

87-007082

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA



“Evaluación Microbiológica de la Potencia de  
Antisépticos y Desinfectantes Utilizados en  
Cateterización Urinaria en el Hospital  
Rosales de San Salvador”.

TRABAJO DE GRADUACION  
PRESENTADO POR

OLANDA TORRES DE NAVAS

CORALIA FIGUEROA VELASQUEZ

DOLORES MARGARITA ALFARO DE DIAZ

PARA OPTAR AL TITULO DE

LICENCIADA EN QUIMICA Y FARMACIA

MAYO DE 1986



SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTRO AMERICA.

T  
615.778  
T693a

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR

DR. MIGUEL ANGEL PARADA

SECRETARIO GENERAL

DRA. ANA GLORIA CASTANEDA DE MONTOYA

FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA

DECANO

DRA. AMELIA RODRIGUEZ DE CORTES

SECRETARIO

DRA. AMINTA ACEITUNO DE KAFIE

ASESORES

DRA. MERCEDES RAMOS VELASQUEZ

DR. JOSE ASCENCION MARINERO CACERES

JURADO EXAMINADOR

LIC. CRISTELA TURCIOS DE SALINAS

LIC. DELMY RUTH AGREDA DE LIMA

LIC. EVA MAGDALENA DE MONTERROSA

## AGRADECIMIENTO

A la Doctora : Mercedes Ramos Velásquez

Y al Doctor : José A. Marinero Cáceres

Por su valiosa colaboración y dirección en el desarrollo del presente trabajo.

A las Licenciadas : Cristela Turcios de Salinas

Delmy Ruth Agreda de Lima

Eva Magdalena de Monterrosa

Miembros del Jurado Calificador por su valiosa ayuda intelectual en el mejoramiento de este trabajo.

A los miembros del Comité de Infecciones Nosocomiales del Hospital Rosales, especialmente a la Sra. Yolanda A. de Sotello, por su desinteresada colaboración

Al Dr. Luis Alfredo Navas Martínez, por su valioso aporte en la realización del presente trabajo.

Al Personal del Laboratorio de Bacteriología del Hospital Rosales, por su apoyo en el desarrollo de la práctica.

Al Personal del Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Química y Farmacia.

## DEDICATORIA

- A Dios Todopoderoso : Por haberme permitido llegar a la culminación de este trabajo.
- A mi Madre : Por sus esfuerzos, amor y comprensión.
- A mi Padre : Por brindarme su apoyo en todo momento.
- A mi Esposo : Por su comprensión y apoyo.  
Con amor, gracias.
- A mis Hijos : Tránsito José y Josué Daniel,  
con mucho amor.
- A mis Hermanos : Con mucho respeto y cariño.
- A mi Abuela y demás familia : Con cariño
- A mis Profesores, compañeros y amigos : Con respeto.

MARGARITA

## DEDICATORIA

- A Dios Todopoderoso : Por haberme permitido triunfar en mis estudios.
- A mis Padres : Que con amor y ternura me ayudaron a culminar mis estudios.
- A mi Esposo : Por su comprensión, apoyo que me brindó en todo momento. Con mucho amor.
- A mis Hijos : Freddy y Henry. Con todo mi amor.
- A mis Hermanos : Con profundo cariño
- A mi demás familia : Con cariño
- A mis profesores, compañeros y amigos : Con respeto.

OLANDA

## DEDICATORIA

### A DIOS TODOPODEROSO

- A mi Madre : Que con su abnegación y amor ayudó a la culminación de mis estudios.
- A mi Esposo : Por su comprensión, apoyo y cariño que me brindó en todo momento.
- A mis Hermanos : Con profundo cariño
- A mis compañeros y profesores : Con cariño

CORALIA

# I N D I C E

Página

Resumen

## CAPITULO

I	INTRODUCCION	1
II	OBJETIVOS	4
III	MARCO TEORICO	7
	A. Aspectos Generales sobre Cateteris- mo Urinario y su relación con las Infecciones Intrahospitalarios.	8
	B. Antisépticos y Desinfectantes	15
	1. Generalidades	15
	2. Clasificación	18
	3. Factores que influyen en su ac- tividad	28
	4. Métodos de Evaluación	29
IV	PARTE EXPERIMENTAL	34
	Metodología	35
	A. Muestreo	35
	B. Procedimiento	36
	C. Material y Equipo	50

V	RESULTADOS	54
VI	DISCUSION	69
VII	CONCLUSIONES	75
VIII	RECOMENDACIONES	78
IX	CALCULOS	84
X	ANEXOS	93
	Bibliografía	98

## R E S U M E N

Se realizaron análisis microbiológicos en 100 bolsas colectoras de orina y 100 catéteres urinarios utilizados en el área de Urología Hombres del Hospital Rosales, de los cuales, el 100% y el 40% respectivamente resultaron contaminados. Habiendo sido aislados en mayor proporción los siguientes microorganismos:

Proteus sp., Pseudomona sp. y Citrobacter sp.

Estos microorganismos fueron preservados en medio de Triptica Soya Agar, con el fin de utilizarlos para la determinación del poder antimicrobiano de los siguientes Desinfectantes y Antisépticos:

Cetrimide -Clorhexidine (Savlon), Gluconato de Clorhexidine (Hibiclen), Yodo al 1.5% y Alcohol al 70%, utilizados actualmente en el Hospital Rosales para la desinfección, tanto del equipo de cateterización como del área periuretral de pacientes.

Para la evaluación de la Potencia Antimicrobiana de los Antisépticos y Desinfectantes se aplicaron los métodos de Kirby Bauer modificado y el Coeficiente Fenólico; utilizando como microorganismos de prueba el St. aureus ATCC 6538. Pseudomona sp., Proteus sp. y Citrobacter sp.

## INTRODUCCION

Con el avance de la civilización, el contacto de persona a persona, ha sido uno de los factores en la diseminación de enfermedades. Desde sus comienzos, la humanidad ha ensayado una variedad de métodos no siempre eficaces para prevenir, curar y controlar las enfermedades. Sin embargo, en cuanto el hombre aprendía a curar una determinada enfermedad, a corregir algún problema por medios quirúrgicos, a veces sin quererlo creaba un trastorno nuevo. Muchas veces la operación resultaba exitosa, pero, después el paciente fallecía de una infección secundaria. Los países más grandes de la lucha del hombre contra las infecciones llegaron con la atención directa e individual del paciente y con el control del ambiente enfermo. (11)

Las infecciones intrahospitalarias se han transformado en un problema que preocupa hondamente a las autoridades nacionales e internacionales que velan por la salud, a los que se le concede una alta prioridad debido al aumento de la morbilidad y mortalidad hospitalaria por esta causa. (28)

Consecuentemente, estas infecciones son un riesgo de consideración para los pacientes hospitalizados y es un factor significativo en la prolongación de su estadía en el centro, lo que tiene una repercusión de alcances socio-económicos sobre el bienestar de la familia y la economía del hospital.

De esta manera, cada vez se le da más énfasis al área de la protección de la salud, que apunta a la vigilancia epidemiológica de las infecciones intrahospitalarias, al procesamiento estadístico de los datos recolectados, a un nuevo rol del laboratorio microbiológico en este campo, a la evaluación crítica del uso de antibióticos, a un control permanente de la efectividad de los antisépticos y de los desinfectantes utilizados, y al saneamiento hospitalario. (28)

Es indudable que los centros asistenciales difícilmente llegarán a estar totalmente a salvo de contaminaciones, por el simple hecho de que están destinados a atender enfermos. Las enfermedades y las infecciones estarán siempre presentes, razón por la cual deberán proveer todas las medidas necesarias para reducir la contaminación microbiana del ambiente institucional hasta el límite de lo posible. Esta sería la única manera de proteger del contagio a los pacientes y al personal. (11)

Por el conocimiento de esta realidad, surgió el presente trabajo, en el cual se realiza una Evaluación Microbiológica de la Eficiencia de Antisépticos y Desinfectantes usados en Material de Cateterización de Vías Urinarias en el Servicio de Urología Hombres del Hospital Rosales, con el propósito de que los resultados obtenidos contribuyan a reducir los días de estancia hospitalaria, los costos, y lo más importante, la recuperación de la salud del paciente.

### OBJETIVOS GENERALES

- 1- Contribuir a detectar posibles fuentes de contaminación de infección de vías urinarias en el Hospital Rosales.
- 2- Determinar la contaminación microbiológica en catéteres urinarios y bolsas colectoras de orina usados en cateterización urinaria, en pacientes del Servicio de Urología Hombres.
- 3- Contribuir a minimizar hasta donde sea posible las infecciones intrahospitalarias causadas por cateterización de vías urinarias.

### OBJETIVOS ESPECIFICOS

- 1- Realizar un análisis Microbiológico de los catéteres urinarios obtenidos de la Central de Equipos del Hospital Rosales.
- 2- Aislar e identificar los microorganismos presentes en las bolsas colectoras de orina previamente lavadas y listas para ser utilizadas en cateterización de vías urinarias.
- 3- Evaluación microbiológica de Antisépticos y Desinfectantes empleando el método de Kirby Bauer modificado.

- 4- Determinación del coeficiente Fenólico a los desinfectantes y antisépticos utilizados en la misma área.

A. ASPECTOS GENERALES SOBRE CATETERISMO URINARIO Y SU RELACION CON LAS INFECCIONES INTRAHOSPITALARIAS.

En los hospitales son frecuentes las infecciones del aparato urinario (8,9,41). Muchos enfermos sufren ya las infecciones al ingresar al hospital, pero otros las adquieren durante su hospitalización, a continuación de una cateterización.

En general (6), las infecciones intrahospitalarias provienen de la propia flora microbiana del paciente y de la flora microbiana de otro enfermo o del medio ambiente (infección cruzada), en este caso el microorganismo llega al paciente por:

- a) Contacto directo de un paciente a otro (saliva, manos)
- b) Contacto indirecto:
  - El aire (partículas de polvo, textiles contaminados)
  - Los objetos contaminados por las manos del personal hospitalario (cualquier categoría laboral), por visitantes, o portadores sanos (6,8,9,19,25,28,28).
- c) Objetos contaminados a partir de otros enfermos (sanitarios, vajillas, colchones, mantas), instrumental quirúrgico, equipo de anestesia, sangre, material médico de endoscopia, catéteres endovenosos, sondas vesicales (catéteres uretrales).

Los catéteres uretrales se usan con los siguientes propósitos: (37).

- a) Diagnóstico para explorar la uretra, buscando estenosis y otras lesiones.
- b) Descubrir la presencia de orina residual en la vejiga después de la micción.
- c) Para introducir un medio de contraste en la misma con propósitos de diagnóstico.
- d) Para facilitar la cirugía urológica y obtener medidas precisas de la cantidad de orina excreta en pacientes graves.

Los catéteres más usados (37) son de 10 a 20 French (un French es igual a una tercera parte de un milímetro). - En la mayoría de los casos deberán usarse catéteres de hule blando, puesto que éstos ocasionan menor traumatismo y son más fáciles de manipular. Si por cualquier razón éste no se puede pasar, se deberá probar con un catéter de seda tejida y acodada (coudé) más rígido.

Si se va a dejar el catéter, deberá utilizarse uno de retención como el Foley o también el de Pezzer o de Malecot; en ocasiones puede ser necesario dejar un catéter simple en la vejiga, como el de Robinson.

Las sondas de metal (de acero inoxidable o de acero niquelado) son muy utilizados en el tratamiento de las estrecheces y se puede usar como sustituto de los otros para explorar la uretra.

Los catéteres uretrales pueden permanecer presentes desde días, semanas, hasta años en personas con incontinencia urinaria y obstrucción uretral.

En estudios realizados durante los últimos 30 años en pacientes con cateterización crónica, se ha estimado que del 13% al 67% de las muertes fueron por causas renales. Ejemplo. Tribe y Silver reportaron que de 117 pacientes parapléjicos crónicos 86 murieron por estas causas (44).

También se ha comprobado que del 1% al 20% de pacientes cateterizados por corto tiempo, han adquirido bacteriuria y, en pacientes con cateterización intermitente se ha observado una disminución de infecciones urinarias (29).

Las infecciones del tracto urinario que se relacionan con el uso de catéteres son causados por varias especies de microorganismos, (28) siendo los más frecuentes: Escherichia coli, Klebsiella sp., Proteus sp., Enterobacter, Serratia y Cándida.

Muchos de estos microorganismos forman parte de la flora intestinal endógena del paciente; mientras que Serratia

marcence y Pseudomona cepacia (2), son de mayor importancia epidemiológica, puesto que no se encuentran de ordinario en el tracto gastrointestinal; por lo tanto, su aislamiento en pacientes con sonda, indica que proviene de una fuente exógena (12,33).

Estos microorganismos pueden llegar al área periuretral y al catéter, luego a la vejiga a lo largo del espacio entre la mucosa uretral y la superficie externa del catéter, o en el lumen, después entra por la unión del catéter o del tubo de conexión a la bolsa colectora (10).

En estudios experimentales se ha demostrado que la Escherichia coli puede ascender verticalmente en contra del flujo de orina, con una velocidad de 25 mm por hora (10). Resultados obtenidos en pacientes con cateterismo crónico muestran que Escherichia coli aparece en un porcentaje bajo, sin embargo, otros microorganismos Gramnegativos, especialmente especies de Proteus es más alto, y otros microorganismos patógenos urinarios como Dipteroides, St. aureus, St. epidemidis y Cándida son menos frecuentes. Además bacterias anaeróbicas están presentes en la orina de algunos pacientes cateterizados y son aislados usualmente con varias especies de bacterias aeróbicas. El papel clínico de microorganismos anaeróbicos es desconocido (10,44).

La vejiga normalmente es estéril (44) y por una aspiración suprapúbica la orina debe ser libre de microorganismos. El criterio tomado por algunas investigaciones es de que al verificar urocultivo, un recuento mayor de cien mil colonias por mililitro de orina colectada, es considerada como bacteriuria; sin embargo, en personas cateterizadas, recuentos menores se pueden considerar como infección.

Existen dos sistemas de cateterización: el abierto y el cerrado. Por muchos años se ha utilizado el sistema de cateterización abierto, el cual no protege de la contaminación ambiental el lumen de catéter.

Los pacientes cateterizados con este sistema resultaron infectados en un corto tiempo, por lo que se podría aplicar una continua irrigación de la vejiga con soluciones antisépticas (como el clorhexidine), para suprimir el crecimiento bacteriano (9).

En los sistemas de cateterización cerrado las infecciones son menos frecuentes, por lo tanto este sistema se considera el más recomendable para evitar las infecciones en pacientes que necesitan cateterización permanente.

El riesgo de contraer infección del tracto urinario depende (28) del sistema (cerrado o abierto), el tiempo y la metodología empleada en la cateterización, la cali-

dad de la atención proporcionada y la susceptibilidad - del paciente; además de la asepsia de las bolsas recolectoras de orina y la posición de éstas en los pacientes.

Actualmente, en el Hospital Rosales se usa con más frecuencia el sistema de drenaje y debido a la falta de recursos económicos, las bolsas recolectoras de orina son improvisadas, siendo la mayoría de éstas usadas de nuevo sin poseer una asepsia y además de eso, los pacientes - las mantienen en mala posición (deben mantenerse bajo el nivel de la vejiga y ser vaciadas con regularidad).

De acuerdo con estudios realizados, en los Estados Unidos de Norte América (19) cerca de un millón de pacientes adquieren una infección intrahospitalaria del tracto urinario cada año; de las cuales del 35% al 40% ocurren especialmente después del uso de instrumentos de cateterización en el tracto urinario.

En nuestro país, tanto en el Hospital del Instituto Salvadoreño del Seguro Social (15), como en el de Maternidad (7), se ha comprobado que de las infecciones intrahospitalarias, las de vías urinarias debidas a cateterización son las de mayor frecuencia.

En el Hospital Rosales, el Comité de Infecciones Nosocomiales (27), obtuvo los siguientes datos estadísticos -

acerca de las infecciones del tracto urinario post cate-  
terismo:

El 30% en 1979; 23.7% de mayo de 1980 a abril de 1981; ocupan-  
do éstas el segundo lugar entre este tipo de infeccio--  
nes. Además, se observó que de Enero a Junio de 1982 -  
(26), de 50 pacientes con cateterismos vesicales estudia-  
dos, 22 (44%) mostraron signos clínicos y de laboratorio  
de infección de vías urinarias, con prevalencia variable  
en las diferentes salas.

En general, las infecciones intrahospitalarias ejercen  
efectos nocivos en los pacientes, su familia y la misma  
institución, teniendo como consecuencia problemas médi-  
cos, sociales y económicos (27), así por ejemplo aumen--  
tan el déficit de camas, el costo de la estancia y retardan  
la incorporación del paciente a su trabajo (19,25).

Como se ha visto tanto en otros países como en el nuestro,  
el uso de catéteres urinarios provoca grandes problemas  
de infecciones de vías urinarias. Para controlar la in-  
cidencia de estas infecciones (4), juega el papel impor-  
tantísimo la introducción aséptica de catéteres, la apli-  
cación de un sistema de drenaje cerrado (28) y el uso de  
soluciones Antisépticas y Desinfectantes (17).

Estas últimas deber ser aplicadas a concentraciones ade-

cuadas y en volúmenes que guarden relación con su potencia, para lo cual influyen su pH y el tiempo de acción.

En la mayoría de Centros Hospitalarios del área metropolitana, las soluciones Antisépticas y Desinfectantes usadas en la limpieza del área periuretral, previa a la cateterización son:

- Solución acuosa de yodo al 2%, Cetrimide-Clorhexidine (Savlon) al 2%, jabón líquido a base de hexaclorofeno al 2% y Gluconato de Clorhexidine al 4% (Hibiclen)
- Los materiales accesorios del equipo de cateterización (pinzas, copas niqueladas, vasijas rectangulares y Torundas), son desinfectadas con Alcohol al 70%. Las manos lavadas antes y después del procedimiento de cateterización con una solución de Gluconato de Clorhexidine (Hibiclen).

## B. ANTISEPTICOS Y DESINFECTANTES

### 1. Generalidades

Muchos compuestos químicos en concentraciones apropiadas, son capaces de matar o inhibir los microorganismos (30); sin embargo, debido a las grandes variaciones en el ambiente y a la magnitud y diversidad de los mismos, no es posible indicar un solo agente para eliminar o re-

ducir la flora microbiana; por lo tanto, debemos conocer las sustancias químicas con que contamos para cada propósito.

Ningún agente químico por sí solo es ideal, ya que para ello tendría que poseer un conjunto de características quizás imposibles de encontrar en un sólo compuesto, sin embargo, para la fabricación de desinfectantes y antisépticos, deben considerarse las siguientes especificaciones: (20,30,40).

Actividad Antimicrobiana:

Debe ser capaz de matar microorganismos a baja concentración.

Solubilidad:

Ser soluble en agua y otros solventes para su uso eficaz.

Estabilidad:

El preparado no debe manifestar cambios de ningún tipo para conservar la acción germicida.

Toxicidad:

La sustancia debe ser letal para los microorganismos pero inócua para hombres y animales.

Homogeneidad:

Debe poseer uniformidad de contenido, de manera que los

principios activos se encuentren en igual concentración en cada aplicación.

Inerte frente al Material Orgánico Extraño:

Para que pueda actuar directamente sobre los microorganismos sin interferencia de material extraño, lo cual reduciría su potencia.

Capacidad de Penetración:

Si se quiere que penetre a través de la superficie o que actúe sobre ella.

No Corroer ni Teñir:

No debe corroer los metales, ni teñir las telas.

Actuar a la Temperatura Ambiente y a la Temperatura del Cuerpo:

Para que no sea necesario alterar las condiciones existentes al aplicarlo.

Propiedad Desodorante:

Inodoro o con olor agradable.

Capacidad Detergente:

La acción limpiadora aumentará la eficacia del desinfectante.

Disponibilidad:

Debe encontrarse en cantidades grandes y a precio razonable.

## 2. Clasificación

Algunos agentes químicos antimicrobianos se han agrupado de la siguiente forma: (1,4,20,22,30,36,40)

- a) Fenol y compuestos fenólicos
- b) Alcoholes
- c) Aldehídos
- d) Halógenos
- e) Compuestos mercuriales
- f) Colorantes
- g) Agentes tensoactivos
- h) Compuestos de amonio cuaternario
- i) Ácidos y álcalis
- j) Quimioesterilizadores gaseosos
- k) Biguanidas

### 2.1 Fenol y Compuestos Fenólicos

El fenol y sus derivados actúan desnaturalizando - primero las proteínas de las células y dañando luego las membranas celulares (4,17,20,30)

Algunos como el Hexilresorcinol, reduce considerablemen-

te la tensión superficial, lo cual contribuye a la acción antimicrobiana (30).

El fenol se emplea en soluciones acuosas entre 2-5% para desinfectar materiales.

Entre los derivados fenólicos es de mucha importancia el hexaclorofeno que es activo frente a bacterias Grampositivas, menos sobre Gramnegativas y con escasa actividad frente a esporas, destruyen las bacterias con ritmo lento. Las emulsiones que contienen hexaclorofeno al 3% - son eficaces en productos antisépticos para lavado de manos del personal sanitario; por su propiedad residual, el uso repetido de éste, deja una película antimicrobiana sobre la piel (17). Se usa el hexilresorcinol 1:1000 y el cresol al 2%. Sin embargo, pierden su efecto rápidamente más diluido o en presencia de materia orgánica.

Son aniónicos y más activos en condiciones ácidas y más efectivos contra Grampositivos que contra Gramnegativos. Otros compuestos fenólicos son: Timol, Clorocresol, Cloroxilenol, etc (42).

## 2.2 Alcoholes

Los alcoholes ejercen efecto sobre las proteínas desnaturalizando su estructura y por ende actuando sobre - las enzimas; además por ser disolventes de lípidos da-

ñan la membrana celular. También son agentes deshidrantes, lo que talv ez sea la causa de la ineficiencia relativa del alcohol absoluto sobre células desecadas; es posible que concentraciones muy altas quiten tanta agua que el alcohol no pueda penetrar (4,27,20,30).

El alcohol etílico a concentraciones entre el 50% y el 70% es efectivo contra células vegetativas y no productoras de esporas. Se considera que el alcohol etílico al 70% es la concentración más eficaz, ya que el agua es esencial para su acción germicida.

El alcohol isopropílico es buen germicida en concentraciones mayores del 70% y es eficaz sin diluir (20).

### 2.3 Aldehidos

Varios aldehídos poseen actividad bactericida. El radical aldehído se condensa con los radicales amino de las proteínas para formar axometinas. En concentraciones mayores, las proteínas de los microorganismos precipitan (20). También actúa alterando la información genética de la célula por alquilación del DNA, provocando la desorganización de los sistemas vitales (36).

El formaldehído es eficaz contra bacterias, hongos y virus, pero con acción lenta. Como bactericida, se utiliza principalmente en concentraciones del 2% al 8% como

desinfectante; por su efecto irritante no es utilizado como antiséptico. La solución de formaldehído USP contiene 37% del aldehído y 10 al 15% de metanol (20).

El glutaraldehído al 2% actúa contra bacterias vegetativas, hongos, esporas de hongos, de bacterias y de virus. Es usado para esterilizar instrumentos.

## 2.4 Halógenos

### 2.4.1 Yodo

La tintura de yodo se empleó primero como antiséptico en 1939. En el campo de batalla se usó también para tratar heridas y en la actualidad se sigue empleando en virtud de su eficacia, economía y baja toxicidad para los tejidos.

La capacidad antiséptica o desinfectante se debe a la oxidación del protoplasma microbiano (17).

El yodo es un agente de amplio espectro, con actividad frente a hongos, virus, bacterias Grampositivas y Gramnegativas y es germicida aún en concentraciones bajas. En soluciones 1:2000 en un minuto mueren la mayoría de bacterias; a esta misma concentración, en 15 minutos mueren formas vegetativas (20).

Presenta el inconveniente de desarrollar en algunos casos un efecto irritante en la piel, produciendo en oca-

siones reacciones de sensibilidad. Su uso es como desinfectante en la piel.

Los yodóforos son complejos de yodo con compuestos orgánicos de los que el yodo al liberarse lentamente, reduce los problemas de reacción de la piel, conservando su capacidad bactericida. El más conocido es la solución de Yodopovidona al 0.75% ó 1%, de amplia utilización en cirugía (17).

#### 2.4.2 Hipocloritos

El efecto antimicrobiano de los Hipocloritos resulta de la liberación de cloro elemental.

En pH 7.0 la concentración de cloro suficiente para matar la mayoría de microorganismos en 15 a 30 segundos oscila entre 0.1 y 0.25 ppm (20).

Entre estos compuestos tenemos: Hipoclorito de Sodio, Cloramina, Halozone, Oxoclorozone.

#### 2.5 Compuestos Mercuriales

Se cree que el ion mercúrico inhibe las enzimas sulfhídricas (20), sin embargo, se combina también con grupos químicos amino.

Los microorganismos solamente se inactivan en presencia del mercurio pero se reactivan en ausencia del mismo, -

por lo tanto, los compuestos mercuriales no son los germicidas ideales.

Entre los mercuriales tenemos compuestos inorgánicos como el dicloruro de mercurio, cloruro mercurioso, óxido mercúrico, mercurio amoniacal, etc., los cuales son bactericidas en diluciones de 1:1000, su uso es limitado por su acción corrosiva, alta toxicidad de material orgánico.

Los compuestos orgánicos como el mercurio cromo, mertiolate y metafero son menos irritantes y menos tóxicos; se emplean como antisépticos en la piel y mucosa (12).

## 2.6 Colorantes

El mecanismo de acción de estos compuestos no se conoce pero se cree que interfiere en los procesos de oxidación celular.

Nos interesan por sus cualidades antimicrobianas los colorantes del trifenilmetano. En esta categoría se incluyen: El verde de malaquita, el verde brillante y el cristal violeta. Los microorganismos Grampositivos son más sensibles a estos compuestos que los Gramnegativos (22). El cristal violeta en diluciones de 1:200,000 a 1:30,000 inhiben cocos Grampositivos; sin embargo, se necesita 10 veces esta concentración para inhibir E. coli. El verde de malaquita inhibe St. aureus a concentraciones

de 1; 1,000,000, mientras que para inhibir E. coli se necesitan concentraciones de 1:30,000.

## 2.7 Agentes Tensoactivos

Estos compuestos reducen la tensión superficial -- (20,30,36) y por lo tanto incrementan el poder humectante del agua en la cual se disuelven.

Los microorganismos son atrapados por el detergente en una emulsión y luego son arrastrados por el agua corriente. Químicamente los detergentes se clasifican así: (30)

### 2.7.1 Aniónicos

Los que ionizan con la propiedad detergente residente en los aniones. Ejemplo: Lauril Sulfato Sódico (Sulfato Laúrico Sódico).

### 2.7.2 Catiónicos

Los que ionizan con la actividad detergente que reside en el catión. Ejemplo: Cloruro de cetil piridinio (piridinius) y los compuestos de amonio cuaternario.

### 2.7.3 No Iónicos

Son los detergentes que no ionizan, los cuales no poseen actividad antimicrobiana notable.

Los compuestos catiónicos tienen mayor poder que los -

aniónicos.

## 2.8 Compuestos de Amonio Cuaternario

La mayoría de los compuestos germicidas de los detergentes son sales de amonio cuaternario, las cuales son compuestos catiónicos.

El mecanismo de acción no se ha explicado con precisión. Se han supuesto varios modos de acción antimicrobiana; incluso la inhibición enzimática, desnaturalización de proteínas y la ruptura de la membrana celular con la conseciente inhibición o muerte de las células.

Los más conocidos son el cloruro de benzalconio y el cetrimide; también el cloruro de bencetonio (17), cloruro de cetilpiridinio, cloruro de metilbencetonio, etc.

Todos son muy usados en medicina como antisépticos para aplicar a la piel, tejidos y mucosas; también como desinfectantes de material médico y quirúrgico (17,20).

El cloruro de benzalconio se emplea en varias concentraciones:

### a) Como Antiséptico:

Soluciones de 1:10,000 a 1:50,000, para lavado de veujiga y la uretra; 1:2,000, para lavado de la vejiga con con retención de líquidos.



Igual se usan los otros agentes catiónicos mencionados (20).

b) Como desinfectante:

Se usan para esterilizar instrumentos y material quirúrgico. Actualmente se usan con mucha frecuencia en los Hospitales el cetrimide como desinfectante del material urológico y quirúrgico debido a que posee gran actividad bactericida, tanto contra bacterias Gramnegativas como Grampositivas (42).

## 2.9 Acidos y Alcalis

Los microorganismos pueden tolerar acidez o alcalinidad hasta cierto límite.

La acción letal de los ácidos minerales como el clorhídrico y el sulfúrico, está en función del grado de disociación y por ello de la concentración final de iones hidrógeno. Las soluciones ácidas tienen gran variedad de aplicaciones para propósitos antimicrobianos.

Asimismo, la acción desinfectante de los álcalis depende de la disociación y concentración de iones hidróxilo resultante. Los álcalis poderosos son más efectivos contra las bacterias Gramnegativas y Protozoarios.

Los ácidos fuertes y los álcalis son esporocidas, pero su aplicación es limitada por la naturaleza caústica y

corrosiva de sus soluciones concentradas.

En general, los ácidos son más eficaces que los álcalis (17,30).

## 2.10 Quimioesterilizadores Gaseosos

La tecnología moderna ha intriducido gran variedad de productos hechos con materiales que no se pueden esterilizar por medio de altas temperaturas o quimioesterilizadores líquidos. Para estos casos es útil la quimioesterilización por medio de agentes gaseosos.

Los agentes que más comúnmente se usan son el óxido de etileno, la beta-propiolactona y el formol (30).

Son usados para esterilizar metales, superficies plásticas, equipos endoscópicos, eléctricos, lo mismo que para catéteres plásticos y jeringas. El óxido de etileno como agente esterilizante tienen gran poder de penetración y amplio espectro de actividad contra los microorganismos, incluso esporas. Actúa a temperaturas relativamente bajas y no dañan los materiales. Se cree que el mecanismo de acción del óxido de etileno es mediante reacciones de alquilación con los compuestos orgánicos como las enzimas y otras proteínas, lo cual inactiva a las enzimas. Debe manipularse con mucho cuidado por ser inflamable en contacto con el aire.

De la beta-propiolactona, se informó en 1957, que el vapor tiene actividad bactericida y esporocida; también es fungicida y virucida (20). Es considerablemente más activo pero tiene muy poca penetración. Sin embargo, su uso se ha restringido por sus supuestas propiedades carcinógenas.

No es inflamable como el óxido de etileno, pero es vesicante y lacrimógeno por lo que se debe manejar con cuidado (30).

#### 2.11 Biguanidas

Otro grupo importante actualmente son las biguanidas entre las que se encuentra el clorhexidine, el cual es desinfectante catiónico bactericida contra muchas bacterias Grampositivas pero no es efectivo contra esporas.

Es utilizado como un desinfectante para la piel y mucosa en concentraciones del 4% (17).

### 3. Factores que influyen sobre la Actividad de los Antisépticos y Desinfectantes

Para seleccionar los agentes químicos antimicrobianos se deben tomar en cuenta algunos factores que influyen en la actividad de éstos:

- 1- Naturaleza del material que será tratado: plástico, hule, metal, etc.
- 2- Tipo de microorganismo a suprimir: Grampositivos, Gramnegativos, esporas, etc.
- 3- Condiciones ambientales: Temperatura, pH, humedad, concentración.
- 4- Accesibilidad a las bacterias si hay presencia de materia orgánica u otras sustancias.
- 5- Resistencias de los microorganismos a estos agentes.
- 6- Sensibilidad frente a otros materiales: algunos de estos compuestos se inactivan donde se apliquen, ejemplo: el corcho inactiva a la clorhexidine (17).
- 7- Tiempo de preparación de la solución: las soluciones antisépticas una vez preparadas se deterioran con el tiempo, por lo cual se recomienda que sean recientes.
- 8- Tiempo de acción: Todos los agentes necesitan un tiempo determinado para ejercer su acción.

#### 4. Métodos de Evaluación de Antisépticos y Desinfectantes

Existen muchos métodos para valorar la actividad de los antisépticos, siendo más aplicados los siguientes: (31,40)

- Métodos Microbiológicos
- Métodos Químicos

#### 4.1 Métodos Microbiológicos

Se caracterizan porque la eficacia de los desinfectantes y antisépticos son ensayados contra un microorganismo seleccionado, denominado microorganismo de prueba. Los métodos más aplicados son:

##### 4.1.1 Coeficiente Fenólico

Se basan en la comparación de las propiedades de las sustancias antisépticas y desinfectantes frente al fenol (patrón).

El resultado se expresa como coeficiente fenólico, el cual es la proporción entre la capacidad germicida de un desinfectante y la del fenol, actuando en condiciones idénticas (3,13,23,40).

##### 4.1.2 Dilución en tubo y de Placa en Agar (30)

Este método se emplea para desinfectantes y antisépticos líquidos solubles en agua, preparaciones semisólidas y gaseosas.

Cuando se tienen agentes antimicrobianos líquidos y semisólidos, se colocan en tubos de ensayo estériles y se les agrega el microorganismo de prueba. A intervalos se hacen siembras de estos tubos en medios de cultivos

estériles, se incuban y se observan para ver si hay crecimiento.

En el caso de agentes antimicrobianos gaseosos, se impregnan tiras de papel con cantidades conocidas de esporas bacterianas, se exponen al gas y después se cultivan para investigar supervivientes.

#### 4.1.3 Método de Kirby Bauer Modificado (11).

Consiste en medir el halo de inhibición producido por un desinfectante o un antiséptico preparado a una concentración determinada, al difundirse sobre la superficie del medio sólido inoculado con el microorganismo de prueba.

### 4.2 Métodos Químicos

Entre estos métodos, que son específicos para cada sustancia, mencionaremos los que nos interesa en nuestro estudio,

#### 4.2.1 Determinación de Alcohol (9)

Pipetear y transferir a un frasco de destilación, no menos de 25 mls. de la muestra y añadir un volumen igual de agua. Destilar la muestra hasta obtener 2 mls de alcohol menos el volumen de la muestra original (tomando precauciones para evitar pérdidas de alcohol por evaporación).

Determinar la gravedad específica del destilado a 25°C. El porcentaje de alcohol se calcula en la tabla alcohólica métrica.

#### 4.2.2 Determinación de fenol (9)

Se pesan dos gramos de fenol, se transfieren cuantitativamente a un frasco volumétrico de 100 mls., se diluyen y se aforan con agua destilada. Se titula con solución de tiosulfato de sodio 0.1N, usando como indicador almidón.

Cada ml. del titulante es equivalente a 1.569 mg de fenol.

#### 4.2.3 Cetrimide (9)

Se pesan exactamente 300 mg del compuesto y se disuelven en 100 mls de agua.

Se añade una gota de ácido acético glacial y se titula con nitrato de plata 0.1N

El punto final se determina potenciométricamente usando un sistema de electrodos de plata-cloruro de plata. Cada ml. de nitrato de plata es equivalente a 36.45 mg. de cetrimide.

#### 4.2.4 Yodo (9)

Se pesan 150 mg. de trióxido de arsénico, en

un frasco volumétrico de 1000 mls y se afora con agua destilada.

Se titula con solución de yodo 0.1N, usando como indicador almidón.

Cada ml. de yodo 0.1N, equivale a 4.956 mg. de trióxido de arsénico.

CAPITULO IV  
PARTE EXPERIMENTAL

## METODOLOGIA

Se analizaron 100 catéteres urinarios, 100 bolsas colectoras de orina y soluciones desinfectantes y antisépticas utilizadas en cateterización urinaria. Dichas muestras se obtuvieron en el Hospital Rosales.

### A. MUESTREO

#### 1. Catéteres Urinarios

Se tomaron muestras de acuerdo a la carga del autoclave según la cantidad esterilizada en la Central de Equipos (de 120°C a 121°C y 15 lbs de presión por 15 minutos), de la siguiente forma:

- En lotes de 20 ó menos unidades se tomaron 2 unidades.
- En lotes de 20 a 200 unidades o menos, se tomó el 10%.

#### 2. Bolsas colectoras de orina

Se tomaron al azar, de 3 a 5 bolsas colectoras de orina diariamente; ésto dependía de la cantidad que se encontraban lavadas en el Servicio de Urología Hombres.

Se trasladaron las muestras con la debida asepsia hasta el laboratorio de Bacteriología del Hospital para realizar de inmediato el análisis microbiológico.

### 3. Soluciones Desinfectantes y Antisépticas

Fueron proporcionadas Soluciones de : Ceftriaxone-Clorhexidine al 2% y Gluconato de Clorhexidine al 4% por la Central de Equipos y Alcohol al 70% y Yodo al 1.5% por la Farmacia Central.

El tiempo empleado en el muestreo y en la realización de los ensayos fue de seis meses (enero a junio) para bolsas colectoras de orina y catéteres urinarios; y de tres meses (mayo a julio) para las soluciones Desinfectantes y Antisépticos, del año 1985.

#### B. PROCEDIMIENTO

##### 1. Determinación de la calidad microbiológica en catéteres urinarios.

- Utilizando pinzas estériles, se introdujo cada catéter en un frasco de boca ancha conteniendo 40 ml de caldo de Tripticasa Soya; el cual fue debidamente identificado (No. correlativo, tamaño, diámetro, fecha de esterilización, fecha de la prueba).
- Se agitó el frasco conteniendo el medio de cultivo y el catéter durante un minuto y se dejó en incubación a 37°C, por 48 horas, permaneciendo dicho catéter durante todo el período de incubación.

- Se observaron los resultados. La presencia de turbidez indicó evidencia de crecimiento microbiano.
  - Se aislaron e identificaron los microorganismos presentes en el caldo Tripticasa Soya.
2. Aislamiento e Identificación de Microorganismos presentes en Bolsas Colectoras de Orina.
- Se introdujeron 20 ml de medio de cultivo Caldo Tripticasa Soya, al interior de la sonda anexa a la bolsa colectora de orina utilizando para ello pipetas Pasteur estériles.
  - Se recolectó el Caldo Tripticasa Soya, en un frasco estéril boca ancha, se incubó a 37°C por 48 horas.
  - Se observaron los resultados. La presencia de turbidez indicó crecimiento microbiano.
  - Se aislaron e identificaron los microorganismos presentes en el Caldo Tripticasa Soya.
3. Aislamiento e Identificación de los Microorganismos.
- De los frascos que presentaron turbidez se realizó un frotis y coloración de Gram.
  - De los frascos anteriores, se inocularon con una asa bacteriológica por el método de estrías, placas conte

niendo Agar McConkey y Agar Sangre y se incubaron a 37°C por 24 horas.

- Se hizo frotis de cada uno de los diferentes tipos de colonias observadas en las placas anteriores; se colorearon por el método de Gram y luego se observaron al microscopio.
- De los resultados observados en la coloración de Gram, se realizaron pruebas bioquímicas (IMVIC) para las bacterias Gramnegativas y pruebas de Coagulasa, Catalasa y Manitol para bacterias Grampositivas.
- Los microorganismos aislados e identificados, se conservaron a temperatura ambiente en tubos con medio inclinado de Agar Tripticasa Soya, sellados con parafina; para comprobar posteriormente la susceptibilidad a los antisépticos y desinfectantes.

#### 4. Evaluación Microbiológica de Antisépticos y Desinfectantes por el método de Kirby Bauer Modificado.

Las soluciones Desinfectantes y Antisépticos anteriormente mencionados se evaluaron por el método de Kirby - Bauer Modificado, empleando como microorganismo de ensayo los que se aislaron con mayor porcentaje, siendo éstos:

Proteus sp., Pseudomona sp., Citrobacter sp. Además se empleó St. aureus ATCC 6538 con el fin de comparar los resultados.

- De los microorganismos conservados a temperatura ambiente, se hicieron resiembras en tubos conteniendo medio inclinado de agar tripticasa soya y se incubaron a 37°C por 24 horas, antes del ensayo.

- Se preparó un tubo patrón de McFarland al 0.5% de la siguiente manera:

Se combinaron 0.5 ml de solución de cloruro de bario 1% y 99.5 ml de solución de ácido sulfúrico 1%, formando una turbidez de sulfato de bario equivalente a  $10^8$  bacterias por ml.

- De los tubos de resiembra de los microorganismos de ensayo, se tomaron con una asa bacteriológica estéril de 2 a 3 colonias y se pasaron a otro tubo de ensayo conteniendo 10 ml de Caldo Tripticasa Soya, el cual se incubó a 37°C, por 2 a 8 horas. La turbidez desarrollada se comparó con el tubo patrón de McFarland al 0.5%.

- Se introdujo un hisopo estéril en el caldo que contenía la suspensión del microorganismo, con crecimiento microbiano equivalente a  $10^8$  bacterias por ml y se

rotó en las paredes del tubo para eliminar el exceso de inóculo.

- En tres placas de Petri, se inoculó por separado cada microorganismo de ensayo en la superficie del medio - Mueller Hinton, extendiéndolo uniformemente.
- Las placas inoculadas se taparon y dejaron secar por cinco minutos; luego se colocaron por medio de pinzas estériles, cuatro cilindros de acero inoxidable estériles a intervalos de 90° y un radio de 30 mm entre cada uno. Agregando a éstos las soluciones proporcionadas en el Hospital Rosales: Cetrimide-Clorhexidine (Savlon) al 2%, Gluconato de Clorhexidine al 4.0% (Hibiclen), Alcohol al 70.0% y fenol al 3.0%.
- Para el Yodo al 1.5%, por presentar un halo de inhibición mayor de 50 mm se utilizó una sola placa colocando el cilindro de acero inoxidable al centro.

Utilizando este mismo procedimiento para las soluciones Antisépticas y Desinfectantes preparadas en el Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Química y Farmacia a iguales concentraciones. Haciendo un total de ocho placas por cada microorganismo de prueba.

- Se incubaron todas las placas a 37°C por 24 horas.

- Se retiraron los cilindros de acero inoxidable por medio de pinzas; se taparon las placas y se invirtieron para medir los halos de inhibición que produjo la solución antiséptica al difundirse sobre el medio, - inhibiendo el crecimiento microbiano,
- Para efectuar estas medidas se colocó un contraste oscuro al fondo utilizando un medidor de zonas de inhibición.

El punto límite se tomó como la completa inhibición del crecimiento microbiano alrededor del cilindro que contenía la solución desinfectante y antiséptica.

#### 5. Evaluación de Antisépticos y Desinfectantes por el Método del Coeficiente Fenólico.

Se utilizó como microorganismo de prueba el St. aureus ATCC 6538 (Colección Americana de Cultivos Tipo) con resistencia fija al fenol (13,18,139,40).

- Preparación del microorganismo de ensayo.

Se resembró el St. aureus ATCC 6538 en medio de cultivo sólido cuya composición es la siguiente: (13,18)

Agar	2.0 g
Extracto de carne	0.5 g
Na Cl	0.5 g

Peptona	0.5 g
Agua destilada CSP	100.0 ml

La resiembra en este medio se efectuó cada mes (13,18). Antes de la realización de la prueba se inoculó la bacteria, del medio de cultivo sólido en 10 ml de medio de cultivo líquido cuya composición es la siguiente: (1, 13,18)

Extracto de carne	5.0 g
Na Cl	5.0 g
Peptona	10.0 g
Agua destilada CSP	1000.0 ml

La inoculación del microorganismo en este medio de cultivo se repitió cada 24 horas, hasta obtener la quinta resiembra de la bacteria, por encontrarse en este período en la fase logarítmica de crecimiento.

- Preparación de la solución patrón de Fenol.

- Estandarización del fenol:

Para la preparación de la solución Patrón de Fenol USP p/v, se pesan 50 g de Fenol hasta 1 litro. Luego se estandariza con solución KBr-KBrO<sub>3</sub> 0.1 N así:

- Se transfirieron 25 ml de la solución Patrón de fenol, a un frasco volumétrico de 500 ml, y se aforó con agua.
- Se transfirieron 25 ml de la solución diluida a un frasco de 500 ml y se añadieron 30 ml de la solución de KBr-KBrO<sub>3</sub> estandarizada.
- Se añadieron 5 ml de HCl y se tapó inmediatamente, se agitó durante 30 minutos y se dejó reposar 15 minutos.
- Se destapó un poco y se añadieron 5 ml de solución de KI al 20%, se agitó y lavó el cuello del frasco con gotas de agua y se tapó inmediatamente.
- Se tituló con tiosulfato de sodio 0.1 N usando almidón como indicador.

- Preparación de la solución KBr-KBrO<sub>3</sub>, 0.1 N.

Se pesaron 2 gm de KBrO<sub>3</sub> y 12 gm de KBr, se disolvieron y aforaron con agua destilada hasta un litro.

- Estandarización de la solución de KBr-KBrO<sub>3</sub> 0.1 N.

Se midieron 30 ml de la solución de KBr-KBrO<sub>3</sub> en un frasco volumétrico y se añadieron 25 ml de agua, 5 ml de solución KI al 20% y 5 ml de la solución HCl,

se agitó y se tituló con tiosulfato de sodio 0.1N, usando como indicador almidón al 1%, 1 ml de solución de KBr-KBrO<sub>3</sub> es igual a 0.001569 g de fenol.

- Fórmula para calcular porcentaje de fenol.

$$\frac{\text{Porcentaje de Fenol en la Solución Patrón} = (30\text{-ml Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) 0.001569 \times 1333 \times 100}{1000}$$

1333 = Factor de dilución

30 = Alícuota tomada de KBr-KBrO<sub>3</sub>

Teóricamente, la solución patrón de fenol, debe ajustarse si es necesario a  $5.00 \pm 0.005$ .

- Realización de la Pueba
  - Teóricamente, la realización de la prueba se efectúa de la siguiente forma:
    - Con la solución de fenol al  $5.00 \pm 0.05\%$  p/v estandarizada, preparar tres diluciones: 1:80, 1:90, 1:100 y se colocan 5 mls de cada una de ellas en tubos en ensayo (F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> y F<sub>3</sub>), mantenerlas en Baño de María a 20°C por 5 minutos.
    - Con la solución desinfectante o antiséptica, preparar diluciones: 1:100, 1:200, 1:300 ... hasta 1:700 y colocar 5 ml de cada una de ellas en tu-

bos de ensayo ( $E_4$ ,  $E_5$ ... hasta  $E_7$ .. $E_{10}$ ), mantenerlos en Baño de María a  $20^{\circ}\text{C}$  por 5 minutos.

- En 30 tubos de ensayo (1 al 30), verter 10 ml del medio de cultivo líquido con extracto de carne - (39) (Ver página No. 42).
- A cada uno de los tubos de ensayo  $F_1$ ,  $F_2$  y  $F_3$  y a los tubos  $E_4$ ,  $E_5$  ...  $E_{10}$ , agregar 0.5 mls del cultivo del microorganismo de prueba. (St. aureus - ATCC 6538 o Salmonella typhosa ATCC 6539), con intervalo de 30 segundos entre tubo y tubo, agitando y llevando a Baño de María a  $20^{\circ}\text{C}$ .
- Después de transcurridos 5 minutos de haber agregado al tubo  $F_1$  el microorganismo de prueba, transferir una asada del mismo al tubo No. 1 que contienen el medio de cultivo y continuar con los tubos  $F_2$ ,  $F_3$ ,  $E_4$ ...  $E_{10}$ , para los tubos con medio de cultivo líquido enumerados hasta 10.
- Transcurridos exactamente 10 minutos después de haber agregado al tubo  $F_1$  el cultivo del microorganismo de prueba, repetir la operación anterior comenzando con el tubo No. 11, continuando para los tubos  $F_2$  y  $F_3$  y los  $E_4$  a  $E_{10}$ , hasta llegar al 20.

- Transcurridos 15 minutos después de agregar al tubo  $F_1$  el cultivo del microorganismo de prueba, repetir la operación con el tubo No. 21 hasta el No. 30.
  - Incubar los tubos inoculados a  $37^{\circ}\text{C}$  por 48 horas.
  - Anotar los tubos que revelan desarrollo microbiano y obtener el Coeficiente Fenólico para la sustancia ensayada con el microorganismo de prueba.
- En el presente estudio se realizaron ensayos con las diluciones que indica la técnica: sin embargo no se obtuvieron los resultados sugeridos por la bibliografía (36,39,40): diluciones 1:80, 1:90 y 1:100 para el fenol al 5%; por lo tanto fue necesario hacer variaciones en las diluciones del Fenol. Para los desinfectantes y antisépticos ensayados, luego de obtener un margen en las diluciones que ejercían acción bactericida en 10 minutos pero no en 5, se continuaron los ensayos hasta obtener una dilución más específica. La realización de la prueba del coeficiente fenólico se llevó a cabo de la siguiente forma:
- Con la solución de fenol al 4.97% estandarizada, se prepararon tres diluciones:  $F_1$ , 1:40;  $F_2$ , 1:43 y

F<sub>3</sub>,1:46 (Ver cálculos) se colocaron 5 ml de cada una de ellas en tubos de ensayo rotulados F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> y F<sub>3</sub> y se mantuvieron en baño de agua a 20°C por 5 minutos.

- Con las soluciones Desinfectantes y Antisépticas se prepararon las 7 diluciones siguientes: (Ver cuadro, página 48).

ANTISEPTICOS Y DESINFECTANTES	DILU- CION	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10
Centrimide-Clo <sub>x</sub> hexidine (Savlon)	2%	1:100	1:150	1:200	1:250	1:300	1:350	1:400
Gluconato de - Clorhexidine (Hi- biclen)	2%	1:210	1:216	1:220	1:222	1:226	1:230	1:240
Yodo	2%	1:70	1:80	1:90	1:100	1:110	1:120	1:130
Alcohol	95°	1:1.0	1:2.0	1:2.3	1:2.5	1:3.0	1:3.3	1:3.5

- Se colocaron 5 ml de cada una de las soluciones - anteriores en tubos de ensayo rotulados E<sub>4</sub>, E<sub>5</sub>... hasta E<sub>10</sub> y se mantuvieron en baño de agua a 20°C por 5 minutos.
- En 30 tubos de ensayo rotulados del 1 al 30, se ver tieron 10 ml del medio cultivo líquido, preparado anteriormente (pág. 42).
  - A cada uno de los tubos F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>, F<sub>3</sub> y E<sub>4</sub>, E<sub>5</sub>... hasta E<sub>10</sub>, se agregaron 0.5 ml del cultivo del microorganismo de ensayo (St. aureus ATCC 6538), con in tervalos de 30 segundos entre tubo y tubo.
  - Se agitaron y colocaron en baño de agua a 20°C, por 5 minutos.
  - Luego de haber transcurrido 5 minutos de agregado al tubo F<sub>1</sub>, el microorganismo de prueba, se transfirió una asada del mismo al tubo No. 1 que contenía el medio de cultivo y se continuó con los tubos -- F<sub>2</sub>, F<sub>3</sub>, E<sub>4</sub> ... E<sub>10</sub>.
  - Transcurridos exactamente 10 minutos después de haber agregado al tubo F<sub>1</sub> el cultivo del microorganismo de ensayo, se repitió la operación anterior comenzando con el tubo No. 11, continuando con los - tubos F<sub>2</sub>, F<sub>3</sub>, E<sub>4</sub> ... E<sub>10</sub> hasta llegar al 20.

- Transcurridos 15 minutos después de agregar al tubo No. 1 el microorganismo de ensayo, se repitió la operación con el tubo No. 21 al 30.
- Se incubaron los tubos inoculados a 37°C por 48 horas.
- Se anotaron los tubos que revelaron desarrollo microbiano y se calculó el coeficiente fenólico.

Esto se efectuó para cada uno de los Antisépticos y Desinfectantes ensayados.

El coeficiente fenólico es la razón entre el valor germicida del desinfectante en estudio y el fenol, sometidos a iguales condiciones.

Esto significa que el germicida en estudio es tantas veces más efectivo que el fenol frente al microorganismo de prueba (40).

Se considera óptimo un desinfectante cuyo coeficiente fenólico sea superior o igual a 3; bueno entre 2 y 3; mediocre entre 1 y 2; y malo, abajo de 1.

## C. MATERIAL Y EQUIPO

### 1. Material

- Asas de platino
- Balones volumétricos de 50, 100 y 1000 mls.

- Beaker de 25, 50, 250 y 500 mls.
- Cilindros de acero inoxidable de  $6.0 \pm 0.1$  mm de diámetro interior por  $0.8 \pm 0.1$  mm de largo.
- Erlenmeyer de 250, 500 y 1000 mls.
- Espátulas
- Gasas y algodón
- Gradillas
- Mechero Bunsen
- Medidor de Zonas de inhibición
- Pinzas de Transferencia
- Pinzas para crisol
- Pinzas para tubos de ensayo
- Pipetas Pasteur
- Pipetas de Mohr de 1, 5 y 10 mls.
- Placas de Petri de 100 a 150 mm.
- Tubos de ensayo con tapón de rosca de 13 x 100 mm.
- Tubos de ensayo con tapón de rosca de 16 x 125 mm.

## 2. Equipo

- Autoclave
- Balanza analítica
- Balanza granataria
- Baño de María
- Estufa
- Microscopio
- Refrigerador

### 3. Medios de Cultivo

- Agar Nutritivo
- Agar MacConkey
- Agar Sangre
- Agar Tripticasa Soya
- Agar Triple azúcar y hierro
- Caldo Tioglicolato
- Caldo Tripticasa Soya
- Extracto de Carne de Res
- Medio de movilidad
- Medio Rojo de Metil-Voges Proskawer
- Medio Mueller-Hinton
- Peptona
- Simons Citrato Agar
- Urease test Broth

### 4. Reactivos

- Acido clorhídrico Concentrado
- Acido Sulfúrico 1.0%
- Agua destilada
- Alcohol etílico al 43% (1:2.3)
- Alcohol etílico al 70%
- Alcohol etílico al 95%
- Alcohol-Acetona
- Almidón al 1%

- Bromuro de Potasio
- Bromato de Potasio
- Cloruro de bario al 1.0%
- Cloruro de sodio
- Fenol calidad USP
- Solución de Cristal Violeta
- Safranina
- Tiosulfato de Sodio 0.1 N
- Yodo metálico
- Yoduro de Potasio al 20%

CAPITULO V  
RESULTADOS

## RESULTADOS

Del total de muestras en bolsas colectoras de orina (100) sometidas al estudio, resultaron el 100% contaminadas con especies de bacterias Grampositivas y Gramnegativas, siendo éstas últimas las que se aislaron con mayor frecuencia. Se confirmó su identificación por medio de pruebas Bioquímicas al realizar tres ensayos consecutivos.

El cuadro No. 1, muestra los tipos de bacterias que con mayor frecuencia fueron encontrados en las bolsas colectoras de orina, entre ellas tenemos: especies de Proteus (32.13% en total) Pseudomona sp. (21.42%), Citrobacter sp. (17.14%) y con menor frecuencia fueron aisladas otras especies (29,24%) haciendo un total de 140 cepas.

Del total de Cepas aisladas, se analizaron las que presentan mayor patogenicidad del tracto urinario (3,4,31,35), haciendo un total de 39, entre ellas: Proteus vulgaris (18.5%), - Próteus mirabilis (50.0%), Proteus rettgeri (50.0%), Pseudomona sp. (36.6%) y Citrobacter sp. (58.3%).

El cuadro No. 2 proporciona los resultados obtenidos del análisis de 100 catéteres urinarios que fueron sometidos a una evaluación de su calidad microbiológica en el Laboratorio Bacteriológico del Hospital Rosales. De éstos, 60 resultaron estériles y 40 contaminados con bacterias Gramposi

tivas y Gramnegativas, siendo estas últimas las que ocasionan mayores problemas de vías urinarias y por lo tanto, las que se escogieron para análisis: Pseudomona sp. (50%), Proteus vulgaris (50%) y Citrobacter sp. (50%) .

El St. aureus y el B. subtilis son agentes de infecciones intrahospitalarias muy importante principalmente de infecciones purulentas, también son causantes de infecciones en vías urinarias pero en menor frecuencia (2) por esta razón no fueron analizadas.

Para confirmar el valor bactericida de los desinfectantes y la actividad de los antisépticos, se han propuesto varios métodos, entre los que tenemos el Coeficiente Fenólico (36, 2,42,22,3,23,13) y el método de Kirby y Bauer (10,5,43), - los cuales aplicamos con fines de comparación.

El cuadro No. 3, presenta los resultados de la evaluación de la potencia de desinfectantes y antisépticos por el método de Kirby Bauer modificado, para esta prueba se utilizaron el Yodo al 1.5% y el Gluconato de Clorhexidine (Hibiclen) - al 4%, los cuales ocasionaron halos de inhibición, frente a todas las especies analizadas; la mezcla Cetrídime-Clorhexidine (Savlon) en solución al 2%, inhibió el crecimiento de todas las bacterias, excepto la especie de Proteus, y el alcohol al 70% no inhibió el crecimiento de ninguna de ellas.

El cuadro No. 4, presenta los resultados por el mismo método pero con las soluciones preparadas en el Laboratorio de la Facultad de Química y Farmacia; incluyendo el yodo al 1% y al 2% y fenol al 3%. Se observa que el yodo en las tres diluciones mostró mayor halo de inhibición del crecimiento bacteriano a todas las especies; el gluconato de clorhexidina al 4% y el fenol al 3% se comportaron de la misma forma, aunque con halos de inhibición menores; la mezcla Cetrimide-Clorhexidine al 2% no inhibió el crecimiento de las especies de Proteus, pero sí a las otras.

El alcohol al 70% no inhibió a ninguna de las especies de bacterias analizadas.

Las medidas reportadas como (0.0) indican que hubo crecimiento bacteriano aún en el lugar donde hubo un contacto directo con la solución antiséptica y desinfectante y muestran por lo tanto ausencia de actividad; y los halos mayores de 50 mm muestran una máxima actividad de estas soluciones ante los microorganismos ensayados.

Los cuadros No. 5, 6, 7 y 8, muestran los resultados por el método del Coeficiente Fenólico, y presentan las diluciones que ejercieron acción bactericida en 10 minutos pero no en 5, las cuales son: 1:250 para la mezcla Cetrimide-Clorhexidine (Savlon) 1:222 para el Gluconato de Clorhexidine (Hibiclen), 1:100 para el Yodo y 1:2.3 para el alcohol.

El número de ensayos para cada desinfectante que fue de cinco hasta obtener datos constantes.

El cuadro No. 9 muestra el cálculo del coeficiente fenólico de los Desinfectantes y Antisépticos analizados.

RESULTADOS DEL ANALISIS MICROBIOLOGICO DE 100 BOLSAS COLECTORAS DE URINA

TIPO DE BACTERIAS AISLADAS	No. DE VECES QUE SE AISLARON	PORCENTAJE DE FRECUENC. DE CEPAS AISLADAS	NUMERO DE CEPAS SELECCIONADAS *	PORCENTAJE DE CEPAS SELECC. PARA SU ANALISIS *
<u>Proteus vulgaris</u>	27	19.28	5	18.5 %
<u>Proteus mirabilis</u>	10	7.14	5	50 %
<u>Proteus rettgeri</u>	8	5.71	4	50 %
<u>Pseudomona sp.</u>	30	21.42	11	36.6 %
<u>Citrobacter sp.</u>	24	17.14	14	58.3 %
<u>Enterobacter</u>	7	5.00	-	---
<u>Klebsiella sp.</u>	6	4.28	-	---
<u>Serratia</u>	4	2.85	-	---
<u>Escherichia coli</u>	2	1.42	-	---
<u>St. epidermis</u>	9	6.42	-	---
<u>B. subtilis</u>	9	6.42	-	---
<u>St. aureus</u>	4	2.85	-	---
T O T A L	140	100.0	39	

\* Del total de cada especie de microorganismos aislados, se tomaron aproximadamente del 30% al 40% para analizarlos con los desinfectantes y antisépticos, empleando el método de Kirby Bauer Modificado.

RESULTADOS DEL ANALISIS MICROBIOLOGICO DE 100 CATETERES URINARIOS

TIPO DE BACTERIAS AISLADAS	No. DE VECES QUE SE AISLAN	% FRECUENCIA DE BACTERIAS AISLADAS	No. DE ESPÉCIES DE M.O. SELEC. *	PORCENTAJE DE CEPAS SELEC. PARA ANALISIS *
<u>B. subtilis</u>	8	20.00	-	-
<u>St. epidermis</u>	4	10.00	-	-
<u>Pseudomona sp.</u>	10	25.00	5	50 %
<u>Klebsiella sp.</u>	2	5.00	-	-
<u>St. aureus</u>	4	10.00	-	-
<u>Enterobacter sp.</u>	3	7.50	-	-
<u>Proteus vulgaris</u>	4	10.00	2	50 %
<u>Citrobacter sp.</u>	4	10.00	2	50 %
<u>Shigella</u>	1	2.5	-	-
TOTAL BACTERIAS	40	100.0	9	

\* Del total de cada especie de microorganismos aislados, se tomaron aproximadamente del 30% al 40% para analizarlos con los desinfectantes y antisépticos, empleando el método de Kirby Bauer modificado.

RESULTADOS DEL METODO DE KIRBY BAUER MODIFICADO

Desinfectante y Antisépticos	Concen- tracio- nes	Dilu- ciones	St. aureus	Halos de Inhibición (mm.)			Citro Bacter	Pseu- domona
				mira- bi- lis	Proteus vul- ga- ris	rett- geri		
YODO	1.5%	1.5%	> 50	32	34	32	> 50	44
CETRIMIDE-CLORHEXI- DINE (Savlon)	16.5%	2.0%	22	0	0	0	16	16
GLUCONATO DE CLORHE- XIDINE (Hibiclen)	4.0%	4.0%	33	34	16	32	30	16
ALCOHOL	70.0%	70.0%	0	0	0	0	0	0

Media aritmética de la medida de los halos de inhibición de las bacterias analizadas, con las soluciones desinfectantes y antisépticos preparadas en el Hospital Rosales (Ver procedimiento Pág. 40)

Las medidas reportadas como cero indican que hubo crecimiento bacteriano y las mayores de 50 mm indican una máxima actividad de las soluciones entre los microorganismos ensayados

Desinfectante y Antiséptico	Concen- tra- ción	Dilu- ción	Halos de Inhibición (mm.)					
			St. au- reus	Proteus			Citro- bac- ter	Pseu- do- mona
				mira- bi- lis	vul- ga- ris	rett- geri.		
YODO	1.0%	1.0%	> 50	30	30	> 50	46	
YODO	1.5%	1.0%	> 50	> 50	> 50	> 50	40	
YODO	2.0%	2.0%	> 50	> 50	> 50	> 50	> 50	
CETRIMIDE-CLORHEXIDINE (Savlon)	16.5%	2.0%	22	0	0	18	18	
GLUCONATO DE CLORHEXI DINE (Hibiclen)	4.0%	4.0%	22	30	18	34	20	
ALCOHOL	70.0%	70.0%	0	0	0	0	0	
FENOL	3. %	3.0%	18	20	20	18	32	

Media aritmética de los halos de inhibición de las bacterias analizadas, con las solucio- nes desinfectantes y antisépticas preparadas en el laboratorio de la Facultad de Química y Farmacia. (Ver procedimiento pág. 40 )

Las medidas reportadas como cero indican que hubo crecimiento bacteriano y las mayores de 50 mm indican una máxima actividad de las soluciones ante los microorganismos ensa- yados.

## RESULTADOS DEL METODO DEL COEFICIENTE FENOLICO

RESULTADOS DE CINCO ENSAYOS REALIZADOS CON CETRIMIDE CLORHEXIDINE (Savlon)

	FENOL (4.97%)					CETRIMIDE - CLORHEXIDINE (2.0%)				
	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>4</sub>	F <sub>5</sub>	F <sub>6</sub>	F <sub>7</sub>	F <sub>8</sub>	F <sub>9</sub>	F <sub>10</sub>
Tiempo de contacto en minutos	1:40	1:43	1:46	1:100	1:150	1:200	1:250	1:300	1:350	1:400
5	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+
10	-	-	+	-	-	-	-	+	+	+
15	-	-	+	-	-	-	-	+	+	+

+ = Indica crecimiento bacteriano

- = Indica inhibición del crecimiento bacteriano

RESULTADOS DE CINCO ENSAYOS REALIZADOS CON GLUCONATO DE CLORHEXIDINE  
(Hibiclen)

Tiempo de contacto en minutos	FENOL (4.97%)			GLUCONATO DE CLORHEXIDINE (2.0 %)						
	F <sub>1</sub> 1:40	F <sub>2</sub> 1:43	F <sub>3</sub> 1:46	F <sub>4</sub> 1:210	F <sub>5</sub> 1:216	F <sub>6</sub> 1:220	F <sub>7</sub> 1:222	F <sub>8</sub> 1:226	F <sub>9</sub> 1:230	F <sub>10</sub> 1:240
5	-	+	+	-	-	+	+	+	+	+
10	-	-	+	-	-	-	-	+	+	+
15	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+

+ = Indica crecimiento bacteriano

- = Indica inhibición del crecimiento bacteriano

RESULTADOS DE CINCO ENSAYOS EN YODO

Tiempo de con tacto en minutos	FENOL (4.97%)			Y O D O (2%)						
	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>4</sub>	F <sub>5</sub>	F <sub>6</sub>	F <sub>7</sub>	F <sub>8</sub>	F <sub>9</sub>	F <sub>10</sub>
	1:40	1:43	1:46	1:70	1:80	1:90	1:100	1:110	1:120	1:130
5	-	+	+	-	-	+	+	+	+	+
10	-	-	+	-	-	-	-	+	+	+
15	-	-	+	-	-	-	-	+	+	+

+ = Indica crecimiento bacteriano

- = Indica inhibición del crecimiento bacteriano

RESULTADOS DE CINCO ENSAYOS REALIZADOS CON ALCOHOL

Tiempo de contacto en minutos	FENOL (4.97%)			ALCOHOL (95°)						
	F1 1:40	F2 1:43	F3 1:46	F4 (48°) 1:1.0	F5 (45°) 1:2.0	F6 (43°) 1:2.3	F7 (42°) 1:2.5	F8 (35°) 1:3.0	F9 (32°) 1:3.3	F10 (30°) 1:3.5
5	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
10	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+
15	-	-	+	-	-	-	-	+	+	+

+ = Indica crecimiento bacteriano

- = Indica inhibición del crecimiento bacteriano



## CUADRO No. 9

RESULTADO DEL COEFICIENTE FENOLICO PARA LOS  
DESINFECTANTES ENSAYADOS

DESINFECTANTE Y ANTISEPTICO	COEFICIENTE FENOLICO
Cetrimide - Clorhexidine (Savlon)	5.8
Gluconato de Clorhexidine (Hibiclen)	5.16
Yodo	2.32
Alcohol	0.5

DISCUSION

En los Hospitales son frecuentes las infecciones del aparato urinario. Los pacientes con mayor riesgo son los portadores de catéteres, y en tales casos es esencial tomar precauciones muy estrictas para prevenir la contaminación de las vías urinarias (8,41,9). El alto porcentaje aparente de infección de vías urinarias presentadas en el Hospital Rosales, nos motivó a realizar el estudio microbiológico en catéteres y bolsas colectoras de orina utilizados en cateterización urinaria en pacientes del Servicio de Urología Hombres y una evaluación microbiológica de la potencia de antisépticos y desinfectantes empleados para dicho fin.

Al realizar el presente estudio, encontraremos que de 100 bolsas colectoras de orina y de 100 catéteres urinarios analizados, resultaron el 100% y el 40% contaminados respectivamente; estos instrumentos son considerados una de las fuentes exógenas de contaminación de vías urinarias para los pacientes (44,28,6). Habitualmente, las infecciones del tracto urinario son causadas por la introducción en la vejiga de bacterias procedentes del ambiente hospitalario (9); siendo los más frecuentes: Proteus sp., Pseudomona sp., Enterobacter, Citrobacter sp., Serratia, E. coli, Klebsiella y Cándida (29). Esto se correlaciona con los hallazgos obtenidos en los cuadros No. 1 y 2, donde se muestran las diferentes -

bacterias aisladas, alcanzando mayor porcentaje, las especies de *Proteus* y *Pseudomona*; datos que coinciden con los estudios realizados en pacientes con cateterismo urinario, en las que aparecen las especies de *Proteus* con el más alto porcentaje y *E. coli* con un porcentaje menor así como otras especies Grampositivas (10).

El método de Kirby Bauer modificado, presenta algunas ventajas, tales como: es de fácil realización y necesita menor tiempo para determinar la sensibilidad de las bacterias ante los agentes antimicrobianos (16).

Se incluyó el *St. aureus* ATCC 6538, con el propósito de comparar los resultados con las otras bacterias aisladas; al analizar los cuadros 3 y 4 se puede observar, que esta bacteria presenta un comportamiento similar frente a las otras bacterias ya que no hay variación significativa en los resultados. En general se puede observar que tanto las soluciones preparadas en el Hospital Rosales como las de la Facultad de Química y Farmacia, coincidieron en los resultados, a excepción del Yodo 1.5% que no exhibe el mismo comportamiento con *Proteus*.

Sabemos que no todas las bacterias tienen la misma sensibilidad ante los Antisépticos y Desinfectantes, ya que los mecanismos que permiten a estas soluciones inhibir el desarrollo de los microorganismos son muy variados y complejos --

(4,20,17,30,42,21), así por ejemplo *Proteus* presenta 0.0 mm de inhibición con Centrimide Clorhexidine (Savlon) mientras que las otras bacterias se comportaron diferente frente a las soluciones de Cetrimide-Clorhexidine (Savlon), Gluconato de Clorhexidine (Hibiclen), Yodo al 1.5% y Alcohol al 70%.

El alcohol es muy utilizado como antiséptico y desinfectante, en concentraciones desde 50% hasta 70% (10,4,20,17,30); sin embargo, en el presente estudio, éste no mostró ninguna actividad antimicrobiana frente a las bacterias analizadas; para lo cual pudieron haber influido factores como la volatilidad del alcohol, que se puede haber incrementado con la temperatura de incubación, u otros que aún no se conocen y que podrían ser investigados en estudios posteriores.

Al aplicar el método del Coeficiente Fenólico, se debe partir de una solución patrón de fenol al  $5.00 \pm 0.05$  y de ella hacer diluciones: 1:80, 1:90 y 1:100, hasta lograr una dilución que inhiba el microorganismo de ensayo en 10 minutos, pero no en 5. El desinfectante en estudio debe diluirse al 1% y a partir de él, hacer 7 diluciones: 1:100, 1:200, 1:300 ... hasta 1:700.

Tanto el fenol como el Desinfectante o Antiséptico ensayado, deben mantenerse a una temperatura de 20°C para inocularle el microorganismo de prueba, por ser ésta la temperatura óptima del crecimiento de la bacteria (1,18,20,30,22,3,40).

El fenol se diluyó hasta una concentración de 4.97% (dentro del rango estipulado) y la dilución que inhibió el crecimiento del microorganismo de prueba en 10 minutos pero no en 5, fue de 1:43, es decir, más concentrada de lo que indica la técnica, esto posiblemente se debe a las condiciones ambientales en que se realizó la prueba, principalmente la temperatura, (aunque se trató en la medida de lo posible de mantenerla a 20°C). Otros estudios han reportado que las bacterias exhibieron una relación entre la temperatura y la actividad inhibitoria del fenol, observándose que Salmonella typhosa y St. aureus, fueron resistentes al fenol al haber un incremento de la temperatura (43).

Las diluciones obtenidas de los antisépticos y desinfectantes ensayados, por el método Coeficiente Fenólico (cuadro No. 5,6,7 y 8), están relacionados con la potencia microbiológica de cada uno de ellos.

Según resultados obtenidos en el presente estudio, la mezcla Cetrimide-Clorhexidine (Savlon) 1:250, presentó un Coeficiente Fenólico de 5.8, el Gluconato de Clorhexidine (Hibiclen) 1:220 de 5.16; el Yodo 1:100 de 2.32 y el alcohol 1:2.3, de 0.05.

Este valor numérico representa las veces que dichas soluciones son más efectivas que el fenol frente al St. aureus ATCC 6538 y de acuerdo con la referencia (3), podría considerar-

se a la mezcla Cetrimide-Clorhexidine y al Gluconato de -- Clorhexidine (Hibiclen) como Optimos; al yodo como Bueno y al alcohol como agente con propiedades antisépticas o desinfectantes muy limitados de acuerdo a resultados obtenidos con las cepas aisladas en el Hospital Rosales.

El alcohol etílico no produce condiciones absolutas de esterilidad (22); es bactericida para todos los gérmenes patógenos corrientes, pero algunas especies poco frecuentes sobreviven y pueden desarrollarse en concentraciones consideradas óptimas para la solución antiséptica y desinfectante (20); creemos que ésto podría haber influido para las bacterias ensayadas; por lo cual, el alcohol no mostró actividad alguna ante ellas.

## CONCLUSIONES

- Al realizar el análisis microbiológico a los catéteres urinarios y bolsas colectoras de orina, resultaron contaminadas con bacterias Grampositivas, dándole mayor importancia a estas últimas en especial a las especies de Proteus, Pseudomona, Citrobacter por ser altamente patógenas para el tracto urinario, por lo que podrían considerarse como una fuente de contaminación intrahospitalaria asociada al tracto urinario.
- En el presente estudio, el análisis microbiológico de los catéteres indicó que el 40% estaban contaminados, por lo que pudieron influir diferentes factores tales como: el manipuleo a que están sujetos antes de su uso; empaque y almacenamiento inadecuados y esterilización insuficiente debido a su mala posición por la combinación de ellos con materiales de gran volumen dentro del autoclave, lo cual podrían impedir la penetración del calor.
- Al evaluar la potencia de antisépticos y desinfectantes utilizados en el Servicio de Urología Hombres del Hospital Rosales, por los métodos Coeficiente Fenólico y Kirby Bauer modificado, de ambos se obtuvieron resultados similares, por lo que concluimos que el Ceftrime-Clorhexidine 16.5% (Savlon) al 2% Gluconato de Clorhexidine 4% (Hibiclen) y Yodo 1.5%, son efectivos en las con-

centraciones actualmente utilizadas en el Hospital, y el alcohol al 70% presenta menor actividad bactericida.

CAPITULO VIII  
RECOMENDACIONES

## RECOMENDACIONES

1. En el caso de catéteres urinario se recomienda al Per  
sonal Médico y Paramédico, tomar las siguientes precauciones:
  - Realizar los procedimientos de cateterización observan  
do cuidadosamente las técnicas asépticas que dich  
os procedimientos requieren, tales como: lavado de  
manos con algún agente adecuado, secado al calor, uso  
de guantes esterilizados, limpieza y desinfección del  
área donde se abrirán los paquetes estériles.
  - Desinfectar el periné del paciente con una solución  
acuosa estéril de cetrimide-clorhexidine (Savlon) al  
1%, u otro antiséptico adecuado, con el fin de evitar  
en lo posible contaminación de los tejidos.
  - Mantener el catéter en el paciente el tiempo estrict  
amente necesario, registrar fecha y hora de inserci  
ón del mismo, utilizar jeringa estéril si se neces  
ita irrigación de la vejiga con antiséptico y vigil  
ar el drenaje continuado de la orina.
2. Respecto a las bolsas colectoras de orina, se recomiend  
a tomar en cuenta lo siguiente:
  - Informar al paciente sobre la posición de dicha bola  
sa bajo el nivel de la vejiga y vaciarla regularmente.

- En lo posible deben ser descartables; en caso de no descartarlas, se deben lavar externa e internamente con agua y detergente, con el fin de eliminar materias orgánicas; luego enjuagar bien el lúmen del tubo con cierta presión y hacerles pasar una solución desinfectante Ej. Yodo al 0.5% y mantenerlas sumergidas por completo en una solución de igual concentración de yodo, por lo menos durante 20 minutos. Finalmente, lavarlos con agua destilada estéril y utilizarlas de inmediato o usar un empaque y almacenamiento adecuados ( papel kraft No. 20 y compartimientos especialmente desinfectados y protegidos del viento, polvo, etc.) para utilizarlas posteriormente, con un margen de tres días como máximo.

### 3. Acerca del autoclave:

- Cuando se esterilicen catéteres, no introducir otros materiales de gran volumen, para no disminuir la cantidad de calor que necesitan los catéteres para su esterilización; además deben colocarse en forma vertical dentro del autoclave, cuidando que el tiempo de exposición sea de 15 minutos como máximo, debido a la sensibilidad de éstos al calor; por esta misma razón deben dejarse con gotas de agua en el lúmen, las que al evaporarse durante el proceso de esterilización,

produce una evacuación del aire, permitiendo así una esterilidad satisfactoria.

- Cada lote de esterilización debe estar previamente - identificado con fecha, hora y tiempo comprendido en el ciclo de la esterilización.
- Controlar la efectividad del autoclave mediante el uso de Controles Biológicos.

Estos controles se llevan a cabo ya sea con tiras impregnadas con suspensiones de esporas, con ampollas conteniendo caldo nutritivo inoculadas con esporas o con los elaborados en el Laboratorio de Microbiología

- Los controles biológicos se introducen distribuidos en puntos críticos del autoclave; al finalizar el proceso de esterilización se sacan del autoclave y se - trasladan al Laboratorio de Microbiología, donde se incuban a 55°C por 24 a 72 horas con el propósito de observar si hay o no crecimiento microbiano, lo cual según el tipo de Control Biológico utilizado, podría indicarse por un viraje de color.
- El material deberá quedar retenido hasta que se tenga los resultados del Control Biológico; si éste es positivo, se debe proceder a una nueva esterilización; si es negativo se aprueba el uso del material.

- Se debe anotar la hora de inicio y finalización del proceso de esterilización, entendiéndose como inicio, el tiempo a partir del cual se alcanzan la temperatura deseada y finalización, el tiempo en el que se suspende el flujo de calor.

#### 4. Referente a las soluciones desinfectantes y antisépticas:

- Se recomienda que las concentraciones sean preparadas con exactitud y que se efectúen constantemente evaluaciones acerca de la potencia de ellas, empleando los métodos realizados en este trabajo (Coeficiente Fenólico y/o Kirby Bauer modificado).

Además es conveniente emplear con cierto intervalo de tiempo (Ej. cada mes) una rotación en el uso de las soluciones desinfectantes o antisépticos, es decir, evitar el uso prolongado de las mismas soluciones, - con el fin de evitar la posibilidad de resistencia de las bacterias ante ellas.

- Estas soluciones se deben mantener de la siguiente forma: estrictamente tapadas, en envases oscuros, evitar contacto directo de algún material con ellas si se tiene en uso y cuando se trate de diluciones, no conservarlas por mucho tiempo; todo ésto para evitar posible evaporación, descomposición por la luz, conn

taminación o pérdida de la potencia microbiológica de ellas.

5. Realizar constantemente campañas de concientización por parte del personal capacitado, dirigidas al personal médico, paramédico y de servicio, acerca de la necesidad de mantener una asepsia adecuada en todo el ámbito hospitalario, principalmente en lo que concierne a material de cateterización urinaria.

- Todos los hospitales deben contar con un profesional competente, responsable de garantizar la confiabilidad de los materiales utilizados, mediante los siguientes controles:
  - Validación de la efectividad del autoclave mediante controles biológicos
  - Efectuar pruebas de esterilidad de catéteres.
  - Evaluación microbiológica de bolsas colectoras de orina.
  - Evaluación de la potencia de los desinfectantes utilizados.

CALCULO DEL PORCENTAJE DE FRECUENCIA DE ESPECIES DE BACTERIAS AISLADAS DE 100 BOLSAS COLECTORAS DE ORINA (VER CUADRO No. 1)

% frecuencia de especies de bacterias aisladas	=	$\frac{\text{No. de especies aisladas}}{\text{Total de Cepas Aisladas}} \times 100$
<u>Proteus vulgaris</u>	=	$\frac{27}{140} \times 100 = 19.28\%$
<u>Proteus mirabilis</u>	=	$\frac{10}{140} \times 100 = 7.14\%$
<u>Proteus rettgeri</u>	=	$\frac{8}{140} \times 100 = 5.71\%$
<u>Pseudomona sp.</u>	=	$\frac{30}{140} \times 100 = 21.43\%$
<u>Citrobacter sp.</u>	=	$\frac{24}{140} \times 100 = 17.14\%$
<u>Klebsiella sp.</u>	=	$\frac{6}{140} \times 100 = 4.28\%$
<u>Serratia sp.</u>	=	$\frac{4}{140} \times 100 = 2.85\%$
<u>Escherichia coli</u>	=	$\frac{2}{140} \times 100 = 1.42\%$
<u>St. epidermidis</u>	=	$\frac{9}{140} \times 100 = 6.42\%$
<u>B. subtilis</u>	=	$\frac{9}{140} \times 100 = 6.42\%$
<u>St. aureus</u>	=	$\frac{4}{140} \times 100 = 2.85\%$

PORCENTAJE DE ESPECIES DE BACTERIAS SELECCIONADAS PARA ANÁLISIS ( EN BOLSAS COLECTORAS DE ORINA)

$$\% \text{ especies de bacterias analizadas} = \frac{\text{No. especies analizadas}}{\text{No. especies aisladas}} \times 100$$

$$\underline{\text{Proteus vulgaris}} = \frac{5}{27} \times 100 = 18.5\%$$

$$\underline{\text{Proteus mirabilis}} = \frac{5}{10} \times 100 = 50\%$$

$$\underline{\text{Proteus rettgeri}} = \frac{4}{8} \times 100 = 50\%$$

$$\underline{\text{Pseudomona sp.}} = \frac{11}{30} \times 100 = 36.6\%$$

$$\underline{\text{Citrobacter sp}} = \frac{14}{24} \times 100 = 58.3\%$$

Cálculo del porcentaje de frecuencia de bacterias aisladas en catéteres urinarios (Ver cuadro no. 2)

$$\% \text{ Frecuencia de bacterias aisladas} = \frac{\text{No. de especies aisladas}}{\text{Total de especies aisladas}} \times 100$$

% Frecuencia

$$\underline{\text{B. subtilis}} = \frac{8}{40} \times 100 = 20.00\%$$

% Frecuencia <u>St.</u>		
<u>epidermidis</u>	=	$\frac{4}{40} \times 100 = 10.00\%$
% Frecuencia		
<u>Pseudomona sp.</u>	=	$\frac{10}{40} \times 100 = 25.00\%$
% Frecuencia		
<u>Klebsiella sp.</u>	=	$\frac{2}{40} \times 100 = 5.00\%$
% Frecuencia		
<u>St. aureus</u>	=	$\frac{4}{40} \times 100 = 10.00\%$
% Frecuencia		
<u>Enterobacter sp.</u>	=	$\frac{3}{40} \times 100 = 7.50\%$
% Frecuencia		
<u>Proteus vulgaris</u>	=	$\frac{4}{40} \times 100 = 10.00\%$
% Frecuencia		
<u>Citrobacter sp.</u>	=	$\frac{4}{40} \times 100 = 10.00\%$
% Frecuencia		
<u>Shigella sp.</u>	=	$\frac{1}{40} \times 100 = 2.50\%$

PORCENTAJE DE ESPECIES DE BACTERIAS SELECCIONADAS PARA ANÁLISIS ( EN CATETERES URINARIOS)

$$\% \text{ Especies de bacteria analizadas} = \frac{\text{No. especies analizadas} \times 100}{\text{No. especies aisladas}}$$

$$\underline{\text{Pseudomona sp.}} = \frac{5 \times 100}{10} = 50\%$$

$$\underline{\text{Proteus vulgaris}} = \frac{2 \times 100}{4} = 50\%$$

$$\underline{\text{Citrobacter sp.}} = \frac{2 \times 100}{4} = 50\%$$

Cálculos para el Coeficiente Fenólico

Estandarización de la solución KBr-KBrO<sub>3</sub>

$$V_1 = \text{Mililitros gastados de Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 = 31 \text{ ml.}$$

$$N_1 = \text{Concentración de sln Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 = 0.1 \text{ N}$$

$$V_2 = \text{Volumen de solución de KBr-KBrO}_3 = 30 \text{ ml.}$$

$$N_2 = \text{Concentración de solución de KBr-KBrO}_3 = ?$$

$$V_1 N_1 = V_2 N_2$$

$$\text{Concentración de sln. KBr-KBrO}_3 = \frac{31.0 \text{ ml. Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times 0.1 \text{ N}}{30.0 \text{ ml}}$$

$$\text{Concentración de sln. KBr- KBrO}_3 = \underline{\underline{\underline{0.103 \text{ N}}}}$$

Estandarización del fenol.

Volumen gastado de  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  = 53.8 ml.

Concentración sln.  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  = 0.1 N

Volumen de  $\text{KBr-KBrO}_3$  0.103 N = 30.0 ml

1 ml. solución  $\text{KBr-KBrO}_3$  = 0.001569 g. de fenol

Factor de dilución = 1333

Volumen total de dilución de  
fenol = 1000 ml

$$\% \text{ FENOL} = \frac{(30-53.8 \text{ ml. } \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \text{ 0.1 N}) \times 0.001569 \times 1333 \times 100}{1000}$$

$$= \frac{(23.8 \text{ ml}) \times 209.1477}{1000} = 4.97\%$$



CALCULO DEL COEFICIENTE FENOLICO PARA CADA DESINFECTANTE  
Y ANTISEPTICO.

Coeficiente

$$\text{Fenólico} = \frac{\text{Mayor dilución del desinfectante en estudio}}{\text{Mayor dilución del fenol}}$$

$$\begin{array}{l} \text{Coef. Fenólico} \\ \text{de Cetrimide-} \\ \text{Clorhexidine} \\ \text{(Savlon)} \end{array} = \frac{250}{43} = 5.81$$

$$\begin{array}{l} \text{Coef. Fenólico} \\ \text{de Gluconato de} \\ \text{Clorhexidine} \\ \text{(Hibiclen )} \end{array} = \frac{222}{43} = 5.16$$

$$\begin{array}{l} \text{Coef. Fenólico} \\ \text{de Yodo} \end{array} = \frac{100}{43} = 2.32$$

$$\begin{array}{l} \text{Coef. Fenólico} \\ \text{de Alcohol} \end{array} = \frac{2.3}{43} = 0.05$$

REACCIONES OCURRIDAS DURANTE LA ESTANDARIZACION DE LA SOLUCION PATRON DE FENOL.

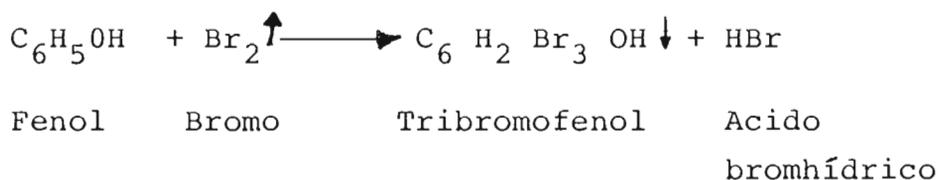
#### VALORACION RESIDUAL

El fenol precipita como derivado bromado y el exceso de bromo se determina por yodimetría.

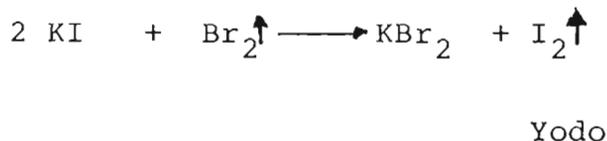


Bromuro	Bromato	Acido	Cloruro	Bromo
Potasio	Potasio	Clorh.	Potásico	

El Bromo libre reacciona con el fenol y se precipita el tribromofenol insoluble y ácido bromhídrico:



Se añade inmediatamente yoduro de potasio y el exceso no consumido de Bromo libre, libera yodo:

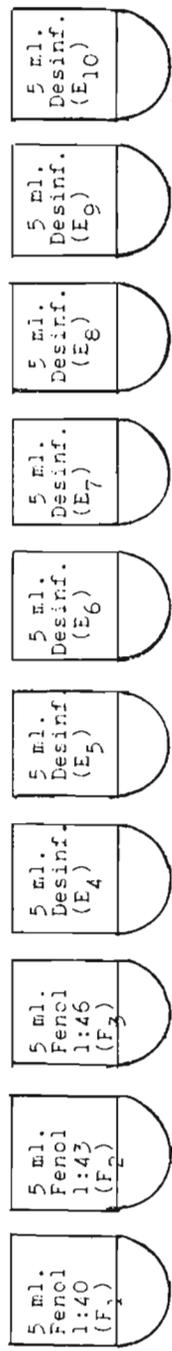


El yodo liberado en esta mezcla se valora con Tiosulfato de Sodio, empleando almidón al 1% como indicador.

ESQUEMA: COEFICIENTE FENOLICO

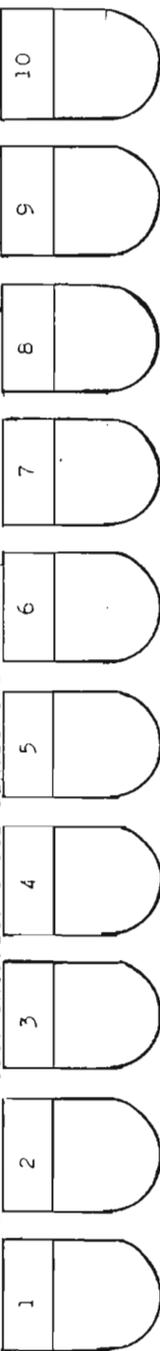
Del Fenol al 4.97%

Del Desinfectante e ensayar



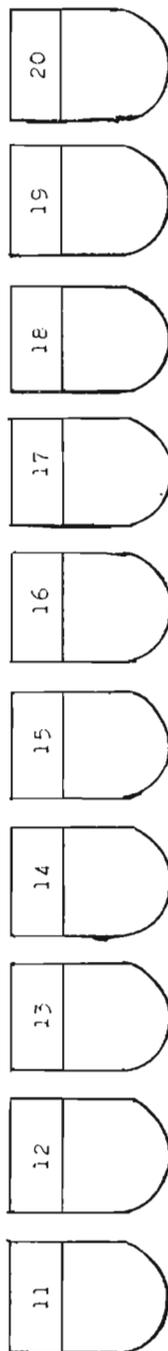
COLOCAR 0.5 ML. DE SUSPENSION DEL MICROORGANISMO DE PRUEBA (ST. aureus ATCC 6538 )

Serie que corresponde a 5' de contacto del microorganismo con el fenol y el Desinfectante. Agregar una esada de cada tubo anterior a los siguientes tubos (con intervalos de 30 segundos):



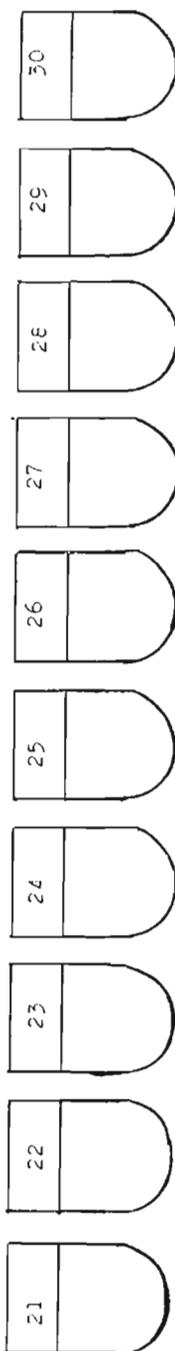
10 ml. medio de cultivo líquido

Serie que corresponde a 10' de contacto del microorganismo con el fenol y el desinfectante. Agregar una esada de cada tubo F<sub>1</sub> ... a E<sub>10</sub>



10 ml. Medio de cultivo líquido

Serie que corresponde a 15' de contacto del microorganismo con el fenol y el desinfectante. Agregar una esada de cada tubo F<sub>1</sub> ... a E<sub>10</sub> a los siguientes tubos (con intervalos de 30 segundos):



10 ml. Medio de cultivo líquido

## GLOSARIO

## ANTISEPTICOS

Son sustancias que al ponerlas en contacto con los microorganismos, los matan o inhiben su crecimiento, impidiendo de esta forma la proliferación de los mismos. Este término se usa principalmente para sustancias aplicadas a tejidos vivos. La palabra antiséptico se refiere a sustancias que combaten la sepsis, putrefacción o descomposición. (13 19,20, 21 )

## ASEPSIA:

" Ausencia de Sepsis" de infección por inexistencia de microorganismos patógenos.

## BACTERICIDA

Destruye las bacterias. Su acción es irreversible

## BACTERIOSTATICO

Inhibe el crecimiento de las bacterias.

## CATETER

Instrumento tubular quirúrgico para el desagüe de líquidos de una cavidad del cuerpo o para distender un paso o conducto.

**CATETERISMO**

Empleo o paso de un catéter por un conducto o cavidad.

**CONTACTO**

Persona expuesta a enfermar por encontrarse en la proximidad de un individuo infectado o de materiales infecciosos.

**CONTAMINACION**

Existencia de microorganismos patógenos sobre superficies de objetos inanimados.

**DESINFECTANTES**

Son sustancias que destruyen o inactivan irreversiblemente las bacterias infecciosas o indeseables, hongos patógenos o virus que se encuentran en superficies u objetos inanimados ( 13,19,20,21)

**DESINFECCION:**

Eliminación de microorganismos patógenos que se encuentran en el ambiente, en objetos inanimados y superficies, mediante la aplicación de elementos físicos o sustancias químicas que los destruyen o inhiben.

**ENDOGENO:**

Originado dentro del organismo

**ESTENOSIS:**

Estrechez patológica congénita o accidental de un orificio o conducto.

**ESTERIL:**

Exento de vida de cualquier clase.

**EXOGENO:**

De origen externo.

**INFECCION:**

Es la penetración de microorganismos patógenos en el cuerpo humano.

**INFECCION INTRAHOSPITALARIA**

Es una infección que se origina en un servicio médico y que se presenta en un paciente hospitalizado que no padecía ni la estaba incubando en el momento de la hospitalización. Se incluyen también las infecciones contraídas en el Hospital pero que aparecen después que el enfermo ha sido dado de alta.

**LUMEN**

Luz de un vaso o conducto

**PATOGENOS**

Causantes de infecciones

**PERINE**

Región de forma romboidal que se extiende en longitud desde el subpúbis hasta la punta del cóxis.

## BIBLIOGRAFIA

1. Antibiotics, Chemoterapeutics, and Antibacterial Agents for Disease Control. en: Encyclopedia Reprint Series New York, Jonh wiley & Sons, s.f.
2. "Bacteriología Especial" Parte II Procedimientos y Técnica de Laboratorio, Microbiología Especial. Vol.II Instituto de Salud Pública de Chile, Santiago de Chile 1983.
3. Bier, Otto, Bacteriología e Inmunología, Em. suas (Aplicac,oes) a Medicine e a Higiene. Vegésima Primeira Ediceao. Industrias de Papel Caiza, Portal 8120. Sao Pablo.Mx XI -1981
4. Blook, Seymour S. y Laurence, Carl A. Desinfection, Sterilization and Preservation. Philadelphia, Lea s Febiger. 1968
5. Burrows, William; Tratado de Microbiología, Vigésima Edición Interamericana, Nueva Editorial Interamericana S.S. de C.V. 1974.

6. Calvo T. Francisco. Conceptos Básicos de Higiene. Todo Hospital, Suplemento No. 1 de Higiene Hospitalaria. Mayo-Junio. Universidad Málaga. 1984.
7. Campos, Munguía, F.; Fabian, M. L., Ramírez, S.A. "Estudio de las infecciones de vías urinarias por bacterias aeróbicas en pacientes de Cirugía Ginecológica en el Hospital de Maternidad" Tesis. Universidad de El Salvador, Facultad de Medicina, Escuela de Tecnología Médica 1983.
8. Centro de Control de Enfermedades. National Nosocomial Infection Study Report. Atlanta: Centro de Control de Enfermedades. Noviembre, 1979: 2-4
9. Control de Infección Hospitalaria 2a. Parte: "La Cateterización" Imperial Chemical Industries Limited, Farmaceutical División, Alderley Park macclisfield cheshire England.
10. C.M. Kunin y R.C. McCormack. Prevention of Catheter Induced urinary Tract Infections by Sterile Closed - Drainage, N. Engl. J. Med. 1966: 274

11. Dubay, Elaine C. Infecciones Hospitalarias. Prevención y Control, Centro Regional de Ayuda Técnica para el Desarrollo Internacional (AID) México 1974.
12. D.G. Maki, O.H. Hennkens, J. W. Bennet y col. Nosocomial Urinary Tract. Infection with Serratia marcences; an Epidemiologic Study. 1973. Infect. Dis. 128
13. Engler, Reto. Desinfectants. official Methods Of Analysis of the Associations of Official analitical Chemist. Edited by Sidney Williams. Jousteenth. Edition 1984.
14. E.H. Kass, Asynthomatic Infections of the Urinary Tracts. Trans Assoc. Phisician 1956: 69
15. Estudio de prevalencia de Infecciones Nosocomiales en el Departamento de Medicina del Instituto Salvadoreño del Seguro Social. Presentado en el II Congreso de Mujeres Médicas. 1983.
16. Farmacopea de los Estados Unidos Mexicanos, 4a. Edic. México, 1974.

17. Falgues, Joaquín B. "antisépticos y Desinfectantes" (Conceptos Farmacológicos). Todo Hospital, Suplemento No. 1 de Higiene Hospitalaria, Mayo-Junio 1984. Universidad de Málaga.
18. Farmacopea Nacional Argentina, 3a. Edic. 1977
19. Givens, C. Wenzel, R. Catheter-Associated Urinary tract Infections in Surgical patients: a controlled study on the excess morbidity and cost. J. Urol. Vol. 124: 646 4647, 1980
20. Harvey, Stewart DC. " Antisépticos y Desinfectantes; Fungicidas; Ectoparasiticidas" Fármacos de Acción Tópica.
- 21 J.W. Mcleod. The Hospital Urinary Botle and Bedgen as Reservoid of Infection by Pseudomona. Lancet.
22. Kirk, Raymond E. y Othmer, Donald F. Enciclopedia de Tecnología Química. Tomo II; 1a. Edic. Español. Unión Tipográfica Editorial Hispanoamericana. México 1961.
23. Laurence, Carl A. y Block, Seymours S. Desinfection, Sterilization and Preservation. Lea E. Frebiger, Filadelfia 1968.

24. L. Guttman y H. Frakel The Valve of Intermitente Catherización in the eary Management of Traumatic Para-  
plegía and Tetraplegía Paraplegía 1956: 69
  
25. Marinero Cáceres, J.A. y de Sotello, Y.A. "Infecciones  
Nosocomiales en el Hospital Rosales; su incidencia  
Años 1979-1981" Arch, Col. Med. El Salvador, Vol.37  
No. 2 Abril: 4
  
26. Marinero Cáceres, J.A.; de Sotello, Y.A. y Bonilla G.  
"Prevención de Infecciones Nosocomiales en el Depart  
tamento de Cirugía del Hospital Rosales, 3a. semana  
de Junio de 1981" Arch. Col. Med. El Salvador, 37(1)  
58, Enero- marzo 1982.
  
27. Marinero Cáceres, J.A. "El comité de Infecciones Noso-  
comiales del Hospital Rosales". Archivos del Colegio  
Médico, El Salvador, Vol 37 No. 1:43 . Enero -Marzo  
1982.
  
28. Normas para la Prevención y Control de las Infecciones  
Intrahospitalarias, Ministerio de Salud Pública, Rep  
ública de Chile . 1983.

29. Norden, C.W. Green G.M y Kass E.H. Antibacterial Me  
chanims of the Urinary Bladder. J. Clin. Invest.  
1963; 47
30. Pelozar, Michael J., et. al. "Microbiología" 4a. Edic.  
Edit. por Libros Mc Graw Hill, México 1984. pp 289-  
406.
31. Remigton's Joseph Price, Remington Pharmaceutical Science  
ces. 14 ed. Easton. Mack Publishing. 1970
32. R.A. Garibaldi, J. P. Burke, M.L. Dichman y C.b. Smith  
Factors Predispoising to Bacteriuria During Indwelling  
Uretral Catheterization N. engle J. med. 1974: 291
33. R.A. Kaslow, J. O. Lindsey, A.L. Bismo y A. Price Noso  
comial Infection With Hightly Resistent Proteus-  
rettgeri: Report of an Epidemic am. J. Epidemiol.
34. R.Selden, S. Lee W. LL. Wang y col Nosocomial Klebsiell  
lla Infections Intestinal Colonization as a Reser-  
voir Naa Inten. Med. 1971:74
35. Reporte Epidemiológico anual. Departamento de Estadíst  
tica de Salud, Ministerio de Salud Pública y Asist  
tencia Social, El Salvador, C.A. 1976,1977,1978,1981.

36. Silva, Silva O. y col. "Compendio de Aspectos Teóricos prácticos en el manejo de áreas de Contaminación Controlada. Instituto de Salud Pública de Chile 1984.
37. Smith, Donald Urología General. 3a. Edición. El Manual Moderno, S.A. México D.F. 1972
38. The United States Pharmacopeial Convention Inc. USA, 1980.
40. Técnicas y Aspectos Generales del Laboratorio del Microbiología. Parte I. Microbiología General, Vol I Procedimientos y Técnicas de Laboratorio Instituto de Salud Pública de Chile . 1983.
41. Turck, M. Stams, W.: nosocomial Infection of the Urinary Tract. Am. J. Of med. Vol. 70, March 1981:651-654
42. The Extrapharmacopeia, Martindale Incorporation Squires companion, Edited by Ainley Wade, London 1977
43. Umbreit, Wayne. Aduanas en applied Microbiology Vol. 1 Academic Press New York and London 1959.
44. Warren, John W. et. al. Secuela and Management of Urinary Infection in the patient Requiring Chronic Catheterization. J. Urol, Vol. 125 January 1981: 1-8