkey cuando se observó turbidez en los tubos con Caldo. Se realizó el método de estriado por agotamiento (ver anexo No.8 ).

**Técnica de pruebas bioquímicas:**

**TSI:**Se toman las colonias bacterianas sospechosas, se pica el medio y estriar la superficie del bisel, se incuba 18-24 horas 36°C.(ver anexo No.9)

**Citrato:** Se toman las colonias, se estriar la superficie del bisel, se incuba 18-24 horas 36°C.(ver anexo No.9)

**Rojo de Metilo:**Tomar las colonias bacterianas sospechosas e inocular al medio, incubar de 18-24 horas a 36°C. Al día siguiente se agrega 3 ó 4 gotas de reactivo de Rojo de Metilo. (ver anexo No.9)

**MIO(indol motilidad y ornitina):**Se toman las colonias bacterianas sospechosas y se inocula picando el medio, se incuba 18-24 horas a 36° C. Observar la movilidad, anotar resultados, luego se le agregan 3 gotas de reactivo de Erlich para ver si es indol positivo (formación de un anillo de color rojo) o indol negativo (amarillo).

**Urea:**Tomar las colonias bacterianas sospechosas e inocular al medio, e incubar por 18-24 horas a 36°C. (ver anexo No.9)

#### **4.6 INSTRUMENTOS**

Se utilizó para la indagación de información los siguientes instrumentos: las fichas bibliográficas, hemerográficas; además se utilizó en este proceso de investigación una guía de observación (ver anexo No.10) y el diario de campo.

Los instrumentos de laboratorio que se utilizaron fue equipo, materiales y reactivos que facilitaron la ejecución del análisis de laboratorio.

#### **EQUIPO, MATERIALES Y REACTIVOS:**

##### **Equipo:**

- Microscopio
- Balanza Granataria
- Autoclave
- Mechero Bunsen
- Refrigeradora
- Incubadora
- Cocina

-pHmetro

**Materiales:**

-Tubo con rosca ( 13mm x 150mm, 10mm x 100mm)

-Hisopos estériles

-Algodón estéril

-Guantes

-Marcador

-Balón volumétrico

-Tubos de ensayos

-Placas de Petri

-Asas bacteriológicas

-Gradillas

-Descartes

-Fósforos

-Láminas porta objeto

-Aplicadores de Madera

**Reactivos:**

-Caldo de Trypticase Soya

-Agar Trypticase Soya

-Sangre de Carnero

-Agar MacConkey

-Agua destilada

-Medio TSI(Tres Azúcares y Hierro)

-Medio Citrato

-Medio MIO (Movilidad, Indol, Ornitina)

-Medio RM (Rojo de Metilo)

-Medio Urea

- Peróxido de hidrógeno
- Reactivo de Oxidasa
- Solución salina al 0.85%
- Reactivo de Rojo de Metilo
- Reactivo de Erlich

#### **4.7 PROCEDIMIENTO:**

La investigación se desarrolló a través de dos etapas:

**A. Etapa de planificación:** La cual se inició con la asignación de los asesores; luego con la ayuda de ellos se definió el tema a investigar. Para la elección del tema se tomó en cuenta que no hay ningún estudio realizado sobre: **Aislamiento de bacterias en el ambiente (techo, paredes y suelo), superficies (objetos) y manos del personal de salud en el Servicio de Diálisis Peritoneal del Hospital Nacional San Juan de Dios de la ciudad de San Miguel**, por tal motivo se decidió realizar esta investigación. Luego siguió con la elaboración y presentación del perfil de investigación; y después con la elaboración del protocolo de investigación, durante 4 meses( desde marzo hasta junio de 2007).

**B. Etapa de ejecución:** La cual inició durante el mes de julio y finalizó la 1ª semana de agosto de 2007. Esta fase comenzó con la toma de las muestras en el Servicio de Diálisis Peritoneal en el hospital antes mencionado; para ello fue necesario solicitar por escrito permiso para realizar la investigación en ese servicio. (ver anexo No.11 y 12)

El procedimiento para llevar a cabo esta etapa fue la siguiente:

**1. Preparación de los materiales necesarios:(ver anexo No.13)**

Previo al procesamiento de las muestras se preparó los materiales y medios de cultivo a utilizar; para lo cual a dichos medios se les realizó un control interno verificando la esterilidad de ellos, incubando una placa de cada medio durante 24 horas a  $36 \pm 1^\circ\text{C}$ , y al no obtener crecimiento bacteriano se verificó que los medios de cultivo fueron estériles.

**2. Toma de muestras en el Servicio:(ver anexo No.14)**

Las muestras se tomaron con dos hisopos estériles, y después se colocaron en un tubo estéril ya previamente identificado.

**3. Inoculación de las muestras:**

Se inoculó en el tubo que contenga Caldo Trypticase Soya y se incubaron a  $36 \pm 1^\circ\text{C}$  durante 18-24 horas.

**4. Realización de la resiembra:(ver anexo No.15 y 16)**

A día siguiente se observó la presencia de turbidez. A los tubos con Caldo turbio se les realizó las resiembras en Agar Sangre de Carnero (ASC) y Agar MacConkey(AMC), los cuales se incubó durante 18-24 horas a  $36 \pm 1^\circ\text{C}$ .

**5. Identificación de las bacterias:(ver anexo No.17)**

Al obtener crecimiento de colonias, se continuó con la respectiva identificación bacteriana mediante pruebas bioquímicas o pruebas de tamizaje.

**6. Interpretación de resultados:**

Por último se hizo el reporte final.

**7. Observación en el Servicio.**

Después de ejecutada la investigación, se procedió al ordenamiento y procesamiento de los datos obtenidos, esto se realizó por medio de herramientas informáticas y estadísticas; los resultados obtenidos en esta se ordenaron en tablas y gráficos a los cuales se les interpretó y analizó para aceptar o rechazar las hipótesis planteadas en dicho estudio.

# **CAPÍTULO V**

## **PRESENTACIÓN DE RESULTADOS**

## 5.PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

El capítulo cinco contempla los resultados de los cultivos tomados del ambiente (techo, paredes y suelo), superficies (objetos) y manos del personal de salud en el Servicio de Diálisis peritoneal del Hospital Nacional San Juan de Dios de la ciudad de San Miguel.

La tabulación, análisis e interpretación de resultados se desarrolló de la siguiente manera:

En primer lugar, se tabularon los datos obtenidos de las pruebas de laboratorio de los cultivos tomados antes mencionado.

En segundo lugar, se tabularon y gráfcaron los resultados de los cultivos realizados. Obteniéndose la frecuencia, porcentaje y totales que presentaron cada uno de ellos.

Por último, se presenta la comprobación del sistema de hipótesis que se realizó a través del estadístico de prueba conocido como: **prueba de “t” student, Diseño de bloques al azar** (anexo No.18) y **prueba de Duncan** (anexo No,19), la prueba de “t” student se utilizó en la hipótesis general contra la hipótesis nula y los diseño de bloques al azar y prueba de Duncan se utilizaron para comprobar las hipótesis específicas contra las hipótesis específicas nulas.

El parámetro utilizado para la realización de este estudio fue la determinación porcentual, la cual se obtiene de la siguiente manera:

$$\% = \frac{100 \times F}{N}$$

**%**: Símbolo de porcentaje

**F**: Número de veces que se repite el dato

**N**: Número de bacterias muestreadas

**100**: Constante para obtener porcentaje

## 5.1 TABULACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS

**CUADRO No.1**

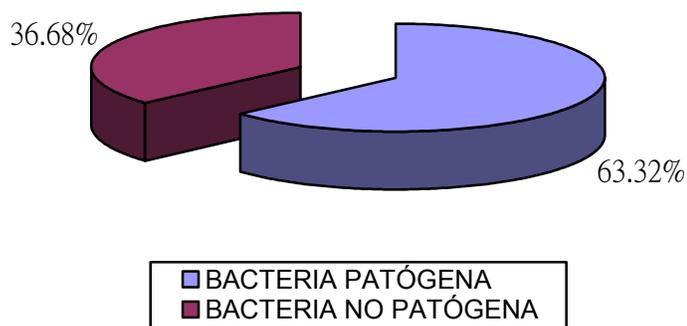
### FRECUENCIA DE LOS DIFERENTES TIPOS DE BACTERIAS

TIPO DE BACTERIA	FRECUENCIA	PORCENTAJE (%)
PATÓGENA	126	63.32
NO PATÓGENA	73	36.68
TOTAL	199	100

Fuente: Pruebas de laboratorio

**GRÁFICA No.1**

### DIFERENTES TIPOS DE BACTERIAS



Fuente: Cuadro No.1

### Análisis:

El cuadro y gráfica No.1 presenta la frecuencia de bacterias patógenas en un total de 126, siendo esta superior en un 63.32% que las no patógenas, que se encontraron en una frecuencia de 73 con un porcentaje de 36.68%.

**CUADRO No.2**  
**LOS SITIOS RELACIONADOS CON LOS DIFERENTES TIPOS DE**  
**BACTERIAS**

<b>SITIO</b>	<b>PATÓGENAS</b>	<b>NO PATÓGENAS</b>
Techo	0	1
Pared	0	10
Suelo	6	2
Máquina dializadora	18	10
Gabacha de Médicos	5	1
Lavamanos	4	0
Toalla secamanos	0	1
Aire acondicionado nuevo	0	2
Aire acondicionado viejo	1	4
Bata de visitantes	6	3
Mesa de enfermería	5	1
Ropa de cama	35	16
Mesita de paciente	4	1
Expediente de paciente	4	0
Grifo	3	1
Carro de emergencia(amarillo)cerca de lavamanos	3	3
Carro de emergencia(azul)cerca de lavamanos	4	1
Carro de emergencia plateado	3	3
Carro de emergencia azul	4	3
Manos	21	10
<b>Total</b>	<b>126</b>	<b>73</b>

Fuente:Pruebas de laboratorio

**Análisis:**

En el cuadro No.2 se detalla el total de 199 cultivos que fueron procesados desde julio hasta agosto de 2007, el cual refleja los diferentes sitios tanto en el ambiente (techo, paredes y suelo) como superficies (objetos) y manos del personal de salud; estos han sido clasificados según el tipo de bacteria ya sea patógenas en un total de 126 y no patógenas con un total de 73.

## 5.2 PRUEBA DE HIPÓTESIS

Para comprobar la hipótesis de investigación se tuvo que auxilio del estadístico de prueba conocido como **Prueba de “t” student**.

**Fórmula:**

$$tc = \frac{\bar{X}_i - \bar{X}_j}{\sigma_{\bar{X}_i - \bar{X}_j}} \approx t_{\alpha/2(n-1)gl}$$

$$\sigma_{\bar{X}_i - \bar{X}_j} = \sqrt{\left(\frac{\sigma_i^2}{n_i} + \frac{\sigma_j^2}{n_j}\right)}$$

**Donde:**

tc: “T” calculado

$\bar{X}_i$  : media de i (bacteria patógena)

$\bar{X}_j$  : media de j (bacteria no patógena)

$\sigma_{\bar{X}_i - \bar{X}_j}$  : error Standar

$\sigma_i^2$  : Varianza de i

$\sigma_j^2$  : Varianza de j

$n_i$  : número de observaciones en i

$n_j$  : número de observaciones en j

$t\alpha$  = “T” tabla

$S^2 \approx \sigma^2$

**Datos:**

Patógena

$\bar{X}_i$  :6.3

No patógena

$\bar{X}_j$  :3.65

$$n_i : 20$$

$$n_j : 20$$

$$\sum X_i : 126$$

$$\sum X_j : 73$$

$$\sigma_i^2 : 75.063$$

$$\sigma_j^2 : 18.766$$

**Sustituyendo:**

$$tc = \frac{\bar{X}_i - \bar{X}_j}{\sigma_{\bar{X}_i - \bar{X}_j}} = \frac{6.3 - 3.65}{2.165} = \frac{2.65}{2.165} = 1.22$$

$$\sigma_{\bar{X}_i - \bar{X}_j} = \sqrt{\left(\frac{\sigma_i^2}{n_i} + \frac{\sigma_j^2}{n_j}\right)}$$

$$\sigma_{\bar{X}_i - \bar{X}_j} = \sqrt{\left(\frac{75.063}{20} + \frac{18.766}{20}\right)} = \sqrt{3.75 + 0.94} = \sqrt{4.689} = 2.165^*$$

$$t_{\alpha/2} (n-1)_{gl} = (20-1) = 19 \text{ grados de libertad}$$

$$t_{\alpha} 5\% = 2.09$$

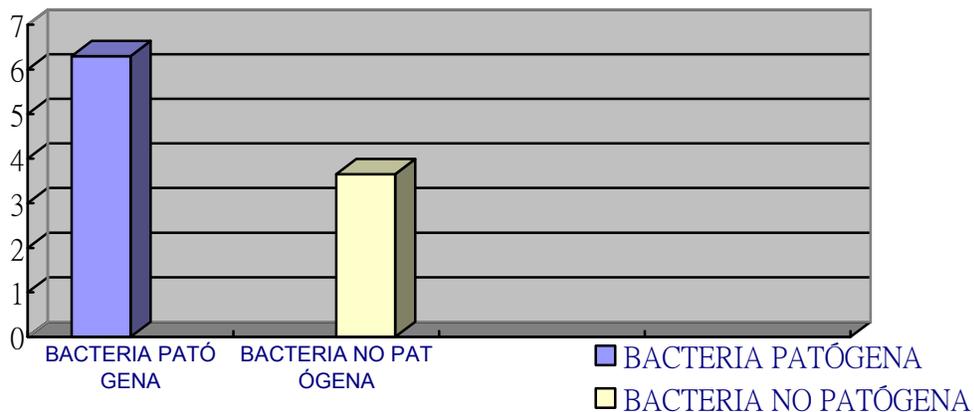
$tc > t_{\alpha}$  = Hay significación estadística

**Análisis:**

Para darles respuestas tanto a la hipótesis del trabajo ( $H_0$ ) como la hipótesis específica ( $H_1$ ), se realizó una prueba estadística de "t" student, la cual comparó la media aritmética de las bacterias patógenas (6.3) contra la media de las bacterias no patógenas (3.65); la diferencia entre ambas (1.27) es comparado con los datos de Tabla ( $t_{\alpha} = 2.165$ ) en un 5% de probabilidad estadística, señalando que si "t" calculado es mayor que "t" Tabla ( $tc > t_{\alpha}$ ) por lo tanto existe significación estadística.

## GRÁFICA No.2

### RESULTADOS DE LA PRUEBA DE HIPÓTESIS



Fuente:Cuadro No. 1

#### Interpretación:

En la gráfica No.2 se reflejan los resultados de la prueba de hipótesis ; demostrando que estadísticamente las bacterias patógenas fueron superior en un 5% (0.05) de probabilidad que las bacterias no patógenas. Por lo tanto se rechaza la hipótesis nula( $H_0$ ), aceptando la hipótesis de trabajo ( $H_1$ ), la cual enuncia que **“Al realizar las pruebas de laboratorio en muestras del ambiente (techo, paredes y suelo), superficies (objetos) y manos del personal de salud, en el Servicio de Diálisis Peritoneal se identifica la presencia de bacterias.”**

De igual manera a través de esta misma prueba se puede rechazar la hipótesis específica nula ( $H_{01}$ ), aceptando la hipótesis específica ( $H_{11}$ ), la cual menciona **“Existe la presencia de bacterias patógenas en el ambiente (techo, paredes y suelo), superficies (objetos) y manos del personal de salud del Servicio de Diálisis Peritoneal.”**

Con estos resultados se comprueba que en el Servicio de Diálisis Peritoneal existe la presencia de bacterias, por lo tanto se debe mejorar su asepsia con más frecuencia.

### CUADRO No.3

**ARREGLO DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS PARA DETERMINACIÓN DE LA BACTERIA QUE MAYORMENTE SE AISLA CON RESPETO A LOS SITIOS MUESTREADO BAJO UN DISEÑO DE BLOQUES AL AZAR**

SITIO DIFERENTES BACTERIAS	B I	B II	B III	n(r)	$\sum X$	$\bar{X}$
	AMBIENTE (PAREDES, TECHO Y SUELO)	SUPERFICIES (OBJETOS)	MANOS PERSONAL DE DE SALUD			
T1 <i>Acinetobacter baumannii</i>	0	0	1	3	1	0.333
T2 <i>Acinetobacter spp</i>	0	10	3	3	13	4.333
T3 <i>Bacillus subtilis</i>	12	49	10	3	71	23.666
T4 <i>Citrobacter freundii</i>	0	1	0	3	1	0.333
T5 <i>Enterobacter agglomerans</i>	0	4	0	3	4	1.333
T6 <i>Enterobacter aerogenes</i>	0	8	0	3	8	2.666
T7 <i>Enterobacter spp</i>	0	23	3	3	26	8.666
T8 <i>Enterococcus spp</i>	1	4	2	3	7	2.333
T9 <i>Escherichia coli</i>	1	4	0	3	5	1.666
T10 <i>Klebsiella spp</i>	0	9	0	3	9	3.000
T11 <i>Pseudomonas spp</i>	0	14	4	3	18	6.000
T12 <i>Staphylococcus aureus</i>	0	1	5	3	6	2.000
T13 <i>Staphylococcus spp</i>	4	21	3	3	28	9.333
T14 <i>Streptococcus viridans</i>	1	1	0	3	2	0.666
n(z)	14	14	14			
$\sum y$	19	149	31	42	199	
$\bar{y}$	1.357	10.643	2.214			

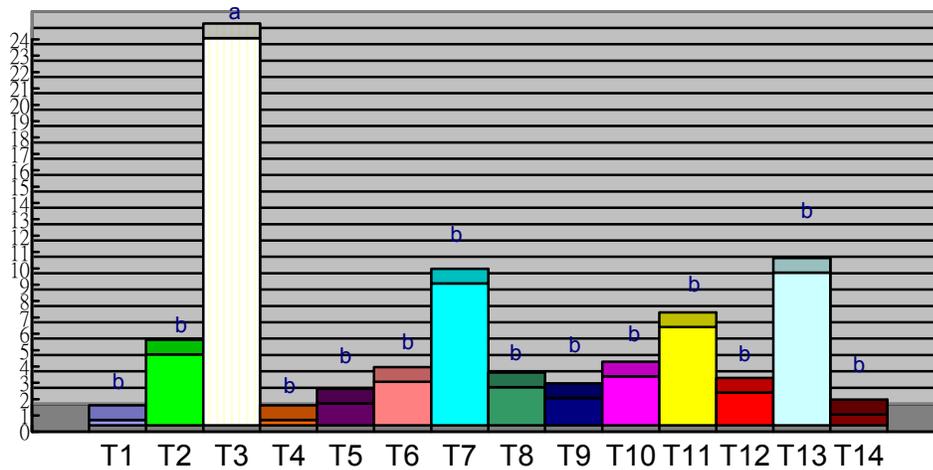
Fuente: Pruebas de laboratorio

**Análisis:**

Se presentan los resultados obtenidos en los diferentes cultivos señalando las diferentes especies bacterianas encontrada en los diferentes sitios contemplados en la investigación; a los cuales se les ha calculado una sumatoria ( $\sum X$ ) y una media aritmética ( $\bar{X}$ ).

### GRÁFICA No.3

#### BACTERIA QUE MAYORMENTE SE AISLA CON RESPECTO A LOS SITIOS MUESTREADOS



T1=Acinetobacter baumannii	T2=Acinetobacter spp	T3=Bacillus subtilis
T4=Citrobacter freundii	T5=Enterobacter agglomerans	T6=Enterobacter aerogenes
T7=Enterobacter spp	T8=Enterococcus spp	T9=Escherichia coli
T10=Klebsiella spp	T11=Pseudomonas spp	T12=Staphylococcus aureus
T13=Staphylococcus spp	T14=Streptococcus viridans	

Fuente:Cuadro No.3

#### Interpretación:

En la gráfica No.3 se ven reflejados los resultados de la prueba de Duncan comprobando, que la bacteria *Bacillus subtilis* fue la que se aisló con mayor frecuencia, estadísticamente tanto al 0.05% como al 0.01% de probabilidad, seguidamente de *Staphylococcus spp*, *Enterobacter spp*, *Pseudomonas spp* y así sucesivamente.- Existiendo entre estas últimas sólo diferencias aritméticas ya que estadísticamente fueron aisladas en similar cantidad. Con estos resultados se puede decir que se acepta la hipótesis específica nula ( $H_0_3$ ) rechazando la hipótesis específica ( $H_3$ ) ya que la bacteria que se aisló con mayor frecuencia fue *Bacillus subtilis*.

Esto se debe a que *Bacillus subtilis* es una bacteria que tolera las condiciones ambientales, ya que produce una endospora protectora, por lo tanto la inadecuada asepsia en la sala de Diálisis Peritoneal permite su presencia.

### CUADRO No.4

#### ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA DETERMINACIÓN DE LA BACTERIA MAYORMENTE AISLADA CON RESPECTO A LOS SITIOS MUESTREADOS.

f de V	gl	Sc	CM	fc	f $\alpha$	
					0.05	0.01
Tratamiento	(t-1) 14-1=13	1480.79	113.91	2.85*	2.46	3.66
Bloque	(r-1) 3-1=2	737.33	368.66	9.24 <sup>ns</sup>	19.45	99.45
Error	(t-1)(r-1) 13*2=26	1038	39.92			
Total	tr-1 42-1=41	3256.12				

Fuente: Cuadro No.3 y ANEXO No. 11

**Donde:**

**f de V**=fuente de variación

**gl**=grados de libertad

**Sc**=Suma de cuadrado

**CM**=Cuadrado media (Sc / gl)

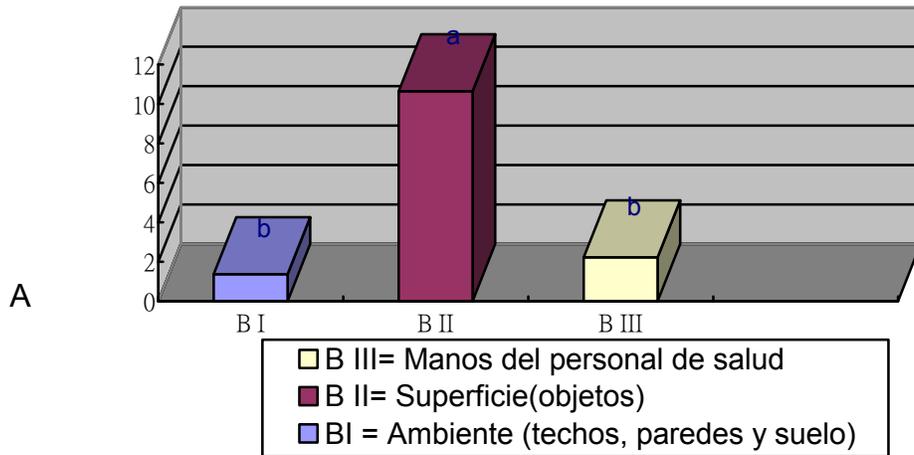
**fc**= f calculado (CM / CMEE)

**f $\alpha$**  = "f" tabla

**Análisis:**

El análisis de varianza (ANVA) realizado al Diseño de bloques al azar demuestra que al comparar las diferentes bacterias (tratamientos) con un  $f_c$  de 2.85, fue superior estadísticamente en un 5% de probabilidad que el "f" tabla con rangos 2.46 al 5% y 3.66 al 1%, el cual señala que hay una bacteria que se encuentra en mayor frecuencia, para poder determinar cual es, se realizará una prueba de Duncan; la cual se detallará posteriormente. De igual manera se realizará la misma prueba para determinar en cual de los sitios se aisló el mayor número de bacterias.

**GRÁFICA No. 4**  
**SITIOS DONDE SE AISLÓ EL MAYOR NÚMERO DE BACTERIAS**



Fuente: Cuadro No.3

**Interpretación:**

Los resultados de la prueba de Duncan para los sitios contemplados en la investigación; demuestran que la Superficies (B II) con una media de 10.643 fue superior estadísticamente tanto al 0.05% como al 0.01% de probabilidad que las manos del personal de salud con una media de 2.214 y el ambiente con una media de 1.357 siendo estas dos últimas similares en el grado de contaminación o presencia de bacterias.- Por lo tanto se rechaza la hipótesis específica nula ( $H_{02}$ ), aceptando la hipótesis específica ( $H_2$ ), la cual señala que **“Las superficies del Servicio de Diálisis Peritoneal son un factor predisponente de infección nosocomial.”**

Esto se debe a una inadecuada higiene de estas superficies así como también a la falta de utilización de soluciones desinfectantes específicas para desinfectar este tipo de superficies.

# **CAPÍTULO VI**

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 6.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1CONCLUSIONES

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

- 📖 En el Servicio de Diálisis Peritoneal del Hospital Nacional San Juan de Dios de la ciudad San Miguel existen las condiciones para que los pacientes tengan el mayor riesgo de adquirir una infección nosocomial, debido a las condiciones de infraestructura.
- 📖 De los 199 cultivos que se realizaron del ambiente(techo, paredes y suelo), superficies (objetos) y manos del personal de salud del Servicio de Diálisis Peritoneal en el Hospital Nacional San Juan de Dios de San Miguel durante los meses desde julio hasta agosto de 2007, 126 resultaron con bacterias patógenas que corresponden a un 63.32%, lo que indica que todo paciente ingresado en un servicio hospitalario está susceptible a adquirir una infección que podría complicar su estado de salud.
- 📖 Que de las hipótesis planteadas, se aceptó la hipótesis general, determinando así que existe la presencia de bacterias, además fue aceptada la hipótesis específica(H1) en donde se dice que existen bacterias patógenas en el Servicio de Diálisis Peritoneal; concordando así los resultados de la investigación con la base teórica consultada.
- 📖 Que de las hipótesis específicas, se rechazó la que afirmaba que *Staphylococcus aureus* era la bacteria más comúnmente aislada de los

cultivos realizados en el ambiente (techo, paredes y suelo), superficies (objetos) y manos del personal de salud, resultando en este caso que *Bacillus subtilis* fue la que se aisló con más frecuencia debido a que es una bacteria que tolera las condiciones ambientales, ya que produce una endospora protectora.

-  Que las superficies del Servicio de Diálisis Peritoneal fue un factor predisponente de infección nosocomial, que con una media de 10.643 fue superior estadísticamente tanto al 0.05% como al 0.01% de probabilidad que las manos del personal de salud con media de 2.214 y el ambiente con una media de 1.357 siendo estas dos últimas similares en el grado de contaminación.
  
-  Que el Hospital en estudio no cuenta con el recurso humano necesario para la realización de estos análisis lo que evitaría este tipo de infecciones.

## **6.2 RECOMENDACIONES**

Con la investigación se confirma que en el Servicio de Diálisis Peritoneal del Hospital Nacional San Juan de Dios de la ciudad de San Miguel existe la presencia de bacterias patógenas.

Por lo que se recomienda:

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

- ❖ Que mejore las condiciones hospitalarias del Servicio de Diálisis Peritoneal, para evitar la contaminación de los pacientes con microorganismos que aumentan el riesgo de la salud.
- ❖ Que proporcione suficiente cantidad de materiales y equipo necesario para la realización de los procedimientos de Diálisis.

### **AL HOSPITAL NACIONAL SAN JUAN DE DIOS**

- ❖ Que capacite al personal médico y de enfermería acerca de la importancia de mantener las normas higiénicas necesarias a la hora de manipular el instrumental utilizado así como también al momento de atención al paciente con el objetivo de reducir la presencia bacteriana y los costos hospitalarios.
- ❖ Que realice gestiones oportunas para la contratación de personal destinado específicamente a la limpieza del Servicio de Diálisis Peritoneal.
- ❖ Que el Servicio de Diálisis Peritoneal sea un área de acceso restringido.

### **AL LABORATORIO CLÍNICO DEL HOSPITAL NACIONAL SAN JUAN DE DIOS**

- ❖ Que capacite a todos los técnicos (as), licenciados(as) y personal de enfermería en la obtención de muestras ambientales, de superficies y manos del personal, que serán destinadas para la obtención de bacterias mediante el uso de medios de cultivo.
- ❖ Que con frecuencia realicen este tipo de estudios necesarios para los aislamientos bacterianos que ponen en riesgo el bienestar de los pacientes.

### **AL LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL**

- ❖ Que apoye los trabajos de investigación de la carrera de licenciatura en laboratorio clínico y ofrezca recursos financieros a los mismos.

### **AL PROFESIONAL EN LABORATORIO CLÍNICO**

- ❖ Que se capaciten constantemente en lo relacionado a las diferentes técnicas, métodos y procedimientos de toma de muestra y aislamiento bacteriano.
- ❖ Que se interesen por realizar este tipo de estudios en las diferentes áreas de los Servicios Hospitalarios, ya que contribuye a la determinación de factores que ponen en riesgo la salud de los pacientes y así reducir el número de enfermedades nosocomiales.

## BIBLIOGRAFÍA

### Libros

PERÉZ FUENTES, Josefina y GÓNZALEZ, Irma Yolanda. Investigación Científica 2ª edición. El Salvador, San Salvador, Editorial Criterio, 2006.127 Págs.

OCEANO,Diccionario de Medicina Océano Mosby, versión en español traducida adaptada de la 4ª edición de la obra original Mosby´s Medical,1504 págs.

HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto; FERNÁNDEZ COLLADO, Carlos; BAPTISTA LUCIO, Pilar.Metodología de la investigación, 4ª edición, México D.F, Editorial Mc Graw Hill internamericana, abril de 2006, 850.págs.

### Direcciones electrónicas

s.a."infecciones nosocomiales(intrahospitalarias)".Documento (Disponible en [weblogs.madrimasd.org/salud\\_publica/archive/2007/03/08/60693.aspx](http://weblogs.madrimasd.org/salud_publica/archive/2007/03/08/60693.aspx)) Consultado 08/marzo/2007.

ROMERO VANEGAS,Roxana."factores asociados a infecciones nosocomiales en el servicio de neonatología del Hospital Fernando Velez Paiz durante el periodo junio – noviembre del 2004".Documento(Disponible en [Infecciones%20nosocomiales01.pdf](#)) Consultado 08/marzo/2007.

MUÑOZ, Violeta. "Insuficiencia renal aumenta en el ISSS", Documento  
(Disponible en [www.elsalvador.com/noticias/d2006/11/11/nacional.asp](http://www.elsalvador.com/noticias/d2006/11/11/nacional.asp))  
Consultado 08/marzo/2007.

HERNÁNDEZ, Rafael. "Visión actualizada de las infecciones  
intrahospitalarias" Revista Cuba Med Milir, 2002 (Disponible en [scielo.sld.cu/  
scielo.php?pid=S0138-65572002000300008&script=sci\\_arttext&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0138-65572002000300008&script=sci_arttext&lng=es))  
Consultado 07/marzo/2007.

s.a."Infecciones Nosocomiales".Documento.Disponible en [caibco.ucv.ve/  
caibco/CAIBCO/Vitae/VitaeVeinticuatro/Articulos/Microbiologia/UCV/ArchivosHT  
ML/Nosocomiales.htm](http://caibco.ucv.ve/caibco/CAIBCO/Vitae/VitaeVeinticuatro/Articulos/Microbiologia/UCV/ArchivosHTML/Nosocomiales.htm)) Consultado 26/mayo/2007.

VÁZQUEZ ZAPATA, Larissa. " Amenaza de Bacterias"Documento  
(Disponible en [www.rcm.upr.edu/Noticias/2004/Febrero/08\\_amenaza  
\\_bacterias.htm](http://www.rcm.upr.edu/Noticias/2004/Febrero/08_amenaza_bacterias.htm)) Consultado 16/Mayo/2007.

# ANEXOS

ANEXO No.1

**CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES GENERALES**

**AISLAMIENTO DE BACTERIAS EN EL AMBIENTE, SUPERFICIES Y MANOS DEL PERSONAL DE SALUD EN EL SERVICIO DE DIÁLISIS PERITONEAL DEL HOSPITAL NACIONAL SAN JUAN DE DIOS DE LA CIUDAD DE SAN MIGUEL, DURANTE LOS MES DE JULIO Y AGOSTO DE 2007.**

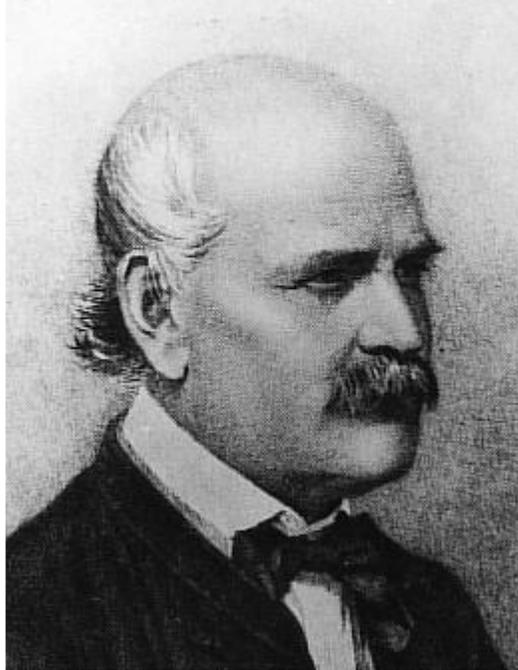
MESES	FEB				MAR				ABR				MAY				JUN				JUL				AGO				SEP				OCT				NOV				DIC							
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4								
SEMANAS																																																
ACTIVIDADES																																																
1. INSCRIPCIÓN DEL PROCESO					X	X																																										
2. ELABORACIÓN DEL PERFIL DE INVESTIGACIÓN					X	X	X	X	X																																							
3. ELABORACIÓN DEL PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN									X	X	X	X	X	X	X	X																																
4. ENTREGA DEL PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN													X	X																																		
5. EJECUCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN															X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																				
6. TABULACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRET. DE DATOS																													X	X																		
7. ELABORACIÓN DEL INFORME FINAL																															X	X																
8. PRESENTACIÓN DEL INFORME FINAL																															X	X																
9. EXPOSICIÓN ORAL DE LOS RESULTADOS																																			X	X	X	X										

**ANEXO No.2**  
**CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES ESPECÍFICAS**  
**MESES DE JULIO Y AGOSTO DE 2007**

ACTIVIDAD	DÍA																														
	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7
	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M
PREPARACIÓN DE MATERIALES		X			X				X			X				X			X				X			X					
TOMA DE MUESTRAS		X	X	X					X	X	X					X	X	X						X	X	X					
INOCULACIÓN BACTERIANA EN CALDO TRIPTICASA SOYA		X	X	X					X	X	X					X	X	X						X	X	X					
REALIZACIÓN DE LAS RESIEMBRAS			X	X	X				X	X	X					X	X	X						X	X	X					
INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS				X	X	X					X	X	X				X	X	X						X	X	X				
OBSERVACIÓN EN EL SERVICIO					X								X							X								X			

### ANEXO No.3

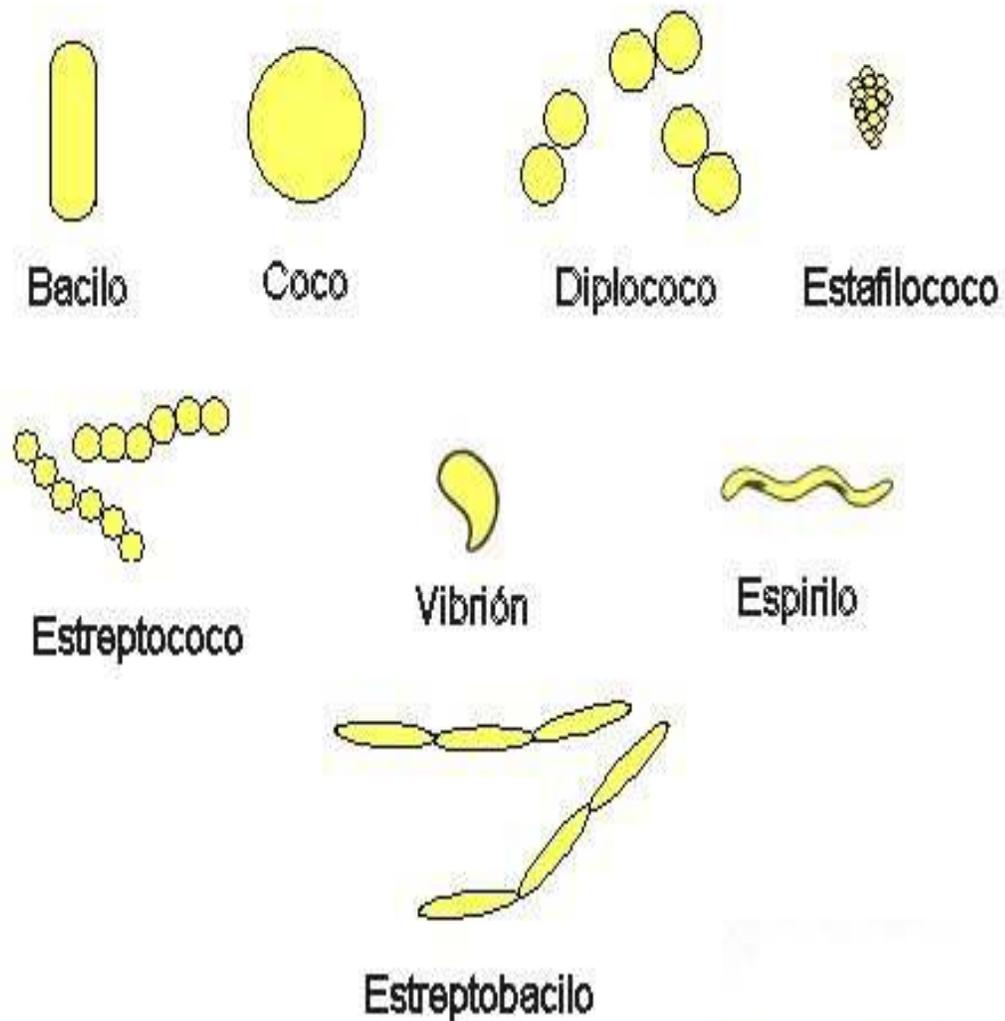
#### Figura médica pionera en antisepsia.



**Ignacio Felipe Semmelweis** (*Semmelweiss Ignác Fülöp*) (18 de Julio de 1818-16 de Agosto de 1865) fue un médico húngaro que consiguió disminuir drásticamente la tasa de mortalidad por sepsis puerperal (o fiebre puerperal) entre las mujeres que daban a luz en su hospital mediante la recomendación a los obstetras de que se lavaran las manos antes de atender los partos. La comunidad científica de su época lo denostó y acabó falleciendo a los 47 años en un asilo, a causa de la infección que el mismo se provocó cortándose con un escalpelo contaminado, para demostrar su teoría. Algunos años después Luis Pasteur publicaría la hipótesis microbiana y Joseph Lister extendería la práctica quirúrgica higiénica al resto de especialidades médicas. Actualmente es considerado una de las figuras médicas pioneras en antisepsia y prevención de la infección nosocomial.

## ANEXO No.4

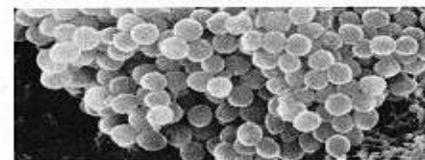
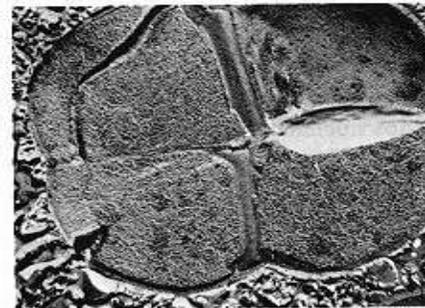
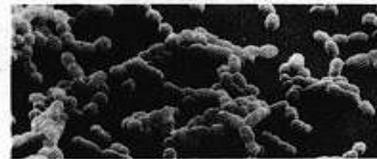
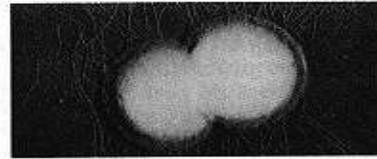
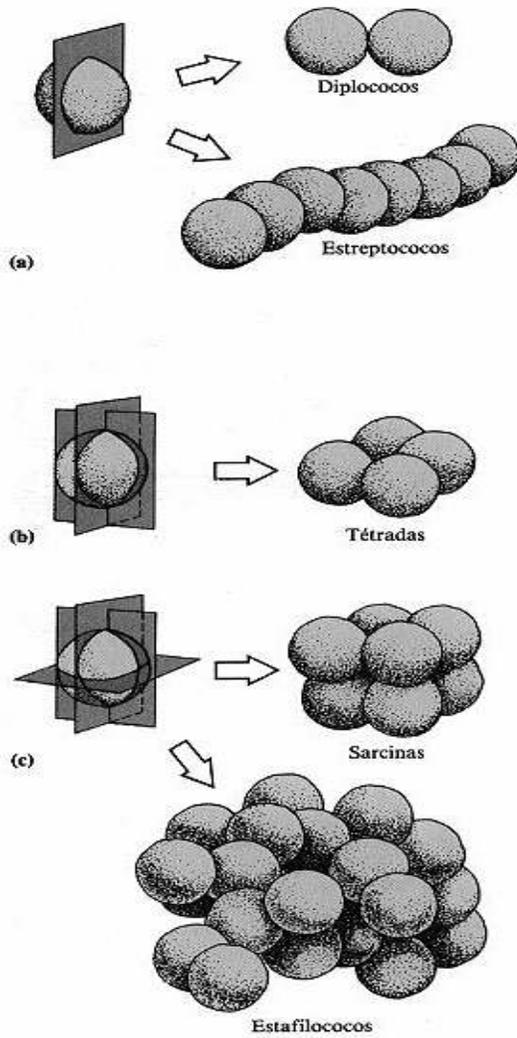
### Morfología básica de distintas bacterias



La figura muestra las distintas morfologías bacterianas que existen como son cocos, bacilos, espirilos o vibriones.

## ANEXO No.5

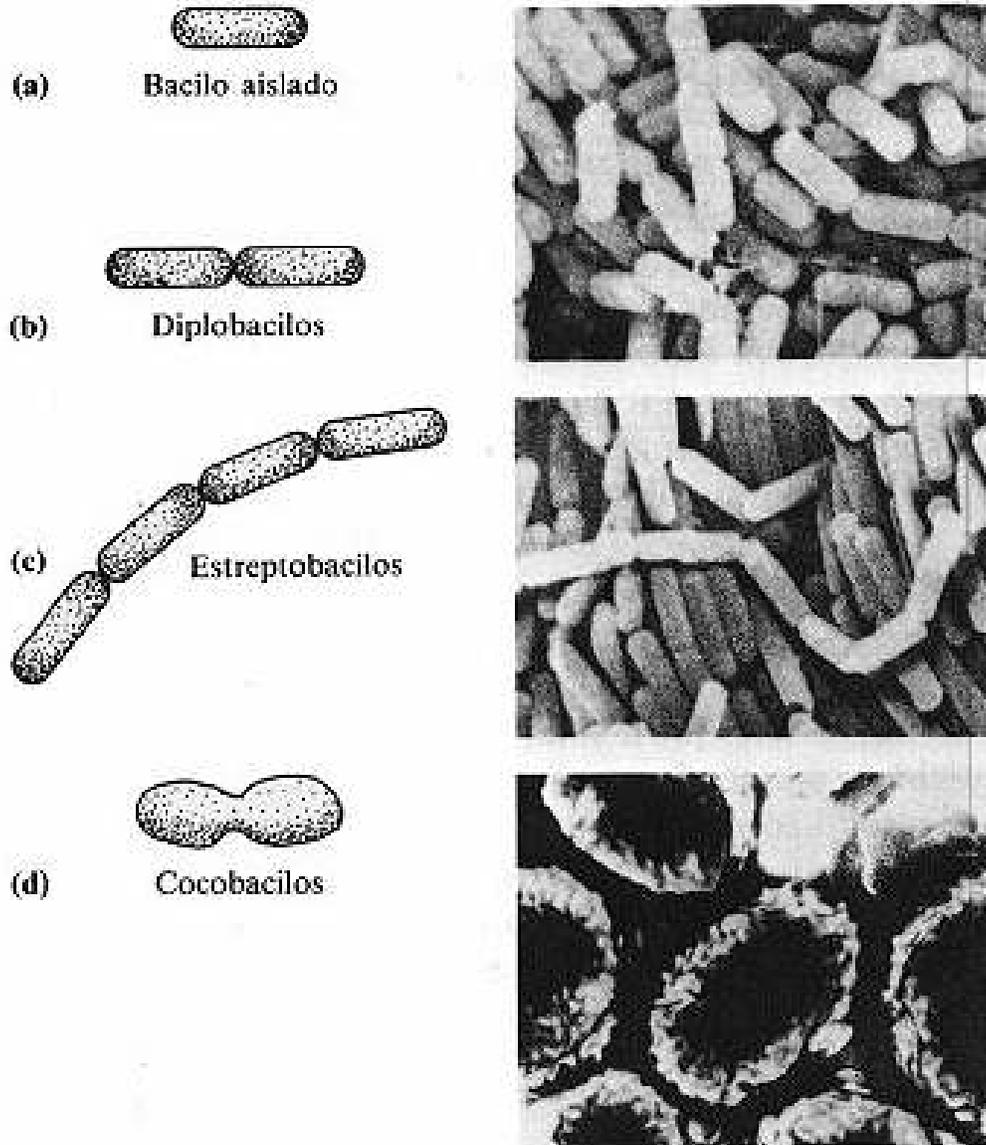
### Agrupación de los Cocos



La figura presenta las distintas agrupaciones de los cocos que existen como la diplococos, estreptococos, tetrada, sarcinas y estafilococos.

## ANEXO No.6

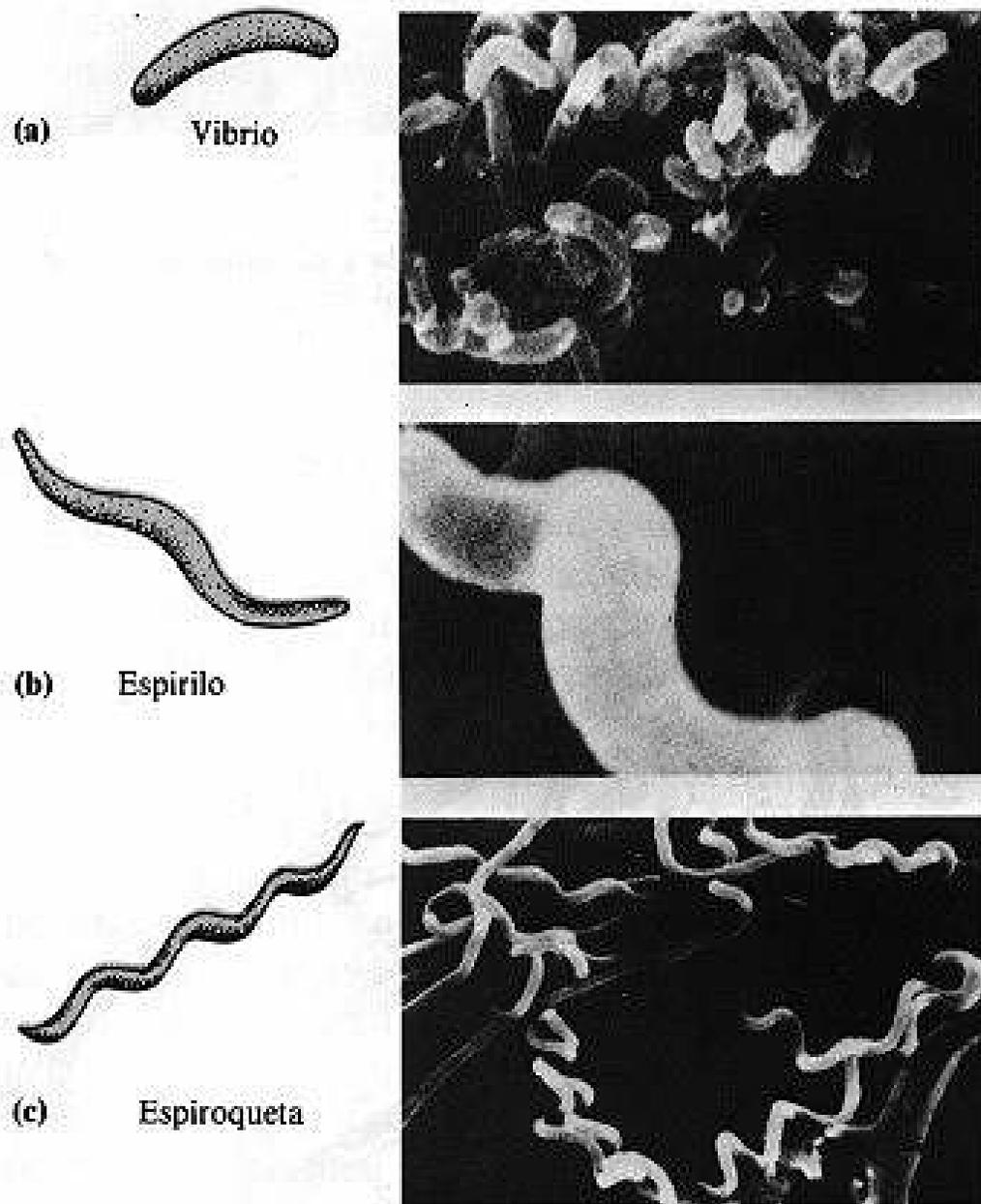
### Agrupación de los Bacilos



La figura muestra las diferentes formas de agrupación de los bacilos.

## ANEXO No.7

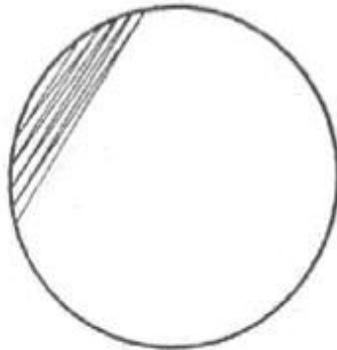
### Agrupación de las Espiroquetas



La figura presenta las diferentes morfologías de las espiroquetas.

## ANEXO No.8

### Inoculación de medios sólidos por estrías



1. Con asa o hisopo estéril, estriar inóculo original de aproximadamente 0.5 cm., en el borde de la caja de Petri.



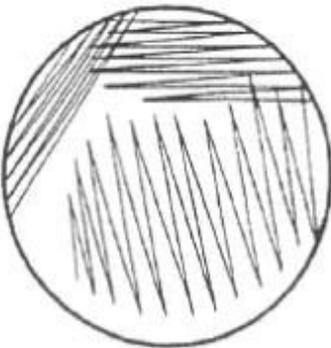
2. Flamear primera vez al terminar el inóculo original.



3. Segunda estría cruzada, debe tocar ligeramente el inóculo original.



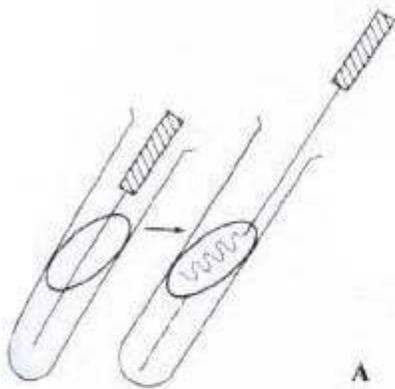
4. Flamear segunda vez al terminar la segunda estría.



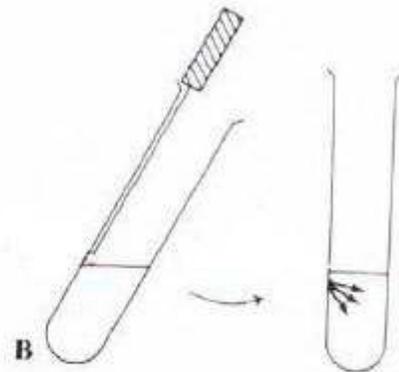
5. Tercera estría. Debe tocar ligeramente la segunda estría, y cubrir toda la superficie libre del medio sin tocar al final el inóculo original.

## ANEXO No.9

### Inoculación en tubo para medios sólidos y líquidos



INOCULACION EN MEDIO SOLIDA



INOCULACION EN MEDIO LIQUIDO

ANEXOS No.10

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

GUÍA DE OBSERVACIÓN EN EL SERVICIO DE DIÁLISIS PERITONEAL DEL  
HOSPITAL NACIONAL SAN JUAN DE DIOS, DE LA CIUDAD DE SAN MIGUEL

**Objetivo:** Observar las condiciones de asepsia y bioseguridad en el Servicio de Diálisis Peritoneal.

1. Frecuencia con que se realiza de la asepsia.  
 cada hora     cada 2 horas     cada 4 horas     cada 8 horas  
 Otras \_\_\_\_\_
2. Soluciones que realizan la asepsia.  
 Hipoclorito de sodio ( Lejia)     Fenol     Certiquat  
 Cloruro de Benzalconio     Otros desinfectantes \_\_\_\_\_
3. Con qué frecuencia se cambia bata estéril el personal de salud?  
 cada día     usan la misma bata todo el persona de salud  
 otros \_\_\_\_\_
4. Se lavan las manos antes y después de todo contacto con pacientes y muestras?  
 Sí     No
5. Uso de guantes cuando existe la posibilidad de tener contacto con sangre y líquidos corporales?  
 Sí     No
6. Cambio de ropa hospitalaria?  
 Sí     No

7. Las uñas del personal se mantienen sin esmalte y cortas?

Sí  No

8. Las manos estan libres de joyas?

Sí  No

9. Uso de Mascarilla?

Sí  No

## **ANEXO No.11**

### **Carta para solicitar permiso**

Dr. Rigoberto Durán Cortez  
Director Hospital Nacional San Miguel  
Presente

Estimado Dr. Durán:

Reciba un atento y cordial saludo.

Por medio de la presente solicito a usted su autorización para la realización de mi trabajo de tesis en el Servicio de Diálisis Peritoneal de este centro hospitalario que usted tan eficientemente dirige, el cual consistirá en investigar microorganismos presentes en el medio ambiente y utensilios que se utilizan en el área del Servicio.

Todo el estudio se realizaría en el área de Bacteriología bajo la supervisión de la Licda. Mercedes Ventura y la Licda. Guadalupe Imbers de Rubio, comprometiendome a proveer todos los materiales que se utilicen en dicho estudio como medios de cultivo, hisopos o algún otro reactivo. Sin más que agregar y agradeciendo su fina atención me suscribo de usted.

Atte: Hsin Hui Huang  
Estudiante en servicio social  
de licenciatura en Laboratorio Clínico

## ANEXO No.12

### Permiso para realizar la investigación en el Servicio Diálisis Peritoneal



PARA: Dr. Salvador Magaña, Jefe Servicio Nefrología  
Licda. María Esperanza de Reyes, Jefe de Enfermeras  
Licda. Mercedes Ventura, Jefe de Laboratorio

DE:   
Dr. Roberto Centeno  
División Médica Hospital San Miguel

FECHA: 3 de Mayo de 2007.



Por la presente, con indicaciones de la Dirección, se autoriza a la estudiante Hsin Hui Huang, quien realiza su Servicio Social en el área de Laboratorio, para que realice su trabajo de graduación en el Servicio de Diálisis Peritoneal, dirigido a la investigación de microorganismos presentes en el medio ambiente y utensilios del Servicio de Diálisis Peritoneal. Por lo anterior se solicita su colaboración en la realización de dicha investigación.

Reiterando mis muestras de estima y afecto, atentamente

DIOS UNION LIBERTAD

MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL  
HOSPITAL NACIONAL SAN JUAN DE DIOS, SAN MIGUEL  
Final 11 Calle Poniente y 23 Av. Sur, Colonia Ciudad Jardín, San Miguel. PBX 2685-8100

## ANEXO No.13

### Preparación de los Medios de Cultivo



En la fotografía muestra el momento en que se esta vertiendo el medio de Agar MacConkey el cual fue utilizado para hacer las resiembras de los Caldos de Tripticasa Soya con turbidez.

## ANEXO No.14

### Realización de las tomas de muestras



En la fotografía se puede observar como se toma la muestra de pared con hisopo, y como debe vestir cuando se entra al Servicio de Diálisis Peritoneal.

## ANEXO No.15

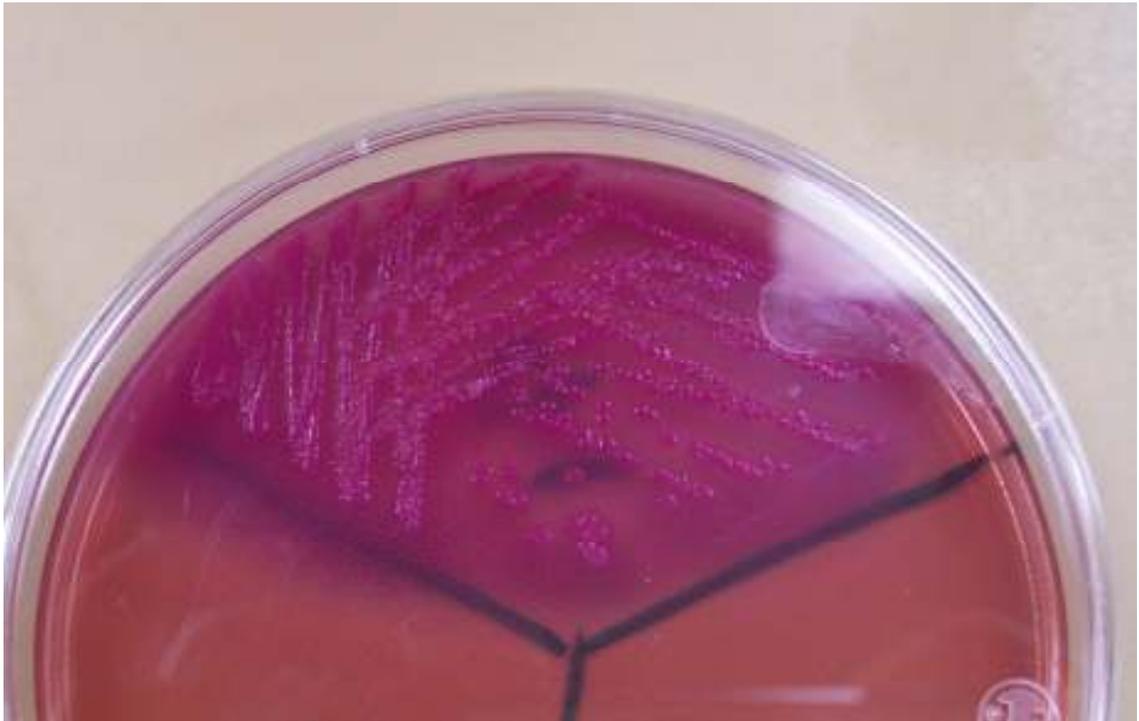
### Caldo de Tripticasa soya para proliferación bacteriana



En la fotografía se puede observar a la izquierda el tubo de caldo tripticasa soya esta limpio (negativo), los 3 que esta en medio se observan turbidez (positivo), donde hay proliferación de las bacterias, y de la derecha fue otra negativo.

## ANEXO No.16

### Resiembra de un Caldo de Tripticasa Soya



El fotografía muestra una resiembra de un Caldo de Tripticasa soya, se pueden observar el crecimiento de colonias de *Escherichia coli* en Agar MacConkey.

## ANEXO No.17

### Pruebas bioquímicas



En la fotografía se puede observar el medio de TSI (Tres Azúcares y Hierro) con resultado de A/A (normal sobre normal), la bisel del medio se observa las colonias con brillo metálico que son color típica de *Pseudomonas* spp.

**ANEXO No.18**  
**DISEÑO DE BLOQUES AL AZAR**

1 Sumas de cuadrados:

$$Sct = \sum_{i=1}^t \frac{Yi^2}{r} - \frac{Y^2}{tr}$$

$$ScB = \sum_{j=1}^r \frac{Yj^2}{t} - \frac{Y^2}{tr}$$

$$ScT = \sum \sum Yij^2 - \frac{Y^2}{tr}$$

$$ScEE = Sct - (Sct + ScB)$$

**Donde:**

$Sct$  = Suma de cuadrado de tratamientos(bacterias)

$ScB$  = Suma de cuadrado de bloques(sitios)

$ScT$  = Suma de cuadrado totales

$ScEE$  = Suma de cuadrado del error experimental

$Yi^2$  = Sumatoria de cada bacteria elevada al cuadrado

$Yj^2$  = Sumatoria de cada sitio elevada al cuadrado

$t$  = Número de tratamientos(bacterias)

$r$  = Número de bloques(sitios)

$Y$  = Sumatoria total de los sitios o bacterias

**Sustituyendo:**

$$Sct = \frac{1^2 + 13^2 + 71^2 + 1^2 + 4^2 + 8^2 + 26^2 + 7^2 + 5^2 + 9^2 + 18^2 + 6^2 + 28^2 + 2^2}{3} - \frac{199^2}{14 * 3}$$

$$= \frac{7271}{3} - \frac{39601}{42} = 2423.667 - 942.88 \quad ScT = 1480.79$$

$$ScB = \frac{19 + 149^2 + 31^2}{14} - \frac{199^2}{14 * 3}$$

$$= \frac{23523}{14} - \frac{39601}{42} = 1680.21 - 942.88 \quad ScB = 737.33$$

$$ScT = 4199 - 942.88 \quad ScT = 3256.12$$

$$ScEE = 3256.12 - (1480.79 + 737.33)$$

$$= 3256.12 - 2218.12 \quad ScEE = 1038$$

**ANEXO No.19**  
**PRUEBA DE DUNCAN**

1. Error típico de diferencia

$$ETD = t \sqrt{\frac{2CMEE}{r}}$$

2. Posición relativa en arreglo de media (P)

3. Factor de significación (R)

4. Diferencia mínima significativa (DMS)

$$DMS = R * ETD$$

5. Arreglo de media en orden de magnitudes

6. Resumen de Comparaciones

-Con líneas

-Con letras

a = mayor significación estadística

b = menor significación estadística

**Prueba de Duncan para tratamiento bacteria**

1- Error típico de diferencia

$$ETD = t \sqrt{\frac{2CMEE}{r}}$$

$$t=5\%=2.056$$

$$t=1\%=2.779$$

$$\begin{aligned} ETD_{5\%} &= 2.056 \sqrt{\frac{2(39.92)}{3}} \\ &= 2.056 \times 5.159 \\ &= 10.61 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} ETD_{1\%} &= 2.779 \sqrt{\frac{2(39.92)}{3}} \\ &= 2.779 \times 5.159 \\ &= 14.34 \end{aligned}$$

2- Posición relativa en arreglo de media (P)

T3	T13	T7	T11	T2	T10	T6	T8	T12	T9	T5	T14	T4	T1
23.666	9.333	8.666	6.000	4.333	3.000	2.666	2.333	2.000	1.666	1.333	0.666	0.333	0.333

3- Factor de significación (R)

(R)	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14
5%=	1.00	1.05	1.08	1.10	1.12	1.14	1.15	1.16	1.16	1.17	1.18
1%=	1.00	1.05	1.07	1.09	1.11	1.12	1.13	1.15	1.15	1.17	1.18

4- Diferencia mínima significativa (DMS)       $DMS=R* ETD$

DMS	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14
5%=	10.61	11.14	11.46	11.67	11.88	12.10	12.20	12.30	12.30	12.41	12.51
1%=	14.34	15.06	15.34	15.63	15.92	16.06	16.20	16.49	16.49	16.78	16.92

5- Arreglo de media en orden de magnitudes

	T3	T13	T7	T11	T2	T10	T6	T8	T12	T9	T5	T14	T4	T1
	23.666	9.333	8.666	6.000	4.333	3.000	2.666	2.333	2.000	1.666	1.333	0.666	0.333	0.333
23.666	-	14.333*	15.000*	17.666*	19.333*	20.666*	21.000*	21.333*	21.666*	22.000*	22.333*	23.000*	23.333*	23.333*
9.333	-	-	0.667 <sup>ns</sup>	3.333 <sup>ns</sup>	5.000 <sup>ns</sup>	6.333 <sup>ns</sup>	6.667 <sup>ns</sup>	7.000 <sup>ns</sup>	7.333 <sup>ns</sup>	7.667 <sup>ns</sup>	8.000 <sup>ns</sup>	8.667 <sup>ns</sup>	9.000 <sup>ns</sup>	9.000 <sup>ns</sup>
8.666	-	-	-	2.666 <sup>ns</sup>	4.333 <sup>ns</sup>	5.666 <sup>ns</sup>	6.000 <sup>ns</sup>	6.333 <sup>ns</sup>	6.666 <sup>ns</sup>	7.000 <sup>ns</sup>	7.333 <sup>ns</sup>	8.000 <sup>ns</sup>	8.333 <sup>ns</sup>	8.333 <sup>ns</sup>
6.000	-	-	-	-	1.667 <sup>ns</sup>	3.000 <sup>ns</sup>	3.334 <sup>ns</sup>	3.667 <sup>ns</sup>	4.000 <sup>ns</sup>	4.334 <sup>ns</sup>	4.667 <sup>ns</sup>	5.334 <sup>ns</sup>	5.667 <sup>ns</sup>	5.667 <sup>ns</sup>
4.333	-	-	-	-	-	1.333 <sup>ns</sup>	1.667 <sup>ns</sup>	2.000 <sup>ns</sup>	2.333 <sup>ns</sup>	2.667 <sup>ns</sup>	3.000 <sup>ns</sup>	3.667 <sup>ns</sup>	4.000 <sup>ns</sup>	4.000 <sup>ns</sup>
3.000	-	-	-	-	-	-	0.334 <sup>ns</sup>	0.667 <sup>ns</sup>	1.000 <sup>ns</sup>	1.334 <sup>ns</sup>	1.667 <sup>ns</sup>	2.334 <sup>ns</sup>	2.667 <sup>ns</sup>	2.667 <sup>ns</sup>
2.666	-	-	-	-	-	-	-	0.333 <sup>ns</sup>	0.666 <sup>ns</sup>	1.000 <sup>ns</sup>	1.333 <sup>ns</sup>	2.000 <sup>ns</sup>	2.333 <sup>ns</sup>	2.333 <sup>ns</sup>
2.333	-	-	-	-	-	-	-	-	0.333 <sup>ns</sup>	0.667 <sup>ns</sup>	1.000 <sup>ns</sup>	1.667 <sup>ns</sup>	2.000 <sup>ns</sup>	2.000 <sup>ns</sup>
2.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.334 <sup>ns</sup>	0.667 <sup>ns</sup>	1.334 <sup>ns</sup>	1.667 <sup>ns</sup>	1.667 <sup>ns</sup>
1.666	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.333 <sup>ns</sup>	1.000 <sup>ns</sup>	1.333 <sup>ns</sup>	1.333 <sup>ns</sup>
1.333	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.667 <sup>ns</sup>	1.000 <sup>ns</sup>	1.000 <sup>ns</sup>
0.666	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.333 <sup>ns</sup>	0.333 <sup>ns</sup>
0.333	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0 <sup>ns</sup>
0.333	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

## 6- Resumen de Comparaciones

### A- Con lineas

T3 T13 T7 T11 T2 T10 T6 T8 T12 T9 T5 T14 T4 T1

---

### B-Con letras

## Prueba de Duncan para bloque sitio

### 1- Error típico de diferencia

$$ETD = t \sqrt{\frac{2CMEE}{r}} \quad \begin{array}{l} t=5\%=2.056 \\ t=1\%=2.779 \end{array}$$

$$\begin{aligned} ETD5\% &= 2.056 \sqrt{\frac{2(39.92)}{14}} \\ &= 2.056 \times 2.388 \\ &= 4.910 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} ETD1\% &= 2.779 \sqrt{\frac{2(39.92)}{14}} \\ &= 2.779 \times 2.388 \\ &= 6.636 \end{aligned}$$

### 2- Posición relativa en arreglo de media (P)

B II	B III	BI
10.643	2.214	1.357

### 3-Factor de significación(R)

(R)	2	3
5%=	1.00	1.05
1%=	1.00	1.05

4- Diferencia mínima significativa (DMS)       $DMS=R* ETD$

DMS	2	3
5%=	4.910	5.155
1%=	6.636	6.968

5- Arreglo de media en orden de magnitudes

	B II	B III	B I
	10.643	2.214	1.357
10.643	-	8.429**	9.286**
2.214	-	-	0.857
1.357	-	-	-

6- Resumen de Comparaciones

A- Con lineas

B II   B III   B I

\_\_\_\_\_

B- Con letras