

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



**INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN:
ESPECIES BACTERIANAS CAUSANTES DE INFECCIÓN DE VÍAS
URINARIAS EN MUJERES ENTRE 15 A 80 AÑOS INSTRUMENTADAS
VESICALMENTE EN LOS SERVICIOS DE GINECO OBSTETRICIA Y
MEDICINA MUJERES DEL HOSPITAL NACIONAL GENERAL SAN PEDRO,
USULUTÁN, PERÍODO DE JULIO A SEPTIEMBRE DE 2011**

PRESENTADO POR:

**KARINA AZUCENA MARTÍNEZ MOREIRA
SILVIA CRISTELA SÁNCHEZ RAJO
YANIRA YAMILETH SANTOS MARÍN**

PARA OPTAR AL GRADO ACADÉMICO DE:

LICENCIADA EN LABORATORIO CLÍNICO

DOCENTE DIRECTOR:

LICENCIADA LORENA PATRICIA PACHECO HERRERA

NOVIEMBRE DE 2011

SAN MIGUEL, EL SALVADOR, CENTRO AMÉRICA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

AUTORIDADES

INGENIERO MARIO ROBERTO NIETO LOVO
RECTOR

MAESTRA ANA MARÍA GLOWER DE ALVARADO
VICERRECTORA ACADEMICA

DOCTORA ANA LETICIA DE AMAYA
SECRETARIO GENERAL

LICENCIADO NELSON BOANERGES LÓPEZ CARRILLO
FISCAL GENERAL INTERINO

FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL

AUTORIDADES

LICENCIADO CRISTÓBAL HERNÁN RÍOS BENÍTEZ

DECANO

LICENCIADO CARLOS ALEXANDER DÍAZ

VICEDECANO

LICENCIADO FERNANDO PINEDA PASTOR

SECRETARIO INTERINO

DEPARTAMENTO DE MEDICINA

AUTORIDADES

LICENCIADO CARLOS ALEXANDER DÍAZ
JEFE EN FUNCIONES DEL DEPARTAMENTO DE MEDICINA

LICENCIADA AURORA GUADALUPE GUTIÉRREZ DE MUÑOZ
COORDINADORA DE LA CARRERA DE LABORATORIO CLÍNICO

LICENCIADA ELBA MARGARITA BERRÍOS CASTILLO
COORDINADORA GENERAL DEL PROCESO DE GRADUACIÓN

ASESORES

LICENCIADA LORENA PATRICIA PACHECO HERRERA
DOCENTE DIRECTOR

LICENCIADA ELBA MARGARITA BERRÍOS CASTILLO
ASESORA DE METODOLOGÍA

LICENCIADO SIMÓN MARTÍNEZ DÍAZ
ASESOR DE ESTADÍSTICA

AGRADECIMIENTOS

A NUESTRO PADRE DIOS

Agradecemos infinitamente por la oportunidad que nos brindó de haber finalizado satisfactoriamente nuestros estudios universitarios e iluminando nuestras vidas.

A NUESTROS ASESORES

LICDA. LORENA PACHECO, LICDA. MARGARITA BERRÍOS Y LIC SIMÓN MARTÍNEZ.

Con mucho respeto y admiración, por habernos brindado su atención, dedicación y paciencia durante el desarrollo de nuestra investigación.

A LA LICDA. HEIDY LORENA BATRES

Con mucho aprecio y cariño por todo el apoyo brindado en la realización de este proyecto.

A NUESTROS FAMILIARES Y AMIGOS

Con mucho cariño, por darnos su apoyo y compañía en esta etapa de nuestras vidas.

A TODOS LOS QUE FUERON NUESTROS DOCENTES

Que con su esfuerzo y conocimientos, nos orientaron en nuestra formación académica.

DEDICATORIA

A JEHOVÁ DIOS TODO PODEROSO: que me diste la oportunidad de vivir, de regalarme una familia maravillosa y por haberme permitido llegar a esta etapa de mi vida, dándome salud para lograr mis objetivos, además de tu infinita bondad y amor.

A MIS AMADOS PADRES: Ermes Martínez y Elba de Martínez por haberme apoyado en todo momento, por darme una carrera para mi futuro y creer en mí, por todos sus consejos, valores, por la motivación constante y los ejemplos de perseverancia para salir adelante; lo cual me ha permitido ser una persona de bien pero más que nada por su amor, yo los quiero con todo mi corazón y este trabajo que me llevó un año hacerlo es para ustedes, ya que por ser la hija mayor culminar con mi carrera profesional es lo que les devuelvo.

A MIS QUERIDOS HERMANOS: Katherine Melissa y Hermes Josué, gracias por estar conmigo siempre y esto es para ustedes también como ejemplo de motivación para la culminación de sus estudios profesionales.

A MIS QUERIDOS ABUELITOS: Ana de Moreira y Jorge Moreira por su apoyo incondicional, amor y cariño que a lo largo de mi vida y mi carrera profesional siempre me han demostrado.

A MI GRAN AMIGA: Polet que aunque tú no puedes leer, pero a ti también te dedico esta tesis, por que eres la perrita de mi vida y te quiero muchísimo ya que cada noche de desvelo estudiando tu siempre estuviste a mi lado con toda esa lealtad que te caracteriza.

A MIS COMPAÑERAS DE TESIS: Yanira Santos y Cristela Sánchez con cariño y aprecio ya que después de tanto esfuerzo y dedicatoria por fin lo logramos amigas.

Karina Azucena Martínez Moreira

DEDICATORIA

A DIOS TODO PODEROSO

Por haberme dado la vida, protección y guiarme continuamente dándome la sabiduría necesaria en cada paso de mi carrera universitaria, confianza y fortaleza para no desvanecer en cada uno de los obstáculos que se me presentaron, gracias por lo bondadoso y misericordioso que eres. Porque sin tu ayuda nada hubiese sido posible.

A MIS PADRES

María Eloísa Rajo, Toribio Sánchez por su gran apoyo que con amor, confianza y sacrificio me inculcaron el camino del saber. El estudio es la mejor herencia que podemos recibir los hijos de nuestros padres. Los amo mucho.

A MIS HERMANOS

Idalia, Lilian y Jovina, por ser motivos de superación para mi vida que a pesar de mis tropiezos me apoyaron económicamente y así pude continuar mis estudios. Vanessa, Lourdes y Cristian gracias por comprenderme y escucharme cuando más los necesite. Los quiero mucho.

A MIS SUEGROS

Ricardo Antonio Melara y Virginia Cerna que a pesar de no conocerme me aceptaron en su hogar y con su buen corazón y voluntad me siguieron apoyando económicamente logrando coronar mi carrera. Mil gracias.

A MI ESPOSO E HIJO

Henry Geovanni Melara Cerna, Diego Alejandro Melara Sánchez por su ternura, amor, comprensión y confianza que me han brindado desde el momento en que los conocí eso me dió fuerzas para seguir adelante. Gracias por ser parte de mi vida. Los amo mucho.

A MIS COMPAÑERAS DE TESIS

Yanira Yamileth, Karina Azucena gracias por su amistad y por todo el apoyo que nos dimos en este largo proceso, por los momentos difíciles y los felices que juntas pasamos que serán inolvidables, por ser optimistas y creer que si podemos salir adelante. Que Dios derrame muchas bendiciones sobre ustedes.

Silvia Cristela Sánchez Rajo

DEDICATORIA

A DIOS: Porque Jehová da la sabiduría, y de su boca viene el conocimiento y la inteligencia. Ha sido el omnipotente, quien ha permitido que la sabiduría dirija y gué mis pasos. Ha sido el todopoderoso, quien ha iluminado mi sendero cuando más oscuro ha estado, Ha sido el creador de todas las cosas, el que me ha dado fortaleza para continuar cuando a punto de caer he estado; por ello, con toda la humildad que de mi corazón puede emanar, dedico primeramente mi trabajo a Dios, porque estoy segura que sin su ayuda nada es posible.

A MIS PADRES: Julio e Hilda por ser mi árbol principal que me cobijo bajo su sombra dándome así la fuerza para seguir caminando y lograr alcanzar esta meta tan deseada que hoy gracias a Dios y ustedes lo he logrado; quienes me dieron la vida, que sin esperar nada a cambio lo dieron todo. A quienes rieron conmigo en mis triunfos y lloraron también en mis fracasos, a un par de corazones buenos con gratitud eterna. A mi mamita gracias por tus oraciones para que fuera Dios guiando mi vida, por tu apoyo, amor, confianza, paciencia y sobretodo tu entrega total, por siempre estar a mi lado y escucharme cuando más lo he necesitado. Papito gracias por tu entrega y dedicación para brindarme siempre lo mejor este logro se los debo a ustedes, Dios los bendiga. **LOS AMO.**

A MIS HERMANOS: Mayra y Luis **A MIS PRIMOS:** Maritza, Miguel y Nohemí: Gracias por su apoyo amor, cariño y comprensión. Por su ayuda tan valiosa cuando más lo necesite, gracias por sus desvelos junto a mí.

A MI TÍA RUBIDIA: Quien al igual que mis padres a lo largo de mi carrera ha sido un pilar fundamental. Gracias tía por sus sacrificios por mí, por su apoyo y amor. Este triunfo también es tuyo. Dios te bendiga.

A MIS TIOS Y TÍAS: Ramón, Neftalí, Martín, Esmeralda, Priscila. Mil palabras no bastarían para agradecerles su apoyo, comprensión, sus consejos y oraciones en los momentos difíciles. Gracias.

A MI NOVIO SAMUEL: Por luchar a mi lado para poder ver realizada esta meta, mil gracias por tu amor, sacrificios, apoyo y sobretodo comprensión en los momentos más difíciles y estresantes de mi carrera.

A MIS ABUELOS Y TODA MI FAMILIA: Que siempre estuvieron apoyándome y dándome fuerzas para luchar.

A MIS COMPAÑERAS DE TESIS: Cristela y Karina con mucho cariño y aprecio.

Yanira Yamileth Santos Marín

ÍNDICE

| CONTENIDO | PÁGS |
|---|-------------|
| RESUMEN..... | xiv |
| INTRODUCCIÓN..... | xv |
| CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA. | |
| 1.1 Antecedentes del fenómeno de investigación..... | 19 |
| 1.2 Enunciado del problema..... | 22 |
| 1.3 Objetivos de la investigación..... | 23 |
| 1.3.1 Objetivo general..... | 23 |
| 1.3.2 Objetivos específicos..... | 23 |
| CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO. | |
| 2.1 Anatomía y fisiología de las vías urinarias..... | 25 |
| 2.1.1 Funciones del riñón..... | 32 |
| 2.1.2 Composición de la orina..... | 43 |
| 2.1.2.1 Volumen de la orina..... | 43 |
| 2.1.3 Afecciones de las vías de las vías urinarias..... | 44 |
| 2.1.3.1 Agentes patógenos de las vías urinarias..... | 47 |
| 2.1.3.2 Signos y síntomas..... | 50 |
| 2.1.3.3 Formas de contagio..... | 52 |
| 2.1.3.4 Factores predisponentes..... | 54 |
| 2.1.4 Métodos diagnósticos..... | 59 |
| 2.1.4.1 Examen general de orina..... | 59 |
| 2.1.4.2 Medios de cultivo para el crecimiento de bacterias..... | 67 |
| 2.1.4.3 El urocultivo..... | 68 |

| | |
|---|----|
| 2.1.4.4 Pruebas bioquímicas para identificación de especies bacterianas..... | 69 |
| 2.1.4.5 Índice Analítico de Perfil..... | 70 |
| 2.1.4.6 Determinación de la susceptibilidad de las bacterias a los agentes antimicrobianos..... | 73 |
| 2.1.4.7 Otras pruebas para la detección de infección de vías urinarias..... | 74 |
| 2.1.5 Tratamiento..... | 76 |
| 2.2 Definición de términos básicos..... | 78 |

CAPÍTULO III. SISTEMA DE HIPÓTESIS.

| | |
|--|----|
| 3.1 Hipótesis de investigación..... | 85 |
| 3.2 Hipótesis nula..... | 85 |
| 3.3 Hipótesis alterna..... | 85 |
| 3.4 Operacionalización de las hipótesis..... | 86 |

CAPÍTULO IV. DISEÑO METODOLÓGICO.

| | |
|---|----|
| 4.1 Tipo de investigación..... | 88 |
| 4.2 Población..... | 89 |
| 4.3 Muestra..... | 89 |
| 4.3.1 Criterios para establecer la muestra..... | 90 |
| 4.4 Tipo de muestreo..... | 90 |
| 4.5 Técnica de recolección de datos..... | 91 |
| 4.6 Técnica de laboratorio..... | 91 |
| 4.7 Equipo, materiales y reactivos..... | 92 |
| 4.8 Procedimiento..... | 95 |

CAPITULO V. PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS

| | |
|--|-----|
| 5.1 Tabulación, Análisis e interpretación de los resultados..... | 110 |
|--|-----|

| | |
|------------------------------|-----|
| 5.2 Prueba de Hipótesis..... | 128 |
|------------------------------|-----|

CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

| | |
|-----------------------|-----|
| 6.1 Conclusiones..... | 132 |
|-----------------------|-----|

| | |
|--------------------------|-----|
| 6.2 Recomendaciones..... | 134 |
|--------------------------|-----|

| | |
|--------------------------|------------|
| BIBLIOGRAFÍA..... | 135 |
|--------------------------|------------|

ANEXOS

| | |
|--|-----|
| 1. Cronograma de actividades a desarrollar en el proceso de graduación año 2011..... | 138 |
| 2. Cronograma de actividades específicas..... | 139 |
| 3. Sistema urinario..... | 140 |
| 4. Estructura de la nefrona..... | 141 |
| 5. Uso de diafragma o espermicida..... | 142 |
| 6. Sondaje vesical..... | 143 |
| 7. Sonda intermitente..... | 144 |
| 8. Tira reactiva para orina..... | 145 |
| 9. Galería de api 20E..... | 146 |
| 10. Medio de cultivo CLED..... | 147 |
| 11. Medio cromogénico..... | 148 |
| 12. Guía de entrevista..... | 149 |
| 13. Entrevista dirigida a las pacientes..... | 150 |
| 14. Hoja de registro de las pacientes..... | 151 |
| 15. Hoja de reporte de urocultivo..... | 152 |
| 16. Técnica de la tira reactiva..... | 153 |
| 17. Preparación del sedimento urinario..... | 154 |
| 18. Hoja de reporte para examen general de orina..... | 155 |
| 19. Técnica de la siembra para urocultivo..... | 156 |

| | |
|--|-----|
| 20. Lectura del crecimiento bacteriano..... | 157 |
| 21. Procedimiento de API..... | 158 |
| 22. Lectura e interpretación de la galería..... | 159 |
| 23. Catálogo analítico para lectura de API 20E..... | 160 |
| 24. Catálogo analítico para lectura de API 20 NE, API STREP, API STAPH..... | 161 |
| 25. Hoja de resultado para la identificación del perfil numérico..... | 162 |
| 26. Prueba de susceptibilidad a los agentes antimicrobianos..... | 163 |
| 27. Interpretación de ATB UR5..... | 164 |
| 28. Supervisión diaria a los servicios..... | 161 |

RESUMEN

Este trabajo de investigación tiene como **objetivo** identificar **especies bacterianas** causantes de **infección de vías urinarias** en mujeres entre 15 a 80 años instrumentadas vesicalmente en los servicios de Gineco-obstetricia y Medicina Mujeres del Hospital Nacional General San Pedro de Usulután en el período de julio a septiembre de 2011. **La metodología** empleada en la investigación es de tipo prospectivo, porque se basó en la situación actual de las infecciones de vías urinarias en mujeres que se les practicó el **sondaje vesical**, es de laboratorio, ya que se realizó el **examen general de orina** previo a la instrumentación y un urocultivo post retiro de sonda para identificar la presencia de especies bacterianas, es un tipo de población finita debido a que la cantidad de pacientes en éstos servicios es regular con un número estimado de 110 mujeres distribuidas en ambos servicios, tomándose la muestra a 78 pacientes, así también se implementaron criterios de inclusión que sirvieron para clasificar a las mujeres con cateterización urinaria, siendo uno de los criterios principales presentar el examen general de orina negativo, se utilizó la entrevista como técnica de trabajo de campo. De la muestra seleccionada 15 cultivos **resultaron** positivos a la presencia de especies bacterianas siendo *Escherichia coli* la que prevaleció, aislándola en 9 pacientes que fueron parte del estudio; el rango de edades más afectado se encontró entre 14-24 años, 25-35 años, debido a que las mujeres en éstas edades están más propensas a ser sometidas a éstos procedimientos. Por los resultados obtenidos que representan el 11.5% de cultivos positivos a *Escherichia coli* se dá por aceptada la hipótesis de investigación que dice:

La especie bacteriana que causa infección de vías urinarias en mujeres entre 15 a 80 años instrumentadas vesicalmente en los servicios de Gineco- obstetricia y Medicina Mujeres del Hospital Nacional General San Pedro de Usulután es *Escherichia coli* con un porcentaje que excede el 3%.

INTRODUCCIÓN

Las infecciones nosocomiales u hospitalarias se definen como las infecciones contraídas durante o como consecuencia de ingresos hospitalarios, las cuales están asociadas a catéter urinario y son un verdadero problema que se ha convertido en una importante causa de morbilidad y mortalidad.

El **cateterismo vesical** o uretral es la introducción de una sonda, a través de la uretra al interior de la vejiga urinaria con fines diagnósticos y terapéuticos. Considerando que el cateterismo vesical es una maniobra invasiva y potencialmente traumática a la estructura de las vías urinarias estériles, excepto en la parte final de la uretra que se considera no estéril. La presencia de este catéter invasor pone en comunicación al medio interno con el externo permitiendo la entrada de gérmenes a la vejiga urinaria, constituyendo un factor favorecedor para la adquisición de una infección urinaria nosocomial (INVU), de forma que hasta un 80% de los casos de INVU están asociada a catéter vesical. Por lo tanto, se debe valorar cuidadosamente la necesidad de la realización del procedimiento en forma correcta, además de realizarlo con la técnica estrictamente estéril.

En las mujeres existe además una serie de factores predisponentes que condicionan un aumento en la frecuencia de la infección de vías urinarias (IVU): la actividad sexual, los cambios propiciados por el embarazo y el uso de dispositivos intrauterinos. Los cambios anatómicos propios de la edad y los consecuentes a partos y cirugía ginecológica favorecen la aparición de infecciones.

En este documento se presentan los resultados de la investigación sobre Especies bacterianas causantes de infección de vías urinarias en mujeres entre 15 a 80 años instrumentadas vesicalmente en los servicios de Gineco-obstetricia y Medicina Mujeres

del Hospital Nacional General San Pedro, Usulután, período de julio a septiembre de 2011. Con el objetivo de brindarle un diagnóstico oportuno a la población estudiada y poder interrumpir el desarrollo de la enfermedad mediante la aplicación de un tratamiento adecuado y así reducir la estancia hospitalaria. Proporcionar al Hospital los datos estadísticos, para que se tomen las medidas preventivas y un control interno necesario en la reducción de infecciones intrahospitalarias y de esta forma mejorar la calidad de vida de los pacientes.

Éste documento está estructurado en seis capítulos que se describen a continuación:

El Capítulo I: Aborda el planteamiento del problema donde se presenta la situación problemática como consecuencia del cateterismo urinario, a nivel mundial, regional y local; luego se enuncia el problema a través de una interrogante a la cual el grupo investigador trató de darle respuesta. Además se explican los objetivos en donde se exponen los parámetros que guiaron a la elaboración del trabajo de investigación con el fin de tener una visión específica de los diferentes puntos que se pretende investigar para dar una respuesta a la problemática en estudio.

En el Capítulo II: Se presenta el Marco Teórico conceptual, en el cual se plasman los antecedentes del problema, datos epidemiológicos, especies bacterianas, mecanismos de transmisión, factores predisponentes y sus manifestaciones clínicas. Incluye además la definición de términos básicos, que hacen más comprensible la lectura del documento.

En el Capítulo III: Se plantean el sistema de hipótesis, el cual incluye una hipótesis de trabajo, su respectiva hipótesis nula, y una hipótesis alterna. Así también la operacionalización de la hipótesis, las variables e indicadores involucrados en el estudio.

En el Capítulo IV: Se encuentra la metodología de la investigación en la cual se describe el tipo de estudio, la población y muestra, los criterios de inclusión y exclusión, el tipo de muestreo, técnicas de recolección de datos, técnicas de laboratorio, instrumentos, equipo, materiales, reactivos y el procedimiento de como se llevó a cabo la investigación.

El Capítulo V: Incluye los resultados que se obtuvieron en el desarrollo de la investigación, donde se inicia con la presentación de los datos obtenidos, seguido de un análisis e interpretación de los mismos con su respectiva prueba de hipótesis.

El Capítulo VI: Comprende las conclusiones y recomendaciones que el grupo investigador aporta, según los resultados obtenidos en el estudio.

Finalmente se presenta la bibliografía que se consultó para estructurar el trabajo de investigación y se detallan cada uno de los anexos, material que contribuye a una mejor comprensión de este estudio.

CAPÍTULO I
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

1.1 ANTECEDENTES DEL FENÓMENO DE INVESTIGACIÓN.

Las infecciones de vías urinarias han sido desde tiempos muy remotos, una de las principales patologías que afectan a nivel mundial, incluyendo nuestro país el cual reúne todas las condiciones (clima tropical, escasez de agua potable, entre otras) que favorecen la incidencia y prevalencia de este tipo de enfermedad.

Anteriormente se habían tomado como puntos de referencias para el diagnóstico de éstas enfermedades únicamente la sintomatología, la cual se hace presente sobre todo en casos de una infección bastante fuerte, por lo que infecciones leves no eran detectadas hasta convertirse en cuadros más complejos.

Hace algunos años con la introducción del microscopio el examen general de orina era el método más confiable para el diagnóstico de la infección, luego con el tiempo se observó que no basta solo con este examen; sino que había que realizar un urocultivo para lograr aislar la bacteria causante de la infección.

Las infecciones del tracto urinario (ITU) se definen como un grupo de condiciones que tienen en común la presencia de un número significativo de bacterias en la orina. Las infecciones agudas de las vías urinarias se pueden subdividir en dos grandes categorías anatómicas: la infección de las vías inferiores (uretritis, cistitis y prostatitis) y la infección de las vías superiores (pielonefritis aguda, absceso renal y perinéfrico); la cual es denominada ITU complicada, con mayor morbi-mortalidad. La infección del tracto urinario puede ser recidivante, que pueden ser recaídas o reinfecciones. La recaída se refiere a la reactivación de la infección con el mismo microorganismo que estaba presente antes de iniciarse el tratamiento, es decir se debe a

la persistencia del microorganismo en el tracto urinario. La reinfección es un nuevo efecto con un microorganismo diferente de la bacteria original, aunque en ocasiones puede ser el mismo agente bacteriano. Los organismos entéricos gramnegativos son la causa más común de las infecciones del tracto urinario (ITU). *Escherichia coli* representa los $\frac{3}{4}$ partes de todos los patógenos. *Proteus* es más común en niños, alrededor del 30% de las infecciones, otra de las especies más importantes es *Pseudomonas aeruginosa*.¹

Los organismos Grampositivos también pueden infectar, siendo los más comunes: *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus* y *Enterococcus*, *Micobacterias*, hongos y otros microorganismos como: *Clamidia trachomatis*, *Uroplasma* y *Trichomonas vaginalis* pueden ser causantes de ITU. Respecto al sondaje se ha observado que su indicación, su duración, el tipo de sistema de drenaje (mayor riesgo en los sistemas abiertos), y las técnicas de inserción y cuidados del catéter vesical tienen una influencia decisiva en la aparición de la infección.

“La Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ciencias Químicas y Fármacos, en el año de 1997 realizó un estudio sobre: la prevalencia de infección urinaria en pacientes del Centro Médico Militar a quienes se les ha colocado catéter urinario. Se contempló una población de 100 pacientes de los cuales se obtuvieron los siguientes resultados: 14 urocultivos positivos, los microorganismos y su frecuencia fueron: *Pseudomonas aeruginosa* 36%, *Enterobacter aerogenes* 29%, *Staphylococcus epidermidis* 14%, *Proteus vulgaris*, *Escherichia coli* y *Candida albicans* en un 7%”².

Un estudio realizado en México por la revista de Medicina Interna y Crítica, en agosto de 2007 nombrado perfil microbiológico en infecciones de vías urinarias asociada

¹ OLGA GARCÍA, Infección de vías urinarias, www.monografias.com

² PALMA PONCE MARÍA ISABEL, “Prevalencia de infección urinaria en pacientes del Centro Militar a quienes se les ha colocado catéter urinario, Abril de 1997”, Pág. 25.

a catéter vesicouretral, en el Instituto Mexicano del Seguro Social. Se estudiaron 120 sujetos portadores de catéter urinario de ellos 42 resultaron con cultivo positivo, los gérmenes más frecuentes fueron *Candida* 17.5%, *Enterobacter* 5.8%, *Escherichia coli* 5%, *Pseudomonas* 2.5%, *Proteus* 1.5%, *Streptococcus*, *Staphylococcus* y *Morganella* 0.8%.³

En el Hospital Nacional General San Pedro de Usulután, El Salvador, en el año del 2010 a través del Comité Nosocomial, se llevó a cabo un estudio sobre la incidencia de infección de vías urinarias en mujeres instrumentadas vesicalmente internas en el área de Gineco-obstetricia, Partos, Medicina Mujeres y Emergencias; la población contemplada para tal estudio fué de 44 pacientes siendo los resultados de cuatro urocultivos positivos, la bacteria que prevaleció fué *Escherichia coli*. Datos estadísticos proporcionados el día 21 de Marzo del 2011 por la Licenciada Rosa Lívica Alfaro quien es jefe del Comité Nosocomial.

Es de utilidad conocer el comportamiento epidemiológico de las infecciones de vías urinarias en una población determinada, ya que ésto contribuye al adecuado manejo de forma individualizada, y de acuerdo con el comportamiento general de éstas permite tomar decisiones en cuanto al manejo empírico de pacientes sintomáticos mientras se obtienen los resultados de los urocultivos, haciendo un uso racional de los medicamentos, contribuyendo entonces a bajar los costos de manejo en el paciente, disminuir la resistencia de ciertas cepas a medicamentos, así como también permite a la institución desarrollar proyectos subsecuentes para el buen funcionamiento en el diagnóstico y manejo de las infecciones de las vías urinarias.

³ ESQUIVEL MOLINA CARLOS GERARDO, ÁVILA ROMERO HILDA GUADALUPE, Revista de Medicina Interna, “Perfil Microbiológico de infecciones de vías urinarias asociadas a catéter vesicouretral” en la Unidad Médica de Alta Especialidad #71 Instituto Mexicano del Seguro Social Agosto de 2007.

1.2 ENUNCIADO DEL PROBLEMA

Por su naturaleza, los artículos como los catéteres conllevan un riesgo de infección intrahospitalaria porque traspasan las barreras defensivas normales, lo que brinda un acceso de los microorganismos a líquidos y tejidos que son estériles en condiciones normales. La mayoría de las causas reconocidas son bacterianas o micóticas. El riesgo de infección se relaciona con el grado de debilitamiento del paciente y varios factores referente al diseño y manejo del instrumental. Cualquier instrumento que cruce la piel o una barrera mucosa permite que la flora del paciente o del ambiente tenga acceso a sitios más profundos alrededor de la superficie externa.

Con base a todo lo expuesto anteriormente, el grupo investigador se propuso darle respuesta a la siguiente interrogante:

¿Cuáles son las especies bacterianas que inciden en las infecciones de vías urinarias en mujeres entre 15 a 80 años, instrumentadas vesicalmente en los servicios de Gineco-obstetricia y Medicina Mujeres del Hospital Nacional General San Pedro, departamento de Usulután durante el período de julio a septiembre de 2011?

1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1 OBJETIVO GENERAL.

Identificar las especies bacterianas causante de infección de vías urinarias, en mujeres entre 15 a 80 años instrumentadas vesicalmente en los servicios de Gineco-obstetricia y Medicina Mujeres del Hospital Nacional General San Pedro de Usulután.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Realizar examen general de orina a las pacientes previo a la colocación de sonda vesical.

- Verificar a través de un urocultivo si las infecciones de vías urinarias en la población afectada son de origen intrínseco.

- Reconocer por medio de pruebas bioquímicas con la técnica API las especies bacterianas que prevalecen en los servicios en estudio.

- Determinar la relación que existe entre los factores predisponentes a la infección de vías urinarias en las mujeres instrumentadas vesicalmente.

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

2. MARCO TEÓRICO

2.1 ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA DE LAS VÍAS URINARIAS.

“El aparato urinario está formado por los riñones, los uréteres, la vejiga y la uretra. Los riñones están ubicados a cada lado de la columna vertebral, debajo de la caja torácica, son órganos pareados en forma de frijol con un tamaño de 11cm de largo, 6 cm de ancho y 2.5 de grosor, con un peso de 160 gramos, de color café rojizo, cubiertos por una delgada cápsula fibromuscular brillante que se puede quitar fácilmente de un riñón normal, pero no de uno enfermo. Cada riñón tiene cara anterior y posterior, bordes externos e internos y polos superiores e inferiores el borde externo es convexo y el borde interno presenta una escotadura en el hilio el cual conduce al seno renal”.⁴

(Ver Anexo N° 3)

Las nefronas son las unidades funcionales de los riñones. Cada nefrona consta de dos partes: un corpúsculo renal donde se filtra el plasma sanguíneo, y un túbulo renal, hacia el cual pasa el líquido filtrado. Los dos componentes del corpúsculo renal son el glomérulo (red capilar) y la cápsula glomerular (de Bowman), una cubierta epitelial de pared doble que rodea a los capilares glomerulares.

El plasma sanguíneo se filtra en la cápsula glomerular y luego el líquido filtrado pasa al túbulo renal, que tiene tres sectores principales. En el orden en que el líquido lo recorre, ellos son: 1) el túbulo contorneado proximal; 2) el asa de Henle, y 3) el túbulo contorneado distal. El término proximal denota la parte del túbulo unida a la cápsula glomerular, distal indica la parte que está más alejada y contorneado significa que el túbulo está muy enrollado.

⁴ STUART IRA, FOX, “Fisiología Humana”, 7ª Edición, Editorial Mc Graw Hill Interamericana, Capítulo 17, Pág. 544-575.

El corpúsculo renal y ambos túbulos contorneados se hallan dentro de la corteza renal; el asa de Henle se extiende hacia la médula renal, hace una U y luego regresa a la corteza renal. (Ver Anexo N° 4)

Los túbulos contorneados distales de diversas nefronas se vacían en un sólo túbulo colector. Los túbulos colectores luego se unen y convergen en cientos de conductos capilares, que drenan en los cálices menores. Los túbulos colectores y los conductos capilares se extienden desde la corteza a través de la médula hacia la pelvis renal, de manera que un riñón tiene alrededor de un millón de nefronas, pero un número mucho menor de túbulos colectores y a un menor de conductos capilares.

“En una nefrona, el asa de Henle conecta los túbulos contorneados proximal y distal. La primera porción penetra en la médula renal, donde reciben el nombre de rama descendente. Luego hace una U y regresa a la corteza renal como la rama ascendente. Cerca del 80% al 85% de las nefronas son nefronas corticales. Sus corpúsculos renales se encuentran en la región externa de la corteza renal, y tienen asas de Henle cortas que yacen principalmente en la corteza y atraviesan solo la región externa de la médula.

Las asas de Henle cortas reciben su irrigación de los capilares peritubulares que emergen de las arteriolas eferentes. El otro 15-20% de las nefronas son las nefronas yuxtamedulares. Sus corpúsculos renales se hallan en la profundidad de la corteza cerca de la médula y tienen un asa de Henle larga que se extiende hasta la región más profunda de la médula”⁵.

⁵ STUART IRA, FOX, “Fisiología Humana”, 7ª Edición, Editorial Mc Graw Hill Interamericana, Capítulo 17, Pág. 544-575.

Las asas de Henle largas son irrigadas por los capilares peritubulares y los vasos rectos que emergen de las arteriolas eferentes. Además la parte ascendente del asa de Henle de las nefronas yuxtamedulares comprende dos porciones: una rama ascendente fina, seguida de una rama ascendente gruesa. La luz de la porción ascendente fina es igual que en otras áreas del túbulo renal, solo que el epitelio es más fino. Las nefronas con asas de Henle largas permiten a los riñones excretar orinas muy diluídas o muy concentradas.

Una capa simple de células epiteliales forma toda la pared de la cápsula glomerular, el túbulo renal y los conductos, sin embargo cada parte tiene características histológicas distintivas que reflejan las funciones particulares. Se describen en el orden en el que el líquido fluye a través de éste: la cápsula glomerular, el túbulo renal y el túbulo colector.

- Cápsula glomerular.

La cápsula glomerular (de Bowman) está constituida por las capas visceral y parietal. La capa visceral consiste en células epiteliales planas simples, modificadas, llamadas podocitos. Las numerosas proyecciones en forma de pie de estas células rodean la capa simple de células endoteliales de los capilares glomerulares y forma la pared interna de la cápsula. La capa parietal externa de la cápsula glomerular consiste en epitelio pavimentoso simple.

El líquido filtrado de los capilares glomerulares entra en el espacio capsular, que se encuentra entre las dos capas de la cápsula glomerular. El glomérulo puede concebirse como un puño haciendo presión sobre un globo plano (la cápsula glomerular) hasta que el puño queda cubierto por dos capas del globo (capas visceral y parietal) con un espacio entre éstas (el espacio capsular).

- Túbulo renal y túbulo colector.

En el túbulo contorneado proximal hay células epiteliales cúbicas simples con un borde en cepillo de microvellosidades en superficie apical (superficie que mira hacia la luz) estas microvellosidades, como las del intestino delgado aumentan la superficie de absorción y secreción. La rama descendente del asa de Henle y la primera parte de la rama ascendente (la porción ascendente delgada) están compuestas por epitelio pavimentoso simple. La porción ascendente gruesa del asa de Henle está compuesta por epitelio cúbico simple a cilíndrico bajo.

En cada nefrona la parte final de la rama ascendente del asa de Henle toma contacto con la arteriola aferente que nutre a ese corpúsculo renal. Como la célula cilíndrica del tubo en esta región está muy junta, se les conoce como mácula densa. A lo largo de la mácula densa, las paredes de la arteriola aferente (y a veces las arteriolas eferentes) contienen fibras musculares lisas a las que se les denomina célula yuxtaglomerulares, junto con la mácula densa constituye el aparato yuxtaglomerular.

El aparato yuxtaglomerular ayuda a regular la presión arterial dentro de los riñones. El túbulo contorneado distal comienza poco después de la mácula densa. En la última parte del túbulo contorneado distal y continuando hacia los túbulos colectores se presentan dos tipos de células diferentes.

La mayoría son células principales que tienen receptores tanto para la hormona antidiurética (HAD) como para la aldosterona; hormonas que regulan sus funciones. En un número menor se encuentran las células intercalares, que participan en la homeostasis del pH sanguíneo. Los túbulos colectores drenan en conductos papilares largos revestidos por epitelio cilíndrico simple.

El uréter.

“Es un conducto muscular, de 25 a 30 cm de largo, que une el riñón con la vejiga urinaria. El uréter tiene ubicación retroperitoneal; la mitad superior es abdominal; la mitad inferior pélvica, en cuanto a su posición. El uréter deja a la pelvis renal cerca del hilio o en éste, por detrás de los vasos renales, y desciende pegado al psoas mayor, rodeado de tejido extraperitoneal. Cruza la arteria ilíaca común o primitiva, o la primera porción de la ilíaca externa; se dirige a lo largo de la pared de la pelvis y hacia adentro, en dirección de la vejiga urinaria”⁶.

El uréter derecho se encuentra por detrás de la segunda porción del duodeno en su origen. Durante su trayecto es cruzado por la raíz del mesenterio y por los vasos gonadales. El uréter izquierdo también es cruzado por los vasos gonadales, en el borde de la pelvis pasa por detrás del colon sigmoide, en el vértice del mesocólon sigmoideo. En la mujer, el uréter está relacionado con el borde libre (posterior) del ovario.

Vejiga urinaria

Es un órgano impar, medio, de forma piramidal de base triangular. Con una cara superior cubierta por peritoneo, dos caras inferolaterales en relación con la pelvis ósea, y una cara posterior o base que toma relación con el recto en el hombre y con la vagina en la mujer. En el adulto la vejiga es un órgano pélvico, en cambio, en el niño, donde la pelvis no se ha desarrollado suficientemente, la vejiga se ubica en la parte baja de la cavidad abdominal.

Estructuralmente está compuesta por una mucosa cuya cubierta es un epitelio de transición, una capa muscular lisa, (músculo detrusor) y una serosa. En la superficie interna de la base de la vejiga se ubica el trígono vesical, limitado lateralmente por la desembocadura de los uréteres y anteriormente por el comienzo de la uretra. Ésta es la

⁶ RONAN O' RAHILLY, M.D. “Anatomía de Gardner”, 5ª Edición, Editorial interoamericana, McGraw Hill, Capítulo 6, Pág. 534.

zona menos distensible de la vejiga. Un volumen de 300 cm de orina desencadena el reflejo de micción.

“La micción se produce por una combinación de contracciones musculares voluntarias e involuntarias. Cuando el volumen de orina en la vejiga urinaria excede los 200 a 400 ml, la presión en su interior aumenta en forma considerable y los receptores de estiramiento de su pared transmiten impulsos nerviosos hacia la médula espinal. Estos impulsos se propagan al centro de la micción en los segmentos S2 y S3 y desencadenan un reflejo medular llamado reflejo de la micción”⁷.

En este arco reflejo se propagan impulsos parasimpáticos desde el centro de la micción a la pared vesical y al esfínter uretral interno. Los impulsos nerviosos provocan la contracción del músculo detrusor y la relajación del esfínter uretral interno. Simultáneamente el centro de la micción inhibe a las neuronas motoras somáticas que inervan al muscular esquelético el esfínter uretral externo. La micción tiene lugar gracias a la contracción de la pared de la vejiga urinaria y a la relajación de los esfínteres. La repleción de la vejiga provoca una sensación de plenitud que inicia un deseo conciente de orinar antes de que realmente ocurra el reflejo de la micción.

A pesar de que el vaciado de la vejiga es un reflejo en la niñez temprana aprendemos a manejarlo en forma voluntaria. A través del control aprendido del esfínter uretral externo y de ciertos músculos del suelo pelviano, la corteza cerebral puede iniciar o demorar la micción por un período limitado.

⁷ GERARDS TORTORA, BRYAN DERRICKSON, “Principios de Anatomía y Fisiología” 11ª edición, Editorial Médica Panamericana, capítulo 26, pág. 1000-1032.

La uretra.

Es un conducto pequeño que se extiende desde el orificio uretral interno en el piso de la vejiga urinaria hasta el exterior del cuerpo. Tanto en los hombres como en las mujeres, constituye la porción terminal del aparato urinario y por ella pasa la orina. En los hombres también dá salida al líquido seminal (que contiene los espermatozoides) durante la eyaculación.

“En las mujeres la uretra está directamente por detrás de la sínfisis del pubis, se dirige en forma oblicua hacia adelante, y mide unos 4 cm de longitud. La abertura al exterior, el orificio uretral externo o meato urinario, se localiza entre el clítoris y el orificio externo de la vagina. La pared de la uretra femenina está formada por una mucosa profunda y una mucosidad superficial.

En los hombres, la uretra también se extiende desde el orificio uretral interno hasta el exterior, pero su longitud y su trayecto son considerablemente diferentes. La uretra masculina atraviesa primero la próstata, luego los músculos profundos del periné y finalmente el pene, un trayecto alrededor de 20 cm”⁸.

La uretra masculina que también tiene una mucosa profunda y muscular superficial, se subdivide en tres regiones anatómicas: 1) la uretra prostática pasa a través de la próstata, 2) la uretra membranosa es la porción más corta y pasa a través de los músculos profundos del periné y 3) la uretra esponjosa, la porción más larga, transcurre a lo largo del pene.

⁸ GERARDS TORTORA, BRYAN DERRICKSON, “Principios de Anatomía y Fisiología” 11ª edición, Editorial Médica Panamericana, capítulo 26, pág. 1000-1032.

2.1.1 Funciones del riñón.

La función fundamental de los riñones es la regulación del medio del líquido extracelular (plasma y líquido intersticial) del cuerpo. Esto se logra a través de la formación de la orina, que es un filtrado modificado del plasma. En el proceso de la formación de la orina, los riñones regulan: 1) el volumen del plasma sanguíneo (y de este modo contribuye significativamente a la regulación de la presión arterial); 2) la concentración de los productos de desecho en la sangre; 3) la concentración de electrolitos (Na^+ , K^+ , HCO^+ y otros iones) del plasma; y 4) el pH plasmático.

Entre las funciones del riñón tenemos las siguientes:

a) Filtración glomerular: “la cantidad de filtrado que se forma en todos los corpúsculos renales de ambos riñones por minuto es la filtración glomerular (FG). En los adultos, el FG es en promedio de 125 ml por minuto en los hombres y de 105 ml por minuto en las mujeres. Este equivale a 7.5 L por hora o 180 L por día, como el volumen sanguíneo total es de un promedio de 5.5 L, esto significa la totalidad del volumen sanguíneo que se filtra a los túbulos renales cada 40 minutos”⁹.

Es evidente que la mayor parte del agua filtrada tiene que ser devuelta inmediatamente al sistema muscular, porque en caso contrario la persona literalmente orinaría hasta la muerte en unos minutos. La homeostasis de los líquidos corporales requiere que los riñones mantengan el FG relativamente constante.

Si es muy alta puede pasar sustancias necesarias tan rápidamente a través de los túbulos renales que algunas no se reabsorben y se pierden con la orina. Si es muy bajo

⁹ GERARDS TORTORA, BRYAN DERRICKSON, “Principios de Anatomía y Fisiología” 11ª edición, Editorial Médica Panamericana, capítulo 26, pág. 1000-1032.

casi todo el filtrado puede reabsorberse y ciertos productos de desecho pueden no excretarse adecuadamente.

La filtración glomerular se relaciona directamente con las presiones que determinan la presión neta de filtración; cualquier cambio en la presión neta de filtración afectará la filtración glomerular.

✓ Ultrafiltrado glomerular.

El líquido que penetra la cápsula glomerular se denomina ultrafiltrado debido que se forma a presión, la presión hidrostática de la sangre. Este proceso es similar a la formación del líquido tisular por otros lechos capilares en respuesta a las fuerzas de Starling. A la fuerza que favorece la filtración se opone una fuerza contraria debida a la presión hidrostática del líquido en la cápsula glomerular.

“Además como la concentración de proteínas en el líquido tubular es baja (inferior a 2-5 mg por 100 ml) en comparación con la del plasma (de 6 a 8 g por 100 ml), la mayor presión coloidosmótica del plasma promueve el retorno osmótico del agua filtrada. Estas fuerzas de oposición se restan de la presión hidrostática de los capilares glomerulares, y se obtiene una presión neta de filtración de sólo unos 10 mmHg”¹⁰.

Debido a que los capilares glomerulares son extremadamente permeables y tienen una superficie extensa, esta discreta presión neta de filtración produce un volumen extraordinariamente grande de filtrado. Tres mecanismos controlan la filtración glomerular: la autorregulación renal, la regulación neural y la regulación hormonal.

¹⁰ STUART IRA, FOX, “Fisiología Humana”, 7ª Edición, Editorial Mc Graw Hill Interamericana, Capítulo 17, Pág. 544-575.

✓ Autorregulación renal de la filtración glomerular.

Los mismos riñones ayudan a mantener el flujo sanguíneo renal y FG constante a pesar de los cambios normales diarios en la presión arterial, como los que ocurren durante el ejercicio. Esta capacidad se llama autorregulación renal y comprende dos mecanismos: el mecanismo miogénico y la retroalimentación túbulo glomerular. Actuando juntos pueden mantener la FG constante dentro de un amplio rango de presiones sanguíneas sistémicas.

El mecanismo miogénico ocurre cuando el estiramiento desencadena la concentración de las fibras musculares lisas en las paredes de las arteriolas aferentes. Cuando la presión arterial sube la FG también lo hace porque el flujo sanguíneo renal aumenta. Sin embargo, la presión arterial se eleva y distiende las paredes de las arteriolas aferentes.

En respuesta se contraen las fibras musculares lisas de la pared de la arteriola aferente, lo cual disminuye la luz arteriolar. Como resultado se reduce el flujo sanguíneo renal y la filtración glomerular defiende a su nivel previo. A la inversa, cuando la presión arterial disminuye, las células musculares lisas están relajadas.

Las arteriolas aferentes se dilatan, aumentan el flujo sanguíneo renal y la filtración glomerular se eleva. El mecanismo miogénico normaliza el flujo sanguíneo renal y la filtración glomerular en cuestión de segundos después de un cambio en la presión arterial.

El segundo contribuyente a la autorregulación renal, es la retroalimentación túbulo glomerular, recibe este nombre porque, parte de los túbulos renales, la mácula densa provee de retroalimentación a los glomérulos. Cuando la filtración glomerular está

por encima de lo normal como consecuencia de la presión arterial sistémica elevada, el líquido filtrado fluye con mayor velocidad a lo largo de los túbulos renales.

El resultado es que el túbulo contorneado proximal y asa de Henle tiene menos tiempo para reabsorber sodio, cloro y agua. Se cree que las células de la mácula densa detectan el aumento de la llegada de sodio, cloro y agua e inhibe la liberación de óxido nítrico (NO) por las células del aparato yuxtaglomerular. Como el NO produce vasodilatación la arteriola aferente se contrae cuando el nivel de NO disminuye.

Es por ello que fluye menos sangre a los capilares glomerulares y disminuye la filtración glomerular. Cuando la presión arterial cae y la filtración glomerular es más baja que lo normal, tiene lugar la frecuencia inversa del fenómeno, pero en grado menor. La retroalimentación tubular opera más lentamente que el mecanismo miogénico.

✓ Regulación neural de la filtración glomerular.

Como la mayoría de los vasos sanguíneos del organismo, los renales están inervados por fibras de la división simpática del Sistema Nervioso Autónomo (SNA) que libera noradrenalina, la cual produce vasoconstricción. En reposo, la estimulación simpática es relativamente baja, las arteriolas aferentes y eferentes están dilatadas, y prevalece la auto regulación de la FG. Con la estimulación simpática moderada, tanto la arteriola aferente como la eferente se contraen en el mismo grado.

El flujo de sangre de ingreso y egreso del glomérulo disminuye en igual proporción, lo cual reduce la FG muy poco. Con una estimulación simpática más intensa, sin embargo, como ocurre durante el ejercicio o la hemorragia, predomina la constricción de la arteriola aferente. Como resultado, el flujo sanguíneo hacia los capilares glomerulares desciende en gran medida y la FG se reduce.

Este descenso del flujo sanguíneo renal tiene dos consecuencias: 1) disminuye la excreción de orina lo cual ayuda a conservar el volumen sanguíneo; 2) permite un mayor flujo sanguíneo a otros tejidos del organismo.

✓ Regulación hormonal de la filtración glomerular.

Dos hormonas contribuyen a la regulación de la FG, la angiotensina II la reduce, mientras que el péptido natriurético auricular (PNA) la aumenta. La angiotensina II es un vasoconstrictor potente que constriñe tanto a la arteriola aferente como a la eferente y reduce el flujo sanguíneo renal y, consecuentemente, la FG. Las células de las aurículas del corazón secretan PNA.

La distensión de las aurículas, como sucede cuando aumenta el volumen sanguíneo, estimula la secreción de PNA mediante la relajación de las células mesangiales glomerulares, el PNA aumenta la superficie disponible para la filtración. La filtración glomerular aumenta a medida que aumenta la superficie de filtración.

b) Reabsorción y secreción tubular: El volumen de líquido que entra en los túbulos contorneados proximales en media hora es mayor que el volumen total del plasma sanguíneo porque el índice normal de filtración glomerular es muy alto obviamente parte de éste líquido debe retornar de alguna manera al torrente sanguíneo. La reabsorción (el retorno de la mayor parte del agua filtrada y de muchos solutos al torrente sanguíneo) es la segunda función básica de la nefrona y el túbulo colector.

“Normalmente cerca del 99% del agua filtrada se reabsorbe. Las células epiteliales a lo largo del túbulo renal y del túbulo colector llevan a cabo la reabsorción pero las células del túbulo contorneado proximal hacen la mayor contribución. Los solutos reabsorbidos por procesos activos o pasivos son: la glucosa, los aminoácidos, urea e iones como el sodio, potasio, calcio, cloruro, bicarbonato y fosfato. Una vez que

el líquido pasa a través del túbulo contorneado proximal las células situadas más distalmente regulan los procesos de reabsorción para mantener el equilibrio homeostático del agua y de ciertos iones. La mayor parte de las proteínas pequeñas y de los péptidos que pasan a través del filtro también se reabsorben en general por pinocitosis¹¹. La secreción tubular tiene dos objetivos importantes: 1) la secreción de hidrógeno ayuda a controlar el pH sanguíneo; 2) la secreción de otras sustancias contribuye a eliminarlas del organismo.

✓ Vías de absorción

Una sustancia reabsorbida del líquido en la luz del túbulo puede seguir uno de dos caminos antes de entrar en el capilar peritubular: puede moverse entre las células tubulares adyacentes y a través de una célula tubular. La membrana apical está en contacto con el líquido tubular, y la membrana basolateral se halla en contacto con el líquido intersticial de la base y los lados de la célula.

Las uniones estrechas no separan completamente al líquido intersticial del líquido en la luz del túbulo. “El líquido puede filtrarse entre las células mediante un proceso pasivo conocido como reabsorción paracelular, se cree que en algunas partes del túbulo, la vía paracelular es responsable del 50% de la reabsorción por ósmosis de ciertos iones y del agua que los acompaña. En la absorción transcelular una sustancia pasa desde el líquido de la luz tubular por la membrana apical de una célula tubular a través del citosol, y hacia el líquido intersticial a través de la membrana basolateral”¹².

¹¹ GERARDS TORTORA, BRYAN DERRICKSON, “Principios de Anatomía y Fisiología” 11ª edición, Editorial Médica Panamericana, Capítulo 26, Pág. 1000-1032.

¹² GERARDS TORTORA, BRYAN DERRICKSON, “Principios de Anatomía y Fisiología” 11ª edición, Editorial Médica Panamericana, Capítulo 26, Pág. 1000-1032.

✓ Mecanismos de transporte.

Cuando las células renales transportan solutos hacia adentro o hacia fuera del líquido tubular, movilizan sustancias específicas en una única dirección. Como es de suponer, diferentes tipos de proteínas transportadoras están presentes en la membrana apical y basolateral. La reabsorción de sodio en los túbulos renales es especialmente importante por la gran cantidad de iones de sodio que pasan a través de los filtros glomerulares.

Las células que revisten los túbulos renales, como otras células del organismo tienen una baja concentración de sodio en su citosol por la actividad de las bombas sodio-potasio.

“Estas bombas se localizan en las membranas basolaterales y eyectan sodio desde las células de los túbulos renales. La ausencia de bombas sodio-potasio en la membrana apical asegura que la absorción de sodio sea un proceso unidireccional. La mayoría de los iones de sodio que atraviesan la membrana apical serán bombeados hacia el líquido intersticial en la base y los lados de la célula. La cantidad de ATP que usan las bombas de sodio-potasio en los túbulos renales es el 6% del consumo total de ATP del organismo en reposo”¹³

Esto puede parecer poco, pero es casi la misma cantidad de energía que utiliza el diafragma cuando se contrae durante la ventilación normal.

¹³ GERARDS TORTORA, BRYAN DERRICKSON, “Principios de Anatomía y Fisiología” 11ª edición, Editorial Médica Panamericana, Capítulo 26, Pág. 1000-1032.

✓ Reabsorción y secreción en el túbulo contorneado proximal.

La mayor parte de la reabsorción de soluto y agua del líquido filtrado tiene lugar en los túbulos contorneados proximales, y casi todos los productos de absorción involucran al sodio. El transporte de sodio se produce por los mecanismos de los cotransportadores e intercambiadores en el túbulo contorneado proximal. En condiciones normales, la glucosa filtrada, los aminoácidos, el ácido láctico, las vitaminas hidrosolubles y otros nutrientes no se pierden con la orina sino que se reabsorben completamente en el primer segmento del túbulo contorneado proximal por diversos tipos de cotransportadores de sodio localizada en la membrana apical.

✓ Reabsorción en el asa de Henle.

Puesto que todos los túbulos contorneados proximales reabsorben cerca de 65% de agua filtrada, el líquido entra en la siguiente parte de la nefrona, el asa de Henle con un flujo de 40-45 ml por minuto. La composición química tubular en este momento es bastante distinta a la del filtrado glomerular porque la glucosa, los aminoácidos y otras sustancias ya no están presentes.

Sin embargo la osmolalidad de líquido tubular se parece a la de la sangre por tanto la reabsorción de agua por osmosis sigue el paso de la reabsorción de solutos a todo lo largo del túbulo contorneado proximal.

✓ Reabsorción en el túbulo contorneado distal.

El líquido entra en los túbulos contorneados distales con un flujo de 25 ml por minuto, porque el 80% del agua filtrada ya ha sido reabsorbida para entonces. A medida que el líquido fluye a lo largo del túbulo contorneado distal, la reabsorción sodio y cloruro continúa gracias a los cotransportadores de sodio y cloruro en las membranas apicales. Las bombas de sodio-potasio y los canales de conductividad de cloruro en las

membranas basolaterales permiten la reabsorción de sodio y cloruro en los capilares peritubulares.

El túbulo contorneado distal también es el principal sitio donde la hormona paratiroidea estimula la reabsorción de calcio. En total las células del túbulo contorneado distal reabsorben del 10% al 15% del agua filtrada.

✓ Reabsorción y secreción en el túbulo colector.

Para el momento en que el líquido llega al final del túbulo contorneado distal el 90% al 95% del agua y los solutos filtrados ya retornaron al torrente sanguíneo. Al final del túbulo contorneado distal y a lo largo de todo el túbulo colector hay dos tipos diferentes de células: las células principales y las células intercalares. Las células principales reabsorben sodio y secretan potasio las células intercalares reabsorben potasio y bicarbonato y secretan hidrógeno.

✓ Regulación hormonal de la reabsorción y secreción tubular.

Cuatro hormonas afectan la cantidad de sodio y cloruro así como la secreción de potasio en los túbulos renales. Los reguladores hormonales más importantes de la reabsorción y secreción de electrolitos son la angiotensina II y la aldosterona. La principal hormona que regula la reabsorción de agua es la hormona antidiurética. El péptido natriurético auricular desempeña un papel menor en la inhibición de la reabsorción de electrolitos y agua.

✓ Sistema renina-angiotensina-aldosterona.

Cuando el volumen y la presión de la sangre disminuye, las paredes de las arteriolas aferentes se distienden menos y las células yuxtaglomerulares secretan la

enzima renina hacia la sangre. La estimulación simpática también estimula directamente la liberación de renina por otra de las células yuxtaglomerulares.

La renina cataliza la conversión de angiotensinógeno, sintetizada por los hepatocitos en péptidos de diez aminoácidos llamados angiotensina I con la segmentación de dos aminoácidos más la enzima convertidora de la angiotensina (ECA) convierte la angiotensina I en angiotensina II que es la forma activa de la hormona.

La angiotensina II afecta la fisiología renal de tres formas principales:

- 1) Disminuye la filtración glomerular mediante la vasoconstricción de las arteriolas aferentes.
- 2) Aumenta la reabsorción de sodio, cloruro y agua en el túbulo contorneado proximal estimulando la actividad de los intercambiadores sodio/hidrógeno.
- 3) Estimula a la corteza suprarrenal para que libere aldosterona, una hormona que a su vez estimula a las células principales en los túbulos colectores para reabsorber más sodio y cloruro y secretar más potasio. La consecuencia osmótica de aumentar la reabsorción de sodio y cloruro es la menor excreción de agua, lo cual incrementa el volumen sanguíneo.

✓ Hormona Antidiurética.

La hormona antidiurética (HAD o vasopresina) se libera en el lóbulo posterior de la hipófisis. Regula la absorción de agua facultativa aumentando la permeabilidad del agua de las células principales en la última parte del túbulo contorneado distal y a lo largo del túbulo colector. En la ausencia de HAD, las membranas apicales de las células principales tienen una permeabilidad al agua muy baja.

Dentro de las células principales hay pequeñas vesículas que contienen muchas copias de un canal de agua proteica conocido como acuaporina. La HAD estimula la

inclusión por exocitosis de las vesículas que contienen acuaporina en las membranas apicales.

Como resultado, aumenta la permeabilidad al agua de la membrana apical de las células principales, y las moléculas de agua se movilizan más rápidamente desde el sitio tubular hacia las células. Como las membranas laterales son siempre relativamente permeables al agua, las moléculas del agua se mueven con rapidez hacia la sangre. Los riñones pueden producir 400 a 500 ml de orina muy concentrada por días cuando la concentración de HAD es máxima, por ejemplo en casos de deshidratación grave.

Cuando el nivel de HAD disminuye se eliminan los canales de acuaporina de la membrana apical por endocitosis. Los riñones pueden producir un gran volumen de orina diluída cuando el nivel de HAD es bajo.

✓ Producción de orina diluída y concentrada.

A pesar que la ingestión de líquido puede ser muy variable, el volumen total de líquido en el organismo suelen mantenerse estable. La homeostasis del volumen del líquido corporal depende en gran parte de la capacidad de los riñones para regular el volumen de agua que se pierde con la orina. Los riñones normofuncionantes producen un gran volumen de orina diluída cuando la ingestión del líquido es alta, y un pequeño volumen de orina concentrada cuando la ingestión de líquido es baja o su pérdida es elevada.

La HAD controla la formación de orina diluída o concentrada. En ausencia de HAD la orina es muy diluída. En cambio un alto nivel de HAD estimula la reabsorción de más agua hacia la sangre y la formación de orina concentrada.

2.1.2 Composición de la orina.

En general, la orina consta de urea y otras sustancias químicas orgánicas e inorgánicas disueltas en agua. Suele contener 95% de agua y 5% de soluto aunque puede haber variaciones considerables en las concentraciones de estos solutos debido a la influencia de factores como el aporte dietético, la actividad física, el metabolismo corporal, las funciones endócrinas e incluso la posición del cuerpo. La urea, un producto de desecho metabólico producido en el hígado por la descomposición de proteínas y aminoácidos, representa casi la mitad del total de los componentes sólidos disueltos en la orina.

Otras sustancias orgánicas incluyen sobre todo creatinina y ácido úrico. El principal componente sólido inorgánico disuelto en la orina es el cloro, seguido por el potasio y el sodio.

Pequeñas cantidades o trazas de muchas otras sustancias químicas inorgánicas también están presentes en la orina. El aporte dietético tiene gran influencia en las concentraciones de estos compuestos inorgánicos, lo que dificulta establecer los niveles normales; además se encuentran en la orina hormonas, vitaminas y medicamentos. Aunque no forman parte del filtrado original la orina también pueden contener elementos formes como células, cilindros, cristales, moco y bacterias. El aumento de estos elementos a menudo es un indicio de enfermedad.

2.1.2.1 Volumen de la orina.

El volumen de la orina depende de la cantidad de agua que excretan los riñones. El agua es un constituyente corporal importante; por consiguiente la cantidad excretada en general está determinada por el estado de hidratación del organismo.

Los factores que influyen en el volumen de orina incluyen en el aporte de líquidos, la pérdida de líquidos de fuentes no renales, las variaciones en la secreción de la vasopresina y la necesidad de excretar mayor cantidad de sólidos disueltos como glucosa o sales. Si se toman en consideración éstos factores, aunque la eliminación de orina diaria suele ser de 1200 a 1500 ml, un rango de 600 a 2000 ml se considera normal.

2.1.3 AFECCIONES DE LAS VÍAS URINARIAS.

En las personas sanas, la orina de la vejiga es estéril: en ella no hay ninguna bacteria ni ningún otro organismo infeccioso. La uretra, el conducto que transporta la orina desde la vejiga hasta fuera del cuerpo, tampoco contiene organismos infecciosos o bien demasiado pocos como para poder causar una infección. Sin embargo, cualquier parte de las vías urinarias puede infectarse. Estas infecciones se clasifican generalmente en infecciones de las vías urinarias inferiores o superiores; las inferiores se refieren a las infecciones de la uretra o de la vejiga, y las superiores a las de los riñones o de los uréteres.

Entre las enfermedades de vías urinarias superiores tenemos:

- **Pielonefritis:** es la infección urinaria alta, que incluye los túbulos y el intersticio, puede ser aguda y crónica.
 - a. La pielonefritis aguda se produce en general, como resultado de un movimiento ascendente de las bacterias, a partir de una infección urinaria, baja hacia los túbulos renales y el intersticio, entre los síntomas que se presentan están polaquiuria, disuria y lumbalgia.
 - b. La pielonefritis crónica: es una enfermedad más grave que puede causar daño permanente a los túbulos renales y progresar a la insuficiencia renal crónica. Los

defectos urinarios congénitos estructurales que producen nefropatía por reflujo son la causa más frecuente de pielonefritis crónica.

- **Nefritis intersticial aguda:** se caracteriza por la inflamación del intersticio renal seguida por la inflamación de los túbulos renales.

- **Insuficiencia renal crónica:** se caracteriza por disminución marcada de la tasa de filtración glomerular (menos de 25 ml/min.), aumento constante de los valores de urea y creatinina, desequilibrio electrolítico y falta de capacidad de concentración renal.

- **Insuficiencia renal aguda:** en contraste con la insuficiencia renal crónica, presenta una pérdida súbita de la función renal y con frecuencia es reversible.

- **Litiasis renal:** los cálculos renales pueden formarse en los cálices y en la pelvis renal, los uréteres y la vejiga.

- **La glomerulonefritis:** son un grupo de enfermedades del riñón que tienen como síntoma la inflamación de las estructuras internas del riñón (glomérulos), las cuales ayudan a filtrar los desechos y líquidos de la sangre, dicha patología puede ser causada por problemas específicos con el sistema inmunitario del cuerpo, pero se desconoce la causa exacta de algunos casos.

La presencia de proteína (proteinuria), sangre (hematuria) o ambas sustancias en la orina suelen ser los primeros signos de esas enfermedades.

- **La glomerulonefritis aguda post estreptocócica:** ésta aparece después de infecciones respiratorias causadas por ciertas cepas de *Streptococcus* del grupo A que contiene proteína M en la pared celular.

- **Síndrome Goodpasture:** es producida por la aparición de autoanticuerpos citotóxicos contra las membranas basales glomerulares y alveolares puede ser consecuencia de infecciones respiratorias virales.

- **Síndrome nefrótico:** se caracteriza por proteinuria, concentraciones bajas de albúmina sérica, altas de lípidos séricos y edema pronunciado. El comienzo agudo de la enfermedad puede aparecer en casos de trastornos circulatorios que producen shock sistémico, lo que disminuye la presión y el flujo de sangre al riñón.

- **Trastornos tubulares:** son aquellos en los que se interrumpe la función tubular como resultado de un daño real a los túbulos.

- **Necrosis tubular aguda:** es el daño a las células del epitelio tubular renal puede producirse por la disminución del flujo sanguíneo que provoca una falta de aporte de oxígeno a los túbulos por la presencia de sustancias tóxicas en el filtrado urinario.

- **Síndrome de Fanconi:** éste consiste en la falla generalizada de la reabsorción tubular en el túbulo contorneado proximal.

Entre las enfermedades de vías urinarias inferiores tenemos:

- **Cistitis:** es la irritación de la mucosa de la vejiga. La causa más frecuente de cistitis es la infección por bacterias Gramnegativas, destacando entre todas la *Escherichia coli*. Para que un germen produzca cistitis primero debe colonizar la orina de la vejiga (bacteriuria) y posteriormente producir una respuesta inflamatoria en la mucosa vesical. A esta forma de cistitis se le denomina cistitis bacteriana aguda. Afecta a personas de todas las edades, aunque sobre todo a mujeres en edad fértil o ancianos de ambos sexos.

Entre los síntomas tenemos: disuria (micción dolorosa), frecuencia (micción frecuente) y urgencia (una necesidad hiperactiva de orinar).

- **Prostatitis:** es la inflamación de la glándula prostática que se encuentra entre los órganos genitales del varón y que está situada alrededor del conducto de salida de la orina. Suele afectar a varones mayores de 35 años. La prostatitis más frecuente es por una causa infecciosa bacteriana por transmisión local, pero en ocasiones es secundaria a enfermedades de transmisión sexual (gonorrea, clamidia, y tricomonas). En otras ocasiones la prostatitis es secundaria a actuaciones médicas como el sondaje urinario, la cistoscopia, o bien por traumatismos, obstrucción de la salida de la vejiga por litiasis, etc.

- **Uretritis:** Es la hinchazón e irritación (inflamación) de la uretra, el conducto que transporta orina desde el cuerpo. La uretritis puede ser causada por bacterias o virus. Las mismas bacterias que causan las infecciones urinarias (*E. coli*) y algunas enfermedades de transmisión sexual (clamidia, gonorrea) pueden llevar a que se presente uretritis. Las causas virales de la uretritis incluyen el virus del herpes simple y el citomegalovirus.

2.1.3.1 Agentes patógenos de las vías urinarias.

Bacilos entéricos Gramnegativos (enterobacteriaceae): esta familia incluye muchos géneros (*Escherichia*, *Shigella*, *Salmonella*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Serratia*, *Proteus* y otros). Las enterobacterias son microorganismos aerobios, fermentan una amplia cantidad de carbohidratos, poseen una estructura antigénica compleja y producen varias toxinas y otros factores de virulencia.

Las enterobacterias son el grupo más común de bacilos Gramnegativos cultivados en el laboratorio clínico y se encuentran entre las bacterias patógenas más comunes, junto con *Staphylococcus* y *Streptococcus*.

Esta familia muestra las siguientes características: son bacilos dotados de motilidad por flagelos peritricos, crecen sobre peptonas o medios con extractos de carne sin adición de cloruro de sodio ni otros complementos, su crecimiento se desarrolla bien en agar MacConkey, crecen en condiciones aeróbicas y anaeróbicas (son anaerobias facultativos), fermentan la glucosa en vez de oxidarla y con frecuencia producen gas, son catalasa-positiva, son oxidasa-negativa y reducen el nitrato a nitrito.

Entre las enterobacterias causantes de infecciones del aparato urinario se pueden mencionar:

- *Escherichia coli.*

Esta bacteria es la causa más común de infección en el aparato urinario y es responsable de casi 90% de las infecciones urinarias primarias en mujeres jóvenes. Los síntomas y signos incluyen poliuria, disuria, hematuria y piuria. El dolor en el flanco se asocia con infección de la parte superior del aparato.

- *Klebsiella.*

Es una bacteria capsulada bastante gruesa, es inmóvil, no tiene flagelos. La especie más importante es la *Klebsiella pneumoniae* (neumonía), en pacientes hospitalizados, alcohólicas, diabéticos, cáncer.

Dentro de este género bacteriano, está implicada principalmente en infecciones nosocomiales. Es el agente causal de infecciones del tracto urinario en pacientes cateterizados, neumonías y sepsis.

- *Enterobacter aerogenes.*

Este microorganismo posee cápsula pequeña, puede vivir libremente y también en el intestino, causa infección de las vías urinarias y septicemias.

- *Proteus*.

Las especies de *Proteus* producen infecciones en humanos sólo cuando la bacteria abandona el intestino. Se les encuentra en infecciones del aparato urinario y producen bacteriemia, neumonías e infecciones focales en pacientes debilitados. Entre las especies más comunes están *Proteus mirabilis* y *Proteus vulgaris*.

- *Citrobacter*.

Puede causar infección del aparato urinario y septicemia.

- *Pseudomonas aeruginosa*.

Son bacilos Gramnegativos no enterobacteria, dotados de motilidad y aerobios, es invasora y tóxigena, se distribuye intensamente en la naturaleza y es común en ambientes húmedos de los hospitales la cual produce infecciones en pacientes con defensas deficientes. En algunas ocasiones causan infecciones de vías urinarias.

Cocos Grampositivos:

- *Staphylococcus*.

Los *Staphylococcus* son células esféricas Grampositivas, generalmente dispuestas en racimos irregulares parecidos a racimos de uvas; crecen con rapidez sobre muchos tipos de medios y son metabólicamente activos, fermentan carbohidratos y producen pigmentos que varían desde el color blanco hasta el amarillo intenso.

El género contiene al menos 30 especies. Las tres de importancia clínica son: *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* y *Staphylococcus saprophyticus*. El primero es coagulasa positivo, que lo diferencia de las otras especies.

El *S. aureus* es un patógeno importante para los humanos. Casi toda persona padece algún tipo de infección por *S. aureus* durante su vida.

Los *Staphylococcus* coagulasa negativa son normales en la flora humana y a veces causan infección, casi siempre asociada con dispositivos y aparatos implantados sobre todo en pacientes muy ancianos o muy jóvenes inmunocomprometidos.

Este género produce catalasa, que los diferencia de los *Streptococcus*. Fermenta lentamente muchos carbohidratos y produce ácido láctico pero no gas.

- *Streptococcus*.

Son bacterias esféricas Grampositivas que por lo general forman pares de cadenas durante su crecimiento. Se distribuye ampliamente en la naturaleza, algunos son miembros de la flora humana normal, otras se asocian con enfermedades humanas importantes atribuibles en parte a infección por *Streptococcus* y en parte a sensibilidad a ellos.

2.1.3.2 Signos y síntomas.

Los signos y síntomas de infección de vías urinarias son variados e incluyen polaquiuria, disuria, micción ardorosa, molestias suprapúbicas, eliminación de orina turbia y en ocasiones sanguinolentas, fiebre, hipersensibilidad en el ángulo costovertebral o dolor en el flanco, escalofríos, mal olor en la orina, cansancio, mareos y falta de apetito.

Los síntomas de vías urinarias en particular la disuria, ocurre en 20% en mujeres cada año, aunque sólo la mitad busca atención médica. Casi una cifra igual de estas mujeres tiene síndrome uretral agudo (uretritis), bacteriuria vesical (cistitis) o infección renal.

En general, los datos clínicos no constituyen una base segura para separar a los pacientes con síndrome uretral agudo, de quienes padecen bacteriuria vesical o renal, porque la polaquiuria, el ardor y dolor suprapúbico se encuentran en casi por igual en los tres grupos de enfermedades. La hipersensibilidad en el ángulo costovertebral y la fiebre, pueden ser tan frecuentes en pacientes con síndrome uretral agudo y en los de bacteriuria renal.

El escalofrío ocurre casi por igual en enfermos con síndrome uretral agudo y en quienes padecen cistitis. Tampoco es raro que en infecciones de vías urinarias inferiores ocurra hipersensibilidad en la región de uno o ambos riñones. Sin embargo la fiebre súbita hasta de 38.9 a 40°C, el escalofrío intenso, el dolor en el flanco o la molestia costovertebral y los síntomas de sepsis, son más característico de pielonefritis aguda que de cistitis o uretritis.

Las pruebas de laboratorio muestran leucocitos polimorfonucleares en la cistitis y en pielonefritis. En la uretritis, la cistitis y la pielonefritis hay piuria, (pero los cilindros leucocitarios son más típicos de pielonefritis). La tinción del sedimento y los urocultivos revelan numerosas bacterias, por lo general bacilos Gramnegativos.

Las pruebas que diferencian una infección superior (riñón) de una inferior (vejiga) indican la presencia de infección renal sin dolor en flanco y fiebre. En ocasiones, la pielonefritis se presenta con síntomas que no indican una infección de vías urinarias. Es posible que algunos pacientes solo tengan dolor de espalda sin hipersensibilidad renal demostrable. Otros presentan dolor en abdomen superior e inferior, con síntomas de alteración de la función gastrointestinal. Algunos solo se quejan de fatiga general.

Cuando no existen lesiones obstructivas de vías urinarias o alteraciones inmunológicas en el huésped, como en diabéticos, las infecciones de vías urinarias inferiores o superiores suelen curar de manera espontánea de 10 a 14 días. Cuando existe

obstrucción o alteración inmunológica del huésped, la pielonefritis puede complicarse con nefrosis papilar, abscesos perinéfricos, ántrax renal; debe sospecharse cuando el dolor persistente en el flanco, la fiebre y la leucocitosis no responden a la quimioterapia adecuada.

Puede haber infección aguda de vías urinarias complicada por pielonefritis en pacientes que se someten a instrumentaciones uretrales, en particular por sonda por tiempo prolongado. La sepsis por pielonefritis es una causa importante de muerte en pacientes con trastorno neurológico que requieren sondas por tiempos prolongados. Según la gravedad y presencia de sintomatología aguda se diferencia en tres entidades clínicas:

1) Bacteriuria asintomática: La bacteriuria asintomática es el cuadro patológico menos tratado ya que al no padecer síntomas muchas veces pasa desapercibido y evoluciona causando problemas de mayor nivel.

2) Uretritis y cistitis: La uretritis es una inflamación de la uretra es al igual que la cistitis la infección más común sobre todo en mujeres en donde por el tamaño de la uretra que es muy corta, facilita el acceso de las bacterias a los niveles superiores de las vías urinarias. El rápido y completo tratamiento de la cistitis en la infección urinaria en general, especialmente si son crónicas o recurrentes, podría prevenir el desarrollo de muchos casos de pielonefritis.

3) Pielonefritis aguda y crónica.

2.1.3.3 Formas de contagio.

Las infecciones son motivo de preocupación particular debido a que si se trata de manera inadecuada puede ocasionar pérdida de la función renal. La presencia de glóbulos de pus en la orina (piuria) solía considerarse signo clásico de infección urinaria;

pero estudios amplios recientes sobre un gran número de pacientes ha mostrado que en cierto grupo la mitad de los pacientes con una importante bacteriuria no presentan piuria o la presencia de pus, no es continua.

Las infecciones de vías urinarias se deben con mayor frecuencia a una invasión transuretral ascendente de la vejiga por bacilos patógenos Gramnegativos aerobios que se encuentran en el intestino grueso y periné en particular en mujeres. Las bacterias migran secuencialmente del ano al área periuretral y a lo largo de la uretra hacia la vejiga, y se producen infecciones si se establecen ahí. Este mecanismo patogénico ayuda a explicar la frecuencia alta de infección de vías urinarias en mujeres, cuyas uretras son más corta que la de los hombres, y el índice notable de estas infecciones relacionado con la instrumentación de la uretra y la vejiga.

Además, el aumento del pH del líquido vaginal y la alteración de la microflora de la vagina se encuentran en vaginosis bacteriana se acompaña de la presencia de colonia de *Escherichia coli* en el introito de una infección aguda sintomática de vías urinarias en mujeres jóvenes que utilizan diafragma.

Los germenos causantes de infección de vías urinarias pueden provenir de focos sépticos (amigdalinos, dentarios, metroanexiales, etc.) o de zonas donde normalmente habitan como saprófitos y alcanzan el tracto urinario por las siguientes vías:

a) Ascendente: es la más importante. Es seguida por las bacterias que anidan en la vejiga o que llegan a ella a partir de procesos infecciosos del aparato genital o de zonas vecinas potencialmente contaminantes, como la región anal. El traslado de las bacterias hasta los uréteres se produciría por simple acción mecánica.

El flujo vesicouretral durante la micción favorece el pasaje de las bacterias, junto con la orina, hacia la parte más bajas de los uréteres, desde donde continuarían su

ascensión hasta el intersticio renal, por otra parte, esa orina que fluye al uréter no es expulsada.

Cuando se finaliza la micción, la orina vuelve a la vejiga y en consecuencia queda como orina residual contaminada que puede favorecer aún más la infección renal.

b) Descendente: las bacterias pueden alcanzar el riñón por vía hemática o linfohemática. Por estas vías difícilmente se produce infección en un riñón sano. Pero existen algunas especies de *Streptococcus* que son propias de las vías respiratorias pueden por este medio causar infección de vías urinarias.

c) Por contigüidad: es más rara y podría representar una vía importante cuando el punto de partida de la bacteria es el intestino.

Entre los mecanismo de defensa intrínsecos de la vejiga urinaria se tiene el vaciamiento vesical eficiente, micción que disminuye los recuentos de colonia; una capa de glucosaminoglucano protectora que interfiere en la adherencia bacteriana y las propiedades antimicrobiana de la orina.

Las mujeres con infecciones reincidentes de las vías urinarias tienen más receptores de adhesina en su mucosa genitourinaria, y por tanto, más sitios de fijación para microorganismos patógenos. Las mujeres cuya secreción mucosa carecen de actividad de fucosiltransferasa (no secretora) tienen mayor tendencia a padecer estas infecciones.

2.1.3.4 Factores predisponentes.

✓ La uretra femenina: es más corta, mide aproximadamente 4 a 6 cm (14 y 16 cm en el hombre), lo que determina su más fácil exposición a germenos provenientes de la flora vaginal y rectal.

✓ El reflujo urinario vesicouretral: cuando al final de orinar parte del líquido retorna a los uréteres llegando incluso al riñón desde la vejiga. Se debe a una malformación y es de nacimiento, un defecto de origen que suele curarse sólo con el tiempo. El problema está cuando no lo hace. Como la orina vuelve a hacer el recorrido inverso suben las bacterias desde la vejiga hasta el riñón.

✓ Actividad sexual: Muchas mujeres desarrollan regularmente infecciones de vejiga en los dos días siguientes después de haber mantenido relaciones sexuales. La actividad sexual puede aumentar las posibilidades de desarrollar una infección de las vías urinarias si el pene contusiona la uretra de la mujer durante la relación o si el pene u otra actividad sexual introducen bacterias que producen enfermedades en la uretra de la mujer. Las mujeres, en los años anteriores y posteriores a la veintena son hasta 60 veces más propensas a desarrollar una infección de las vías urinarias dentro de las 48 horas posteriores a una relación vaginal que las mujeres de la misma edad que no tienen relaciones.

✓ El uso de un diafragma, espermicida o ambos aumenta las posibilidades de desarrollar una infección de las vías urinarias. Los espermicidas, utilizados con o sin un diafragma, no sólo exterminan los espermatozoides sino también las bacterias "buenas" de la vagina que la protegen contra infecciones. (Ver Anexo N°5)

✓ Edad: Después de la menopausia, el cuerpo de la mujer produce mucho menos estrógeno que con anterioridad. La deficiencia de estrógeno puede ser responsable de diversos cambios en el cuerpo que aumentan la probabilidad de desarrollar infecciones de las vías urinarias.

✓ Embarazo: los cambios fisiológicos que ocurren durante el embarazo en el tracto urinario son dilatación de los uréteres y los cálices renales, el crecimiento del útero genera compresión de la uretra lo que ocasiona, mayor riesgo de hidronefrosis, las

multíparas presentan mayor riesgo de sufrir hidronefrosis, predisposición a la retención urinaria.

✓ **Sondaje vesical:** es una técnica invasiva que consiste en la introducción de una sonda hasta la vejiga a través del meato uretral, con el fin de establecer una vía de drenaje, temporal, permanente o intermitente, desde la vejiga al exterior con fines diagnósticos y/o terapéuticos. (Ver Anexo N° 6)

Tipos de sondaje.

Según el tiempo de permanencia del sondaje se distingue entre:

a. Sondaje permanente de larga duración, con una duración mayor de 30 días, en el que la sonda es mantenida en su lugar por un balón que se hincha con aire o agua al colocarla. Está indicado en casos de pacientes crónicos con retención urinaria.

b. Sondaje permanente de corta duración, de iguales características que el anterior pero con una duración menor de 30 días, usándose en caso de patología agudas

c. El sondaje intermitente, que se realiza cada cierto tiempo (en general, cada 6-8 horas) y es el principal tratamiento de la incontinencia causada por daño medular o daño de los nervios que controlan la micción, y que producen incontinencia con mal vaciado de la vejiga (Ver anexo N° 7).

Consiste en la introducción de un catéter o sonda en la vejiga, a través de la uretra, para vaciarla de orina, siendo retirada inmediatamente después de alcanzar dicho vaciado.

La frecuencia del sondaje dependerá del volumen de orina diario y de la capacidad de la vejiga (3-4 sondajes diarios) y, además del profesional sanitario, la/el paciente o sus cuidadoras/es pueden ser adiestrados para realizarlo en domicilio (autosondaje).

✓ Tipos de sondas.

Según su composición:

a. **Látex:** de uso muy frecuente, sin embargo las sondas de látex pueden provocar alergia en las personas alérgicas al látex. Para evitarlo existen sondas de látex recubierto por una capa de silicona (siliconada). Se usan para el vaciado vesical permanente en sondajes con duración inferior a 15 días aproximadamente (sondajes hospitalarios, post-operatorios).

b. **Silicona:** Los catéteres de silicona son los que presentan mayor biocompatibilidad e igualdad de calibre exterior, mayor calibre funcional (luz interior), por lo que pueden ser más finas y tener por tanto mejor tolerancia. Están indicadas en sondajes de duración superior a 15 días o en pacientes alérgicos al látex.

c. **Cloruro de polivinilo (PVC):** también conocidas como sondas de Nelatón. Se usan en cateterismos intermitentes, para diagnóstico o terapéuticos, instalaciones y para medir residuos.

Según su forma:

a. **FOLEY:** Son rectas, de dos o tres vías para lavados. En ambos casos incluyen un balón de fijación.

b. **NELATÓN:** Son rectas, semirrígidas y de una sola vía, sin sistema de fijación.

Los siguientes tipos de sondas son variaciones de la forma de la punta de las sondas Foley y Nelatón:

- TIEMANN: Son curvas, con punta olivada y puntiaguda.
- COUVELAIRE: Punta biselada o en pico de flauta.
- MERCIER: Punta acodada y olivada (en forma de palo de golf) y con orificios más anchos.
- DUFOUR: Punta acodada, en forma de pico y perforada en el codo.
- FOLYSIL: De punta completamente abierta para poder introducir una guía de referencia.

Según el calibre:

Los calibres deben seleccionarse según el sexo, la edad y características del paciente, en el caso de adultos existen sondas desde el calibre 8 al 30. Los calibres que se utilizan con más frecuencia son:

- Mujeres: CH 14 y 16
- Varones: CH 16-18-20-22

También hay diferencia en el caso de la longitud de la sonda en el sondaje intermitente o autosondaje, hombre 40 cm y mujer 20 cm. CH o Ch es la escala francesa o de Charriere (French en inglés) y es una medida que se utiliza para expresar el calibre de diferentes instrumentos sanitarios tubulares. Equivale a 1/3 de mm.

Entre 10-20% de los pacientes que están hospitalizados se les colocan una sonda Foley. Una vez que este catéter está en su lugar, el riesgo de bacteriuria es aproximadamente 5% por día.

Las infecciones de tracto urinario asociadas a catéter urinarios representan el 40% de todas las infecciones nosocomiales y son la fuente más común de bacteremia Gramnegativa en pacientes hospitalizados.

El diagnóstico de infección del tracto urinario asociado a catéter urinarios puede ser hecho cuando el cultivo de orina muestra 100 o más Unidades Formadoras de Colonias (UFC) por ml de orina de un paciente cateterizado. La microbiología de infecciones de extensión asociadas por catéter urinarias incluye *E. coli* y *Proteus*, *Enterococcus*, *Pseudomonas*, *Enterobacter*, *Serratia* y la especie de *Candida*.

La bacteriuria es casi inevitable con cateterización a largo plazo, y las estrategias de prevención en gran parte han sido fracasadas. En tales pacientes, los catéteres deberían ser cambiados de vez en cuando para prevenir la formación de concreciones y la obstrucción que puede conducir a la infección.

Han mostrado antibióticos profilácticos sistémicos para retrasar el inicio de bacteriuria en pacientes cateterizados, pero esta estrategia puede conducir a la resistencia bacteriana aumentada.

2.1.4 MÉTODOS DIAGNÓSTICOS.

Para el posible diagnóstico de las especies bacterianas que son causantes de infección de vías urinarias es imprescindible la realización de los diferentes procedimientos que se detallan a continuación:

2.1.4.1 Examen general de orina.

La orina es una muestra de fácil acceso y recolección, contiene información que puede obtenerse por pruebas de laboratorio de bajo costo sobre muchas de las

principales funciones metabólicas del organismo. Estas características se adaptan bien a las tendencias actuales hacia la medicina preventiva y la reducción de gastos médicos. De hecho, el *Clinical and laboratory Standards Institute* (CLSI) (antes NCCLS) define el análisis de la orina como “la prueba con los procedimientos realizados en una manera rápida, fiable, exacta, segura y rentable”¹⁴.

Las razones para la realización del análisis de orina identificadas por el CLSI incluyen la ayuda en el diagnóstico de la enfermedad, el cribado de poblaciones asintomáticos para trastornos no detectados y el seguimiento de los progresos de la enfermedad y la eficacia del tratamiento.

El urianálisis está constituido por un conjunto de pruebas que detectan y miden de manera semicuantitativa distintos componentes eliminados por la orina, incluyendo productos intermediarios del metabolismo así como también células, bacterias, y fragmentos celulares.

El examen general de orina se divide en tres fases: examen físico, químico y microscópico.

a) Examen físico.

Este aspecto incluye la determinación del color, la turbidez y el olor de la orina.

Color.

Este varía de casi incoloro a negro. Estas variaciones pueden deberse a funciones metabólicas normales, actividad física, sustancias ingeridas o a situaciones patológicas.

Entre ellos se encuentran:

- Color normal de la orina. Las descripciones habituales son: amarillo pálido, amarillo, amarillo oscuro y ámbar. Debe tomarse la precaución de examinar la muestra con una

¹⁴ STRASINGER-DI LORENZO, *Análisis de Orina y Líquidos Corporales*, 5ª edición, Pág.31.

buena fuente de luz y mirar el recipiente contra un fondo blanco. El color amarillo de la orina está causado por la presencia de un pigmento que Thudichum denominó urocromo en 1864¹⁵. Éste es un producto del metabolismo endógeno y en condiciones normales el organismo lo produce a una tasa constante.

La cantidad real de urocromo producido depende del estado metabólico del organismo; cantidades mayores se producen en enfermedades tiroideas y en estado de ayuno. El urocromo también aumenta en la orina que permanece a temperatura ambiente.

Cuando el urocromo se excreta a una tasa constante la intensidad del color amarillo en una muestra reciente de orina puede dar una estimación grosera de la concentración de la orina. La orina diluída tiene un color amarillo pálido y una muestra concentrada es amarillo oscuro, debido a las variaciones del estado de hidratación del organismo estas diferencias en el color amarillo de la orina pueden ser normales.

Otros dos pigmentos, uroeritrina y urobilina, también están presentes en la orina en cantidades mucho menores y contribuyen poco al color normal de la orina reciente.

La presencia de uroeritrina un pigmento rosado, es más evidente en las muestras que han sido refrigeradas y se debe a la precipitación de uratos amorfos. La uroeritrina se fija a los uratos y confiere el color rosado del sedimento. La urobilina es un producto de oxidación del constituyente urobilinógeno urinario normal, confiere el color anaranjado-marrón a la orina que no es reciente.

¹⁵ STRASINGER-DI LORENZO, Análisis de Orina y Líquidos Corporales, 5ª edición, Pág.31.

- Color anormal de la orina. La variedad del color anormal de la orina es tan diversa como lo son sus causas. Sin embargo, ciertos colores se observan con mayor frecuencia y tienen una importancia clínica también mayor que otros.
- Color amarillo oscuro, ámbar o anaranjado: la orina de color amarillo oscuro o ámbar no siempre significa orina concentrada normal sino que puede ser causada por la presencia anormal del pigmento bilirrubina. Si éste se encuentra, se detecta durante el examen químico.
- Color rosado, rojo marrón: una de las causas más frecuentes del color anormal de la orina es la presencia de sangre. El rojo es el color usual que produce la sangre en la orina, pero puede variar del rosado al marrón, de acuerdo con la cantidad de sangre, el pH de la orina, el tiempo de contacto.
- Color azul y verde: las causas patológicas del color de la orina azul y verde se limitan a infecciones bacterianas como infección urinaria por especies de *Pseudomonas*.

Turbidez.

La terminología utilizada para informar la turbidez es: limpio, ligeramente turbio y turbio. La orina recién emitida normal suele ser limpia en especial si es una muestra de chorro medio, la precipitación de fosfatos amorfos y uratos puede causar una turbidez blanca.

- Turbidez no patológica.

La presencia de células epiteliales escamosas y moco en especial en muestras de mujeres, puede dar un aspecto turbio pero normal a la orina. Las muestras que se dejan reposar o se refrigeran también pueden desarrollar turbidez que no es patológica.

Otras causas no patológicas de turbidez en la orina son: semen, contaminación fecal, talcos, cremas vaginales.

- Turbidez patológica.

Las causas más frecuentes de turbidez patológica en una muestra de orina recién emitida se deben a la presencia de eritrocitos, leucocitos y bacterias, sea por infección o un trastorno orgánico sistémico. Otras causas menos comunes son las cantidades anormales de células epiteliales no escamosas, levaduras, cristales anormales, linfa y lípidos.

Olor.

Si bien casi nunca tiene importancia clínica y no es parte del análisis de orina habitual, el olor de la orina es una propiedad física perceptible. La orina recién emitida tiene un olor suave. A medida que la muestra se deja en reposo, el olor a amoníaco se torna más prominente. La degradación de la urea es la que determina este olor característico. Las causas de olores no habituales incluyen las infecciones bacterianas que causan un olor fuerte y desagradable.

b) Examen químico.

Con el desarrollo de las tiras reactivas, el análisis químico de la orina dejó de ser un procedimiento laborioso y caro, y por lo tanto impracticable en la práctica rutinaria. Las cintas reactivas son tiras plásticas con cojinetes absorbentes impregnados con diferentes productos químicos que, al tomar contacto con orina, producen reacciones químicas que generan cambios de color del cojinete. De esta manera, se obtienen resultados cualitativos y semi-cuantitativos dentro de segundos a minutos mediante simple pero cuidadosa observación.

- Técnica de la tira reactiva.

Consiste en sumergir por completo la tira reactiva pero durante muy poco tiempo en una muestra bien mezclada; a continuación se elimina el exceso de orina secando el borde de la tira sobre un papel absorbente, si se utiliza una técnica incorrecta se pueden producir errores. Los elementos formes, como eritrocitos y leucocitos precipitan en el fondo de la muestra y es posible no detectarlos si la muestra no se mezcla. Si se deja la tira en la orina por un período prolongado puede causar la fuga de los reactivos desde las almohadillas. Así mismo el exceso de orina remanente sobre la tira después de su retiro de la muestra puede producir el rebosamiento y la mezcla de sustancias químicas de las almohadillas adyacentes que causan distorsión de los colores (fenómeno de run over), para asegurar que esto no suceda la tira debe sostenerse en posición horizontal al retirarla de la muestra y mientras se le compara con la escala cromática.

Los parámetros a evaluar en la tira reactiva son:

- pH. El pH urinario de individuos normales tiene un rango de 4.5 a 8.0, pero en muestras matinales es levemente ácido, con pH de 5.0 a 6.0. Estos valores deben ser interpretados en relación a la información clínica obtenida del paciente, pues el pH puede variar según su estado ácido-básico sanguíneo, la función renal, la presencia de infección urinaria. Las dietas altamente proteicas acidifican la orina, en cambio aquellas ricas en vegetales la alcalinizan. El conocimiento de ésta variable tiene gran importancia al momento de identificar los cristales vistos en examen microscópico del sedimento de orina.
- Nitritos. Los nitratos presentes en la orina son convertidos a nitritos por la reducción enzimática de bacterias, especialmente Gramnegativo. Los nitritos que normalmente no se encuentran en la orina, son detectados por la tira reactiva, sugiriendo así una probable

infección urinaria. La reacción positiva a nitritos debe ser siempre confirmada con urocultivo, pues tiene falsos positivos y negativos.

- Glucosa. Menos de 0.1% de la glucosa normalmente filtrada por el glomérulo aparece en la orina. Cuando la glicemia supera el umbral renal de reabsorción tubular de glucosa, lo cual ocurre entre los 160 a 180 mg/dl, aparece en elevadas cantidades en la orina, y es detectada en la tira reactiva mediante la reacción de glucosa oxidasa.
- Cetonas. Su presencia en orina refleja una alteración en el uso de hidratos de carbono como principal fuente energética, requiriéndose para ello de la utilización de grasas corporales. De los tres compuestos cetónicos presentes en la orina (hidroxibutirato 78%, ácido acetoacético 20% y acetona 2%), sólo el ácido acetoacético es adecuadamente detectado por la tira reactiva.
- Proteínas. Normalmente existen en la orina pequeñas cantidades de proteínas, ya sea filtradas o secretadas por el nefrón, no excediendo los 10 mg/ml.
- Bilirrubina. La bilirrubina que se detecta en la orina es la conjugada, y puede ser el primer indicador de una enfermedad hepática no detectada. La exposición a la luz puede degradar esta sustancia y hacerla indetectable.
- Urobilinógeno. Es un pigmento biliar producto de la degradación de la bilirrubina conjugada en el intestino. Es normal que se encuentre en bajas cantidades en la orina (< 1 mg/dl).
- Leucocitos. Utiliza la acción de esterasas de los granulocitos presentes en orina, ya sea íntegros o lisados. El umbral de detección es entre 5 a 15 leucocitos por campo de mayor aumento (40x).
- Sangre. Detecta hemoglobina a través de su actividad pseudoperoxidásica. El test no distingue entre hemoglobinuria, hematuria y mioglobinuria. (Ver anexo N° 8)

c) Examen microscópico

La última parte del análisis rutinario de orina es el examen microscópico. El propósito es identificar elementos formados o insolubles en la orina, y que pueden

provenir de la sangre, el riñón, las vías urinarias más bajas y de la contaminación externa. El examen del sedimento urinario debe incluir la identificación y la cuantificación de los elementos presentes.

La manera en que se realiza el examen microscópico debe ser uniforme y debe incluir la observación de un mínimo de 10 campos con objetivo seco débil (10x) y seco fuerte (40x).

Estructuras a observar:

- Eritrocitos. Están normalmente presentes en la orina en cantidades bajas (aprox. 5 por campo). El origen de los glóbulos rojos puede estar en cualquier lugar del riñón o del árbol urinario, e incluso fuera de éste (pseudohematuria).
- Leucocitos. Normalmente se encuentran en recuentos menores a 5 por campo, aunque pueden estar en número levemente más alto en mujeres. Las principales causas de leucocituria (o piuria) son ITU (incluyendo prostatitis y uretritis), glomerulonefritis, nefritis intersticiales, tumores y por inflamaciones en vecindad (apendicitis, anexitis, etc.)
- Células epiteliales. No es raro encontrar células epiteliales en la orina, porque ellas provienen de los revestimientos del aparato genitourinario. A menos que estén presentes en cantidades grandes o con formas anormales, representan el desprendimiento normal de células viejas. En la orina se observan tres tipos de células epiteliales: escamosas, de transición (uroteliales) y de los túbulos renales.
- Bacterias, hongos. No están normalmente presentes en la orina, siendo frecuente su presencia en muestras contaminadas (especialmente si fueron tomadas con recolector), y en infecciones urinarias. La presencia de bacterias en muestras de orina sin piuria asociada puede sugerir bacteriuria asintomático.
- Cilindros. Son estructuras cilíndricas que representan moldes del lumen tubular renal, y son los únicos elementos del sedimento urinario que provienen exclusivamente del

riñón. Se forman primariamente dentro del lumen del túbulo contorneado distal y conducto colector a partir de una matriz de mucoproteína de Tamm-Horsfall. Los diferentes tipos de cilindros son: hialinos, hemáticos, eritrocitarios, leucocitarios, de células epiteliales, granulados, céreos, grasos, anchos.

- Cristales. Están formados por precipitación de sales en orina, a consecuencia de cambios de pH, temperatura y concentración que afectan su solubilidad. Pueden adoptar la forma de cristales verdaderos o presentarse como material amorfo. Los cristales son muy frecuentes en orina refrigerada. Para su identificación es útil reconocer su forma, en muchos casos característicos, y el pH urinario, ya que algunas sales precipitaran sólo dentro de ciertos rangos de pH. Interesantemente, los cristales patológicos o anormales son encontrados sólo en orinas con pH neutro o ácido.

2.1.4.2 Medios de cultivo para el crecimiento de bacterias.

Uno de los sistemas más importantes para identificación de microorganismos, es observar su crecimiento en sustancias alimenticias artificiales preparadas en el laboratorio.

El material alimenticio en el que crecen los microorganismos es el medio de cultivo y el crecimiento de microorganismos es el cultivo.

Entre los medios más utilizados para la realización del urocultivo tenemos:

- Agar MacConkey, Agar Eosina Azul de Metileno (EMB) son medios selectivos y diferenciales ya que contiene sales biliares, y cristal violeta, que inhiben el crecimiento de las bacterias Grampositivas, pero como contiene lactosa y un indicador de pH que permite distinguir las bacterias fermentadoras de lactosa y las que no lo son.

- Agar Sangre: es un medio de enriquecimiento por contener sustancias que favorecen el crecimiento del microorganismo que nos interesa.

2.1.4.3 El urocultivo

Con base en estudios realizados hace 50 años que mostraron que el número de bacterias en la orina infectada es grande, la bacteriología cuantitativa ha sido el estándar diagnóstico ideal de infección de vías urinarias. Talves no se conoce mejor ni se tiene un apego más estrecho a otra cifra en medicina que a la vez 100.000 UFC/ml/orina. Por arriba de ella hay infección y por abajo contaminación. Hoy se sabe que es posible eliminar más de 100.000 UFC/ml/orina de contaminantes en la micción y tener una infección genuina con menos de 100,000 bacterias. Casi sin excepción ninguna mujer con orina estéril según determina la aspiración suprapúbica de la vejiga puede eliminar un espécimen estéril incluso con lavado periuretral. Los contaminantes miccionales son con mucha frecuencia integrantes de la flora vaginal no vinculados con IVU, como *lactobacillus*, *difteroides* y *Streptococcus*, pero pueden incluir microorganismos patógenos urinarios. Por el contrario se sabe hoy que las cifras bacterianas en IVU representan un espectro desde 10,000 hasta de 1, 000,000 de bacterias por ml.

Las cifras más bajas son usuales en la cistitis simple y las elevadas en la pielonefritis. Casi una tercera parte de las mujeres con IVU limitada a la vejiga muestra cifra menores de 100,000 de bacterias por ml.

Es la prueba diagnóstica concluyente de la infección de vías urinarias desde que Kass definió como urocultivo positivo el hallazgo de por lo menos 100,000 UFC/ml de un mismo patógeno, sin embargo cuando la infección de vías urinarias es nosocomial un recuento superior a 10,000 UFC debe ser considerado y correlacionado con el microorganismo aislado, el estado clínico del paciente, método de recolección de la

muestra y otros datos como leucocitosis y bacteriemia. La variedad microbiológica de los gérmenes exige incubaciones más prolongadas.

2.1.4.4 Pruebas bioquímicas para identificación de especies bacterianas.

Son utilizadas para evaluar la actividad metabólica o bioquímica de las bacterias, por medio de las cuales se puede efectuar la identificación final de las especies, se realiza subcultivando el aislamiento primario a una serie de medios diferenciales, los resultados de los cuales pueden ser interpretados tras uno o más días de incubación.

Entre estas pruebas están.

- TSI (Tres Azúcares y Hierro): utilizados para la detección de la fermentación de hidratos de carbono.
- Indol: las bacterias que poseen la enzima triptofanasa pueden degradar el triptófano y de éste modo producir indol, ácido pirúvico y amonio.

Puede detectarse mediante el desarrollo de un anillo de color rojo en la superficie del medio, después de agregar el reactivo de Ehrlich o de Kovac.

- Rojo de Metilo: proporciona características valiosas para la identificación de especies bacterianas que producen ácidos fuertes a partir de la glucosa (ácido láctico, ácido acético y ácido fórmico).

Después de 18 a 24 horas de incubación a 35° C, agregar 1 o 2 gotas del reactivo rojo de metilo.

- Citrato: determina la capacidad de un microorganismo, para usar citrato de sodio como única fuente de carbono para el metabolismo y el crecimiento con alcalinidad resultante.
- Movilidad: es una prueba utilizada para determinar si un microorganismo es móvil o inmóvil.

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

2.1.4.5 Índice Analítico de Perfil

El Índice Analítico de Perfil o API: es una manera de clasificar las bacterias basadas en experimentos, éste sistema presenta las ventajas de ser rápido, eficaz y de permitir realizar numerosas pruebas a la vez. Fué inventado en 1970 en los Estados Unidos por Pierre Janin of Analytab Products, Inc. Actualmente, el sistema de pruebas API es producido por bioMérieux. Este sistema introdujo una base estandarizada y miniaturizada de las pruebas bioquímicas existentes, que hasta entonces eran complicadas de hacer y difíciles de leer.

Las tiras API de sistema rápido de identificación combina algunos test convencionales y permite la identificación de un número limitado de Enterobacteriaceae no Enterobacteriaceae Gramnegativas y Cocos Grampositivos. La prueba consiste en 20 pequeños tubos o pocillos con reactivos, los cuales incluyen el sustrato deshidratado. Cada tubo es una prueba bioquímica distinta. Una identificación es sólo posible con un cultivo microbiológico. Para garantizar la comparabilidad de diferentes muestras hay que seguir las instrucciones del fabricante. (Ver anexo N° 9)

Características de las pruebas e interpretación de resultados.

API 20 E

- **ONPG:** determina la actividad de la enzima β -galactosidasa.
- **ADH:** determina actividad de la enzima arginina dehidrolasa.
- **LDC:** determina actividad de la enzima lisina decarboxilasa.
- **ODC:** determina actividad de la enzima ornitina decarboxilasa

- **H₂S** determina la capacidad de la bacteria de reducir el tiosulfato a H₂S para reducir la tensión de oxígeno.
- **TDA:** determina la actividad de la enzima triptófano deaminasa.
- **VP:** determina la presencia de acetoína como intermediario en el metabolismo de la glucosa.
- **GEL:** determina la actividad de la enzima gelatinasa.
- **GLU, MAN, INO, SOR, RHA:** determinan la capacidad de un organismo anaeróbico de fermentar el carbohidrato o la de un organismo aeróbico de oxidarlo.
- **SAC:** fermentación y oxidación de Sacarosa.
- **MEL:** fermentación y oxidación Melibación
- **AMY:** fermentación y oxidación de Amygdalina.
- **ARA:** fermentación y oxidación de Arabinosa.

API 20 NE

- **NO₃:** reducción de nitratos en nitritos.
- **TRP:** formación de indol (Triptofano)
- **ESC:** hidrólisis (β-glucosidasa) (Esculina)
- **PNPG:** β- galactosidasa (Para-NitroFenil-βD-Galactopiranosidasa)
- **MNE:** asimilación (Manosa)
- **NAG:** asimilación (N-Acetil-Glucosamina)
- **MAL:** asimilación (Maltosa)
- **GNT:** asimilación (GlucoNaTo potásico)
- **CAP:** asimilación (Ácido Caprico)
- **ADI:** asimilación (Ácido Adipico)
- **MLT:** asimilación (Malata)
- **CIT:** asimilación (Citrato Trisód

API STAPH

- **GLU:** (D-Glucosa)
- **FRU:** acidificación (D-Fructosa)
- **MNE:** acidificación (D-Manosa)
- **MAL:** acidificación (Maltosa)
- **LAC:** acidificación (Lactosa)
- **TRE:** acidificación (D-Trehalosa)
- **MAN:** acidificación (D-Manitol)
- **XLT:** acidificación (Xilitol)
- **MEL:** acidificación (D-Melibiosa)
- **PAL:** Fosfatasa Alcalina
- **RAF:** acidificación (Rafinosa)
- **XYL:** acidificación (Xylosa)
- **SAC:** acidificación de (Sacarosa)
- **MDG:** acidificación (Metil- α D-Glucopiranosida)
- **NAG:** acidificación (N-Acetil-Glucosamina)

API STREP

- **HIP:** hidrólisis (Ácido Hipúrico)
- **PYRA:** pirolidonil arilamidasa.
- **α GAL:** α - Galactosidasa.
- **β GUR:** β -Glucuronidasa.
- **β GAL:** β -Galactosidasa.
- **LAP:** Leucina Aminopeptidasa.
- **RIB:** acidificación (Ribosa)

- **ARA:** acidificación (Arabinosa)
- **SOR:** acidificación (Sorbitol)
- **INU:** acidificación (Inulina)
- **AMD:** acidificación (Almidón)
- **GLYG:** acidificación (Glucógeno)

2.1.4.6 Determinación de la Susceptibilidad de las bacterias a los agentes antimicrobianos.

Las pruebas de susceptibilidad a los antimicrobianos evalúan la capacidad de un antibiótico u otro fármaco para inhibir in Vitro el desarrollo bacteriano. Esta capacidad puede determinarse por dos métodos: difusión en agar y dilución en tubo o en agar. El principio del método de difusión utiliza una cantidad constante de antimicrobianos en discos de papel, aplicados sobre la superficie del agar en el cual se ha cultivado el microorganismo en cuestión.

Se formará así por difusión un gradiente de concentración del antimicrobiano y la susceptibilidad del microorganismo estará indicada por el tamaño de la zona de inhibición del crecimiento alrededor del disco de papel.

La técnica de dilución en caldo o en agar determina cuantitativamente la actividad del antimicrobiano in Vitro, se obtiene la Concentración Inhibitoria Mínima (CIM) del agente frente al microorganismo ensayado.

Dentro de las limitaciones del método, la susceptibilidad constituye una gran ayuda para seleccionar el agente antimicrobiano más apropiado para tratar cada infección. El medio de cultivo utilizado para realizar las Pruebas de Susceptibilidad a

Agentes Antimicrobianos (PSA) debe permitir el crecimiento apropiado de los microorganismos en estudio.

Para microorganismos de crecimiento aerobio rápido y nutricionalmente no fastidiosos, como *Enterobacteriaceae*, *Vibrionaceae*, *Pseudomonadaceae*, *Staphylococcus* y *Enterococcus* se recomienda utilizar el medio Mueller-Hinton.

Para un determinado antibiótico una cepa bacteriana es según el CLSI:

- Sensible: si existe una probabilidad de éxito terapéutico en el caso de un tratamiento a la dosis habitual.
- Resistente: si la probabilidad de éxito terapéutico es nula o muy reducida.
- Intermedio: cuando el éxito terapéutico es imprevisible.

2.1.4.7 Otras pruebas para la detección de infección de vías urinarias.

- Medio de cultivo Cistina Lactosa Deficiente de Electrolitos (CLED).

Es un medio no selectivo capaz de permitir el crecimiento de la mayoría de los patógenos urinarios. Se incluye lactosa en el medio con el objeto de proporcionar una fuente de energía para los microorganismos capaces de utilizarla a través de un mecanismo de fermentación. Como indicador del pH se utiliza azul de bromotimol, para diferenciar los microorganismos fermentantes de lactosa y los no fermentantes. Los primeros reducen el pH y modifican el color del medio, pasando éste de verde a amarillo. Se reducen las fuentes de electrolitos con objeto de minimizar la proliferación de las especies de *Proteus*. (Ver anexo N° 10)

- Medios cromogénicos.

Permiten realizar simultáneamente el recuento, aislamiento e identificación directa de las principales bacterias productoras de ITU ya que están compuestos con una

mezcla de sustratos cromogénicos de modo que, tienen un período de incubación y según el sustrato que metabolizado las colonias adquieren un color que resulta característico para determinadas bacterias. El uso de la identificación presuntiva de los principales uropatógenos de interés clínico en el medio de cultivo cromogénico proporciona una respuesta diagnóstica rápida, reduce la carga de trabajo y los costos, al evitar pruebas adicionales en la mayoría de los aislamientos y puede ser considerada como una técnica fiable. (Ver anexo N° 11)

- Tinciones del sedimento.

Aumentan la visibilidad global de los elementos del sedimento que se examina con microscopía óptica de campo claro. Las tinciones también imparten características útiles para la identificación a las estructuras celulares, como núcleo, citoplasma e inclusiones.

- Tinción de Gram.

Se utiliza para la diferenciación entre bacterias Grampositivas (azul) y Gramnegativas (rojas).

- Citodiagnóstico urinario.

Aunque no es parte del examen habitual del sedimento de orina, la preparación de portaobjetos permanentes mediante citocentrifugación seguida de la tinción por la técnica de Papanicolau proporciona un método adicional para detectar y monitorizar la enfermedad renal.

- Cistoscopia.

Es un procedimiento muy importante para el examen directo de la mucosa de la uretra y la vejiga, así como de la próstata de los hombres. En éste procedimiento un cistoscopio un tubo sensible angosto con una luz se introduce en la uretra para observar

las estructuras por las cuales pasa, se pueden tomar muestras de tejido con elementos adicionales para su examen (biopsia) y se pueden extraer cálculos pequeños. La cistoscopia es útil para evaluar trastornos de la vejiga urinaria como el cáncer y las infecciones.

2.1.5 TRATAMIENTO.

En cuanto al tratamiento de las bacteriurias asintomáticas en pacientes sondados, la mayoría de los autores coinciden en que no deben ser tratadas, ya que el uso abusivo de antimicrobianos podría determinar una selección de germenres resistentes que darían lugar a infecciones nosocomiales de difícil tratamiento y complicado control.

Sólo en tres ocasiones estaría justificado el uso de antibióticos:

- Pacientes que van a ser sometidos a cirugía urológica (para evitar sepsis postcirugía).
- Pacientes con valvulopatías cardíacas (para prevenir endocarditis).
- Pacientes con sondajes de larga duración y con historia de obstrucciones repetidas en los que se detecte la existencia de germenres productores de ureasa (Ej.: *Proteus mirabilis*).

Es evidente que cualquier infección del tracto urinario que origine síntomas debe ser tratada con el antibiótico más apropiado según el urocultivo. Parece aconsejable que cuando se decide tratar una infección urinaria se proceda también al cambio de la sonda vesical, pues los microorganismos que están adheridos a sus paredes pueden burlar la acción de los antibióticos y provocar nuevas infecciones.

La elección del antibiótico dependerá de criterios microepidemiológicos y de la gravedad del paciente, así como de la posibilidad de disponer con rapidez de un antibiograma. Las fluoroquinolonas pueden ser una buena opción para iniciar un

tratamiento empírico oral en las infecciones leves y moderadas, mientras se esperan los resultados del cultivo y del antibiograma.

Si la infección urinaria tiene criterios de mayor gravedad puede emplearse una cefalosporina de 3^a generación con actividad anti-*Pseudomonas* (ceftazidima) por vía parenteral o si se desea cubrir la posibilidad de un enterococo, puede administrarse una ampicilina asociada a un aminoglucósido activo frente a *Pseudomonas* (tobramicina) también por vía parenteral y siempre a la espera de los resultados del cultivo y del antibiograma. Por lo que respecta a las candidurias, presentes frecuentemente en pacientes sondados, casi nunca requieren tratamiento antifúngico específico y suelen desaparecer con la retirada de la sonda. Sólo ocasionalmente en casos de candidurias con relevancia clínica puede hacerse necesario el uso de irrigaciones vesicales con anfotericina B o antifúngicos sistémicos (flucitosina, fluconazol, etc).

2.2 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.

- **AEROBIOS:** microorganismo que vive y crece en presencia de oxígeno libre.
- **AGAR:** producto coloidal hidrófilo desecado que se obtiene de ciertas especies de algas rojas. Como no se afecta por las enzimas bacterianas se utiliza mucho como ingrediente básico en la fabricación de medios sólidos de cultivo para bacteriología.
- **ALDOSTERONA:** hormona esteroidea producida por la corteza adrenal que interviene en la regulación de los niveles sanguíneos de sodio y potasio.
- **ANAEROBIO:** microorganismo que crece y vive en ausencia completa o casi completa de oxígeno. Se hallan ampliamente difundido en la naturaleza y en cuerpo humano.
- **ATP:** adenosintrifosfatasa.
- **BACILOS:** cualquier bacteria en forma de bastón.
- **BACTEREMIA:** presencia de bacterias en la sangre.
- **BACTERIURIA:** presencia de bacterias en la orina.
- **BANDEMIA:** se refiere a un exceso de células en banda (no maduras), células de la sangre de la línea blanca, lanzado por médula en sangre.
- **CEFALOSPORINA:** derivados semisintéticos de un antibiótico obtenido originalmente del microorganismo *Cephalosporium acremonium*.

- **CITOCENTRIFUGACIÓN:** es una técnica útil para el estudio citológico de muestras con escasa celularidad debido a su capacidad de hallar pocas células en un gran volumen de líquidos.
- **COLIFORME:** microorganismo que constituye la mayor parte de la flora intestinal en el hombre y otros animales.
- **DISURIA:** micción dolorosa generalmente debida a infección bacteriana o a obstrucción de las vías urinarias, sensación de quemazón al orinar.
- **ENDOCITOSIS:** es un proceso celular por el que la célula introduce moléculas grandes o partículas, y lo hace englobándolas en una invaginación de la membrana citoplasmática formando una vesícula que termina por desprenderse de la membrana para incorporarse en el citoplasma.
- **ESTRÓGENO:** sustancia perteneciente a un grupo de compuestos esteroides hormonales que favorecen el desarrollo de los caracteres sexuales secundarios femeninos.
- **EXOCITOSIS:** es el proceso celular por el cual las vesículas situadas en el citoplasma se fusionan con la membrana citoplasmática y libera su contenido.
- **FOTOOXIDACIÓN:** utiliza radiación ultravioleta de alta densidad para destruir las bacterias y otros microorganismos y para disgregar e ionizar todos los compuestos orgánicos para su posterior eliminación mediante cartucho de intercambio iónico.

- **FLANCO:** parte del cuerpo situado a ambos lados de la columna vertebral, entre las costillas falsas y verdaderas.
- **FLUROQUINOLONAS:** son modificaciones químicas de un grupo de derivados quinolónicos más antiguos: ácido nalidíxico, ácido oxolínico, ácido pipemídico, que han sido empleados tradicionalmente de forma exclusiva como antiinfecciosos urinarios.
- **HEMATURIA:** emisión por la uretra de sangre pura o mezclada con la orina; síntomas de enfermedades diversas.
- **HEPATO CITOS:** célula del parénquima hepático que realiza todas las funciones del hígado.
- **HIDRONEFROSIS:** distensión de la pelvis y los cálices renales debida a obstrucción en uréter a causa de un tumor, cálculo uretral, inflamación prostática o edema de las vías urinaria por infección de las mismas.
- **HOMEOSTASIS:** mantenimiento del medio interno en un estado relativamente constante gracias a un conjunto de respuestas adaptativas que permiten conservar la salud y la vida.
- **LUMBALGIA:** dolor localizado o referido a la parte inferior de la columna vertebral y producida por un estiramiento muscular o por algún trastorno como la osteoartritis.
- **MÁCULA:** pequeña lesión plana con una coloración que destaca con respecto a la superficie cutánea circundante.

- **MESENTERIO:** amplio pliegue del peritoneo en forma de abanico que conecta el yeyuno y el ileón con la pared dorsal del abdomen.
- **MICCIÓN:** acto de evacuar la orina.
- **OSMOLALIDAD:** presión osmótica de una solución expresada en osmoles o miliosmoles por kilo de agua.
- **ÓSMOSIS:** movimiento de un solvente puro, como el agua, desde una solución que tiene una concentración de soluto más baja a otra que la tiene más alta y a través de una membrana semipermeable, es decir, permeable al solvente pero no al soluto.
- **PILUS:** son estructuras en forma de pelos, más corta y fina que los flagelos que se encuentran en la superficie de muchas bacterias.
- **PINOCITOSIS:** proceso de captación de líquido extracelular por parte de una célula. La membrana celular desarrolla una indentación sacular que se llena de líquido extracelular; a continuación se cierra sobre ella y forma una vesícula o vacuola intracelular.
- **PIURIA:** presencia de leucocitos en la orina, que constituye habitualmente un signo de infección urinaria.
- **POLAQUIURIA:** trastorno caracterizado por una secuencia miccional elevada.
- **PSOAS MAYOR:** músculo abdominal largo que se origina en los procesos transversos y fibrocartílagos de las vértebras lumbares, así como en las caras laterales de los cuerpos vertebrales de las vértebras torácicas inferiores y lumbares. En el

interior de la pelvis y al pasar bajo el ligamento inguinal, se une al músculo ilíaco para formar el iliopsoas profundo; se inserta en el trocante menor.

- **SAPRÓFITO:** son los microbios que normalmente viven dentro del organismo, sobre todo en el tubo digestivo a expensas de las materias en putrefacción y que pueden dar lugar a enfermedades.
- **SEPSIS:** sinónimo de infección o contaminación.
- **SILICONA:** cualquier polímero orgánico de silicio que se utilicen en medicina como aditivo, lubricante o sustitutivo del caucho.
- **SONDA VESICAL:** sonda urinaria que tiene una doble luz. Por un canal fluye la orina desde la vejiga hacia una bolsa colectora.
- **SOLUBILIDAD:** es la mayor cantidad de soluto (gramos de sustancia) que se puede disolver en 100 gr. de disolvente a una temperatura fija, para formar una disolución saturada en cierta cantidad de disolvente.
- **UFC:** unidades formadoras de colonia.
- **UROBILINA:** pigmento oscuro formado por la oxidación del urobilinógeno, que aparece en las heces y en la orina.
- **UROCROMO:** es un producto de oxidación del urocromogén (sin color). La cantidad de urocromo en la orina determina su color y la cantidad puede verse aumentada en muestras in vitro expuestas a temperatura ambiente y exceso de luz.

- **UROERITRINA:** es un pigmento rosado, más evidente en las muestras refrigeradas, esto se debe a la presencia de uratos amorfos.
- **VIRULENCIA:** capacidad de un microorganismo para producir una enfermedad.

CAPÍTULO III
SISTEMA DE HIPÓTESIS.

3. SISTEMA DE HIPÓTESIS.

3.1 HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN.

Hi: La especie bacteriana que causa infección de vías urinarias en mujeres entre 15 a 80 años instrumentadas vesicalmente en los servicios de Gineco- obstetricia y Medicina Mujeres del Hospital Nacional General San Pedro de Usulután es *Escherichia coli* con un porcentaje que excede el 3%.

3.2 HIPÓTESIS NULA.

Ho: La especie bacteriana que causa infección de vías urinarias en mujeres entre 15 a 80 años instrumentadas vesicalmente en los servicios de Gineco- obstetricia y Medicina Mujeres del Hospital Nacional General San Pedro de Usulután es *Escherichia coli* con un porcentaje que no excede el 3%.

3.3 HIPÓTESIS ALTERNA.

Ha: La especie bacteriana que con frecuencia causa infección de vías urinarias en mujeres entre 15 a 80 años instrumentadas vesicalmente, en los servicios de Gineco- obstetricia y Medicina Mujeres del Hospital Nacional General San Pedro de Usulután, no es *Escherichia coli*.

3.4 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS HIPÓTESIS.

| HIPÓTESIS | VARIABLE | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES |
|--|--|--|---|--|--|
| <p>Hi: La especie bacteriana que causa infección de vías urinarias en mujeres entre 15 a 80 años instrumentadas vesicalmente en los servicios de Gineco-obstetricia y Medicina Mujeres del Hospital Nacional General San Pedro de Usulután es <i>Escherichia coli</i> con un porcentaje que excede el 3%.</p> | <p>Infecciones de vías urinarias.</p> <p>Sondaje vesical</p> | <p>Son producidas por la implantación y desarrollo en el organismo de seres patógenos principalmente bacterias, las cuales al alcanzar las vías urinarias adquieren virulencia.</p> <p>Es una técnica invasiva que consiste en la introducción de una sonda hasta la vejiga a través del meato uretral, con el fin de establecer una vía de drenaje, temporal, permanente o intermitente, desde la vejiga al exterior con fines diagnósticos y/o terapéuticos.</p> | <p>Realización de pruebas para la identificación de bacterias causantes de infección de vías urinarias, las cuales crecen en los medios de cultivo Agar MacConkey, Agar EMB, Agar Sangre ya que permiten reconocer las características morfológicas sugestivas a cada bacteria.</p> <p>Técnica correcta de asepsia previa a la colocación de sonda vesical.</p> | <p>Superiores e Inferiores.</p> <p>Permanentes e Intermitentes</p> | <p>-No se estudiarán.</p> <p>Uretritis, Cistitis, Disuria, Pruebas realizadas: EGO, Urocultivo, Pruebas bioquímicas (API), Prueba de susceptibilidad a los antimicrobianos (ATB)</p> <p>Tipo de sonda. Según su composición: Látex. Según su forma: FOLEY. Según el calibre: CH 14 y 16.</p> |

CAPÍTULO IV
DISEÑO METODOLÓGICO

4. DISEÑO METODOLÓGICO.

4.1 Tipo de investigación

Según el tiempo y ocurrencia de los hechos y registro de la información, la investigación que se realizó fue de tipo:

Prospectivo: porque conforme se llevó a cabo la investigación se verificó la situación actual de las infecciones de vías urinarias asociadas a sonda vesical que son causadas por las diferentes especies bacterianas, en mujeres entre 15 a 80 años internadas en los servicios de Gineco-obstetricia y Medicina Mujeres del Hospital Nacional General San Pedro de Usulután, la información se registró según fueron transcurriendo los hechos, tanto en el momento en que se administraron los instrumentos de investigación, en la toma de muestra, en el sondaje de los pacientes, procedimiento de laboratorio, procesamiento y obtención de resultados.

Según el período y secuencia del estudio, la investigación fue de corte:

Transversal: el estudio se realizó en un período de 3 meses de Julio a Septiembre de 2011, sin ningún seguimiento posterior del grupo investigador.

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

Descriptiva: porque estuvo dirigida a identificar las especies bacterianas que causan infecciones de vías urinarias asociadas a sonda vesical en mujeres entre 15 a 80 años internadas en los servicios de Gineco-obstetricia y Medicina Mujeres del Hospital Nacional General San Pedro de Usulután.

De Laboratorio: debido a que se realizó la técnica del examen general de orina que es útil para el diagnóstico de infecciones de vías urinarias, y urocultivo que es de mucha importancia para identificar la presencia de las especies bacterianas

causantes de infección y que se llevó a cabo en coordinación con el laboratorio clínico del Hospital Nacional General San Pedro de Usulután

4.2 POBLACIÓN

Es un tipo de población finita debido a que la cantidad de pacientes que están en los servicios de Gineco-obstetricia y Medicina Mujeres es regular, con un número estimado de 110 mujeres distribuidas en ambos servicios.

4.3 MUESTRA

Es de tipo probabilístico tomándose las muestras a 78 pacientes en edades de 15 a 80 años de edad internas en los servicios de Gineco-obstetricia y Medicina Mujeres, en donde se aplicó la siguiente fórmula establecida por Gildaberto Bonilla para determinar dicha muestra:

$$n = \frac{Z^2 P Q N}{(N - 1) E^2 + Z^2 p q}$$

Donde:

Z: Se determina en función de la confianza, que es de 95%, entonces $Z = 1.96$

P: Probabilidad de elegir unidades muestrales en la características de estas = 0.5

Q: 1-P: Probabilidad de no elegir = $1 - 0.5 = 0.5$

N: Tamaño de la población = 110

E: Error de aplicación en el campo = 6%

n: Tamaño de la muestra.

Sustituyendo

$$n = \frac{(1.96)^2 (0.5)(0.5)(110)}{(110 - 1)(0.06)^2 + (1.96)^2(0.5)(0.5)}$$

$$n = \frac{105.644}{0.3924 + 0.9604}$$

$$n = \frac{105.644}{1.3528}$$

$n = 78$ personas a estudiar.

4.3.1 Criterios para establecer la muestra.

✓ Criterios de inclusión

- Tener de 15 a 80 años de edad.
- Internas en los servicios de Gineco-obstetricia y Medicina Mujeres del Hospital Nacional General San Pedro de Usulután.
- Que se le practique el sondaje vesical
- No presentar infección antes de colocar la sonda.
- Que la persona esté de acuerdo a ser parte de la investigación.

✓ Criterios de exclusión.

- Tener menos de 15 años y más de 80 años de edad.
- Que no estén internadas en los servicios de Gineco-obstetricia y Medicina Mujeres del Hospital Nacional General San Pedro de Usulután.
- Que no se les practique el sondaje vesical.
- Que presenten infección vías urinarias antes de la instrumentación vesical.
- Que la persona no esté de acuerdo a ser parte de la investigación.

4.4 TIPO DE MUESTREO.

Se realizó un muestreo de tipo probabilístico, debido a que se establecieron algunos criterios de inclusión identificados para los fines del estudio. Ya que todos tienen la misma probabilidad ser unidades de estudio.

4.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

4.5.1 Técnica documental: Consiste en la consulta de libros de medicina, tesis, direcciones electrónicas y otro tipo de material didáctico necesario para dar un fundamento teórico a la misma y para la ejecución y el análisis de la investigación.

Documental bibliográfico: Permite la revisión de literatura como información de libros sobre medicina, diccionarios médicos, revistas, y otros documentos relacionados con el tema.

Documental hemerográfico: Facilita obtener información de documentos, tesis, ponencias, etc.

Documental de información electrónica: Permite consultar diferentes sitios de la Web para obtener información acerca del estudio.

4.5.2 Técnica de trabajo de campo.

La Entrevista: Se les realizó una entrevista a las pacientes de 15 a 80 años de edad quienes fueron instrumentadas en los servicios de Gineco-obstetricia y Medicina Mujeres del Hospital Nacional General San Pedro de Usulután con el propósito de obtener información de la persona sobre su estado de salud y poder así profundizar más en la información de interés para la investigación.

(Ver anexo N° 12 y 13)

4.6 TÉCNICAS DE LABORATORIO

- Realización de examen general de orina de cada una de las muestras de los pacientes en estudio.
- Realización del urocultivo de cada una de las muestras de orina que cumplan con los criterios de inclusión.

- Realización de pruebas de tamizaje para la diferenciación entre las especies bacterianas de *Streptococcus* y *Staphylococcus*.
- Realización de las pruebas bioquímicas para Enterobacterias a partir del urocultivo con crecimiento bacteriano mayor a 60,000 UFC/ml de orina.
- Prueba de susceptibilidad a los antimicrobianos a las especies bacterianas identificadas.

4.7 EQUIPO, MATERIAL Y REACTIVOS.

A- EQUIPO

- Microscopio compuesto
- Mechero de Bunsen
- Autoclave
- Incubadora
- Campana de CO₂
- Balanza analítica
- Centrífuga
- Refrigeradora
- Cocina

B- MATERIAL

- Gabacha
- Guantes
- Mascarilla
- Lentes protectores
- Reloj
- Calculadora
- Lámina portaobjeto 3 x 1 pulgada
- Laminillas cubreobjetos 22 x 22 mm

- Aplicadores de Madera
- Gradillas para tubos cónicos y tubos de vidrio
- Papel absorbente
- Tubos cónicos
- Hipoclorito de Sodio al 5%
- Bolsas Rojas
- Bolsas Negras
- Envases plásticos de 40 ml
- Fósforos
- Algodón
- Lápiz Graso
- Lapicero tinta azul
- Lapicero tinta negra
- Plumón tinta azul
- Plumón tinta negra
- Tirro
- Papel bond
- Regla milimetrada
- Cinta testigo
- Hisopos estériles
- Libro de registro de pacientes
- Jabón para lavarse las manos
- Pinzas metálicas sin garra
- Cilindro de gas
- Asa calibrada 0.001 ml
- Asa común en argolla
- Asa común en punta
- Cajas de Petri compartida
- Tubos de vidrio de 3 ml
- Erlenmeyer de 250 ml
- Probeta

- Guantes de cocina
- Frascos lavadores

C- REACTIVOS

- Tiras reactivas para orina
- Medios de cultivo MacConkey
- Medios de cultivo EMB
- Set de API 20 E
- Set de API 20 NE
- Set de API STAPH
- Set de API STREP
- VP 1 y VP 2
- NIN
- ZYM A y ZYM B
- NIT 1 y NIT 2
- JAMES
- TDA
- ATB UR 5
- ATB STAPH
- ATB STREP
- ATB PSE 5
- Peróxido de hidrógeno al 3%
- Plasma citratado de conejo (coagulasa)
- Agua destilada
- Solución salina estéril al 0.85%

4.8 PROCEDIMIENTO

El desarrollo del trabajo de investigación se realizó en dos momentos:

El primer momento consistió en la elección del tema para proceder a seleccionar la información bibliográfica, solicitar la autorización del director del Hospital Nacional General San Pedro de Usulután, así como también la autorización de la Jefe del Laboratorio Clínico de dicho nosocomio, para poder asistir a realizar la encuesta, como también a recolectar la información de las hojas de registros de exámenes bacteriológicos relacionados al tema de las infección de vías urinarias, el cual se realizó en los meses de julio a septiembre de 2011, una vez revisada la bibliografía y habiendo conocido la metodología a seguir se elaboró el Protocolo de Investigación y posteriormente el informe final.

El segundo momento, comprendió la ejecución de la investigación y la obtención de resultados la cual se realizó de la siguiente manera:

- Se tomaron en cuenta para el estudio a pacientes entre 15 a 80 años de edad, del sexo femenino internas en los servicios de Gineco obstetricia y Medicina Mujeres del Hospital Nacional General San Pedro de Usulután, a las cuales se les aplicó la técnica de sondaje vesical.
- A continuación se le orientó al personal de cada unidad de servicio como realizar la técnica de asepsia para la recolección de la muestra de orina.

Técnica de asepsia.

1. Lavarse bien las manos con agua y jabón yodado.
2. Colocarse cuidadosamente los guantes.
3. Solicitar a la paciente que abra las piernas y con el dedo índice y medio de la mano izquierda separar los labios genitales mayores.

4. Con un gasa empapada en jabón antiséptico no irritante, limpiar bien toda el área y luego remover con agua estéril.

5. Obtener una muestra de medio chorro y tapar inmediatamente el frasco.

Un requisito previo para la toma de la muestra es que el envase sea de plástico, de cierre hermético con capacidad para 30 ml, el cual debe encontrarse completamente estéril.

- Se identificaron las pacientes con los datos personales en la hoja de registro que contiene el nombre completo, edad, procedencia del de servicio, número de expediente la indicación del examen general de orina tomando en cuenta los criterios de inclusión para así proceder a realizar el urocultivo (Ver anexo N° 14) y posteriormente se les hizo una breve entrevista; así como también el resultado del paciente (que se le reportó posteriormente) (Ver anexo N° 15)

- Una vez recolectadas las muestras de orina, se llenaron los libros de registro de actividades de laboratorio con todos los datos del paciente que estaban contenidos en la hoja de solicitud del examen, dándole a cada muestra su número correspondiente.

- Antes de iniciar el procesamiento de las muestras se colocaron los accesorios de protección personal que son gabacha, guantes, mascarilla y lentes protectores para garantizar una mayor protección y evitar posteriores contaminaciones.

- **Procedimiento del examen general de orina (EGO)**

ESTUDIO DEL SEDIMENTO:

- ✓ La muestra de orina debe examinarse de inmediato, ya que las células y cilindros comienzan a desintegrarse en el término de 1 a 3 horas.

- ✓ Rotular los tubos cónicos de acuerdo a su número correspondiente.

- ✓ Mezclar bien la orina.
- ✓ Colocar 10 ml de orina en el tubo cónico.
- ✓ Introducir la tira reactiva dentro de la orina y retirarla de manera horizontal para evitar el rebosamiento. (Ver anexo N° 16)
- ✓ Centrifugar a 2500 rpm por 5 minutos.
- ✓ Descartar el sobrenadante dejando solo el sedimento.
- ✓ Colocar una gota del sedimento en una lámina porta objeto y cubrirla con una lámina cubre objeto evitando la formación de burbujas y observar al microscopio con objetivo 10x y 40x (Ver anexo N° 17).
- ✓ Seguido a la obtención de los resultados del EGO se verificó cuales de los pacientes cumplieron con uno de los criterios de inclusión, el cual está basado en no presentar IVU antes de realizarles la técnica del sondaje (Ver anexo N° 18).

El tiempo que transcurrió de la permanencia de la sonda vesical cambió de un paciente a otro, ya que dependió del estado de salud de cada uno de ellos y esto pudo influir el posible grado de infección de vías urinarias.

Al cumplirse el tiempo estimado del sondaje se le tomó una segunda muestra de orina y se procedió a realizar el urocultivo para la obtención del crecimiento bacteriano.

Procedimiento del urocultivo.

En este método para el urocultivo se utiliza un asa bacteriológica calibrada que puede ser de 0.01 ml. y de 0.001 ml. siendo la primera de las más usadas.

- ✓ Se agita la orina y se introduce el asa calibrada tomando el inóculo en la superficie de la muestra.
- ✓ Se procede a sembrar los medios de cultivo.

- ✓ Se siembra primero en agar Sangre haciendo una línea transversal a lo largo de la placa, de igual manera se procede en agar MacConkey.
- ✓ Luego con el asa común se estría desplazando el inóculo de izquierda a derecha, en ambos medios. (Ver anexo N° 19)
- ✓ Incubar por 24 a 48 horas a 37° C.
- ✓ Hacer la lectura del recuento e interpretación del crecimiento bacteriano. (Ver anexo N° 20)

Interpretación de resultados según el criterio de Kass.

- **Menos de 10 colonias:** se reporta no hubo crecimiento bacteriano en 48 horas de incubación a 37°C.

- **De 10 a 100 colonias:** se reporta “muestra contaminada, recolectar nueva muestra.” Es necesario realizar un control bacteriológico a través de una nueva muestra.

- **Más de 100 colonias:** hay una infección grave, se observa si todas las colonias son de un solo tipo, es decir, si se ha obtenido un cultivo puro.

Una vez hecho el recuento se procede a la identificación de la bacteria a través de la realización de pruebas bioquímicas las cuales nos proporcionan el género y especie de la bacteria.

Pruebas Bioquímicas para identificación de especies utilizando la técnica API.

API 20E. Sistema de Identificación de *Enterobacteriaceae* y otros bacilos Gramnegativos no exigentes. (Ver anexo N° 21)

1. Preparación de la galería.

- ✓ Reunir fondo y tapa de una cámara de incubación y repartir aproximadamente 5 ml de agua destilada o desmineralizada en los alvéolos para crear la atmósfera húmeda y escribir en la lengüeta lateral de la cámara el número que corresponde a la muestra en estudio.
- ✓ Sacar la galería de su envase.
- ✓ Colocar la galería en la cámara de incubación.

2. Preparación del inóculo.

- ✓ Utilizar un tubo que contenga 5 ml de agua fisiológica estéril.
- ✓ Con un asa estéril tomar una colonia bien aislada a partir del crecimiento del medio agar. Utilizar de preferencia cultivos jóvenes que tengan de 18-24 horas de incubación.
- ✓ Realizar una suspensión bacteriana homogeneizando cuidadosamente las bacterias en el medio. Esta suspensión debe ser utilizada inmediatamente después de su preparación.

3. Inoculación de la galería.

- ✓ Introducir la suspensión bacteriana en los tubos de la galería con la ayuda de una pipeta (para evitar la formación de burbujas en el fondo de los tubos, colocar la punta de la pipeta sobre la pared de la cúpula, inclinando ligeramente la cámara de incubación hacia adelante).
- ✓ Para las pruebas CIT, VP, GEL llenar el tubo y la cúpula.
- ✓ Para las otras pruebas llenar únicamente los tubos (no las cúpulas)
- ✓ Para las pruebas ADH, LCD, ODC, H₂S, URE crear una atmósfera anaerobia llenando la cúpula con aceite de parafina.

- ✓ Cerrar la cámara de incubación.
 - ✓ Incubar a $36^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ durante 18-24 horas.
4. Lectura e interpretación de la galería. (Ver anexo 22)
- ✓ Después de la incubación la lectura de la galería debe hacerse remitiéndose a la tabla de lectura. (Ver anexo 23 y 24)
 - ✓ Prueba TDA: agregar una gota del reactivo TDA, un color marrón-rojizo indica una reacción positiva que se anotará en la hoja de resultados.
 - ✓ Prueba IND: agregar una gota del reactivo James. Un color rosa que se disemina en toda la cúpula indica una reacción positiva.
 - ✓ Prueba VP: agregar una gota de los reactivos VP1 y VP2. Esperar un mínimo de 10 minutos. Un color rosa o rojo indica una reacción positiva. Una débil coloración roja que aparece después de 10 minutos debe ser considerada como negativa.

API 20NE. Sistema de Identificación de Bacilos Gramnegativos no enterobacterias y no fastidiosos.

Preparación de la galería

- ✓ Repetir paso 1 y 2 del procedimiento anterior.

Inoculación de la galería:

- ✓ Rellenar los tubos (y no las cúpulas) de los ensayos desde el NO_3 al PNPNG con la suspensión procedente utilizando una pipeta.
- ✓ Abrir una ampolla de API AUX medium y transferir a ella 200 μl de la suspensión procedente. Homogeneizar con la pipeta evitando la formación de burbujas.

- ✓ Rellenar los tubos y las cúpulas de los ensayos desde el GLU al PAC teniendo el cuidado de que no se cree un menisco horizontal o ligeramente convexo pero jamás cóncavo. Las cúpulas que se hayan llenado de forma incompleta o excesiva pueden producir resultados incorrectos.
- ✓ Rellenar con aceite de parafina las cúpulas de los tres ensayos subrayados (GLU, ADH, URE) para formar un menisco convexo.
- ✓ Cerrar la cámara de incubación e incubar a $29^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ durante 24 horas.

Lectura e interpretación:

- ✓ Después de la incubación, la lectura de la galería debe de realizarse con relación a la tabla de identificación
- ✓ Anotar en la hoja de resultados las reacciones espontaneas (GLU, ADH, URE, ESC, GEL, PNPG.)
- ✓ Añadir una gota del reactivo NIT 1 y NIT 2 en la cúpula NO_3 .
- ✓ Pasado 5 minutos, la aparición de un color rojo nos indicara una reacción positiva, que anotaremos en la hoja de resultados.
- ✓ Añadir una gota del reactivo James a la cúpula TRP, un color rosa nos indica una reacción positiva.

Ensayos de asimilación.

- ✓ Observar el crecimiento bacteriano desde la cúpula GLU hasta la cúpula PAC, la presencia de turbidez indica una reacción positiva.

API Staph. Sistema de identificación de *Staphylococcus*, micrococos y géneros relacionados.

Repetir paso 1 del procedimiento anterior.

Preparación del inóculo.

- ✓ Tomar una colonia del crecimiento bacteriano a partir de agar sangre e inocular en la ampolla de API Staph Medium, preparando una suspensión bacteriana homogénea con una turbidez equivalente a 0.5 de McFarland.

Inoculación de la galería.

- ✓ Con la ayuda de una pipeta, rellenar la galería con API Staph Medium, solamente los microtubos y no las cúpulas sin sobrepasar el nivel del tubo.
- ✓ Crear anaerobiosis en los tests ADH y URE rellenando la cúpula con aceite de parafina para provocar un menisco convexo.
- ✓ Cerrar la cámara e incubar durante 18- 24 horas a $36^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$.

Lectura e interpretación:

- ✓ Después de la incubación, se consiguen las reacciones al agregar una gota de cada uno de los reactivos siguientes:
- ✓ Prueba VP: agregar una gota de los reactivos VP 1 y VP 2, esperar 10 minutos. Un color violeta-rosáceo indican una reacción positiva. Un color rosa pálido o rosa claro obtenido después de 10 minutos debe ser considerado como negativo.
- ✓ Prueba NIT: agregar una gota de los reactivos NIT 1 y NIT 2, esperar 10 minutos. Un color rojo indica una reacción positiva.
- ✓ Prueba PAL: agregar una gota de los reactivos ZYM A y ZYM B, un color violeta indica una reacción positiva.

API Strep. Sistema de identificación de los *Streptococcaceae* y otros gérmenes emparentados.

Preparación de la galería:

- ✓ Repetir paso 1 del procedimiento anterior.

Preparación del inóculo:

- ✓ Abrir una ampolla de API Suspensión Medium (2 ml), o bien utilizar un tubo que contenga 2 ml de agua destilada si aditivo.
- ✓ Realizar una suspensión muy densa con una turbidez superior a 4 de McFarland. Esta suspensión debe ser utilizada de inmediato.

Inoculación de la galería:

- ✓ En la primera mitad de la galería (desde el ensayo VP al ADH), repartir la suspensión anterior, evitando la formación de burbujas.
- ✓ Para los ensayos desde VP al LAP: agregar aproximadamente 100 µl en cada cúpula.
- ✓ Para el ensayo ADH: llenar únicamente el tubo.
- ✓ En la segunda mitad de la galería (desde el ensayo RIB al GLYG):
- ✓ Abrir una ampolla de API GP Medium y transferir ahí el resto de la suspensión, es decir, aproximadamente 0.5 ml como mínimo. Homogenizar bien.
- ✓ Repartir esta nueva suspensión solo en los tubos.
- ✓ Llenar las cúpulas de las pruebas subrayadas desde la ADH a la GLYG con aceite de parafina, provocando un menisco convexo.

- ✓ Cerrar la cámara e incubar a $36^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ en aerobiosis durante 4-5 horas para una lectura y 24 horas para una segunda lectura si fuere necesario.

Lectura e interpretación, después de 4 horas de incubación:

- Añadir los siguientes reactivos:
 - ✓ Ensayo VP: agregar una gota de los reactivos VP 1 y VP 2.
 - ✓ Ensayo HIP: agregar 2 gotas de NIN.
 - ✓ Ensayo PYRA, GAL- β GUR, β -GAL, PAL, LAP: una gota de ZYM A y ZYM B.
 - ✓ Esperar 10 minutos para leer todas las reacciones.

Interpretación de cada una de las técnicas anteriores se hace de la siguiente manera:

La identificación se obtiene a partir del perfil numérico.

- ✓ Determinación de perfil numérico.

En la hoja de resultados, los tests están separados en grupos de tres y se indica para cada uno un valor de 1, 2 o 4. Como la galería API 20 comporta 20 ensayos, sumando al interior de cada grupo los valores que corresponden a reacciones positivas, se obtiene un perfil numérico de 7 cifras. (Ver anexo N° 25)

Identificación:

Se realiza a partir de la base de datos.

- Con la ayuda del Catálogo Analítico:
 - Localizar el perfil numérico en la lista de los perfiles.
- Con la ayuda del software de identificación apiweb.
 - Introducir manualmente mediante el teclado el perfil numérico de 7 cifras.

PRUEBA DE SUSCEPTIBILIDAD A LOS AGENTES ANTIMICROBIANOS.

Las galerías de ATB UR 5, ATB PSE 5, se componen de 16 pares de cúpulas. El primer par, sin antibiótico, sirve de control de crecimiento. Los 14 pares siguientes contienen antibiótico con una o dos concentraciones (c y C). (Ver anexo N° 26)

Procedimiento del método:

1. Preparación del inóculo.

- ✓ Utilizar un tubo que contenga 5 ml de agua fisiológica estéril.
- ✓ Con un asa estéril tomar una colonia bien aislada a partir del crecimiento del medio agar. Utilizar de preferencia cultivos jóvenes que tengan de 18-24 horas de incubación.
- ✓ Comparar la turbidez de la suspensión bacteriana igual a 0.5 de McFarland.
- ✓ Transferir 10 µl de esta suspensión bacteriana a la ampolla de ATB Medium con la ayuda de pipeta.

2. Inoculación de la galería.

- ✓ Homogeneizar el ATB Medium con la pipeta, evitando la formación de burbujas.
- ✓ Inocular la galería distribuyendo 135 µl de ATB Medium cada cúpula.
- ✓ Incubar de 18-24 horas a $36^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ en aerobiosis

3. Lectura de la galería

- ✓ Detectar en cada cúpula la presencia de turbidez mediante la lectura visual.

4. Interpretación de los resultados. (Ver anexo N° 27)

| Aspecto de las cúpulas. | | Resultados. | | La cepa es: | |
|-------------------------|--------|-------------|----------|-------------|------------|
| c | C | c | C | | |
| Claro | Claro | Negativo | Negativo | S | Sensible |
| Turbio | Claro | Positivo | Negativo | I | Intermedio |
| Turbio | Turbio | Positivo | Positivo | R | Resistente |

ATB STAPH 5. Antibiograma para *Staphylococcus*.

1. Preparación del inóculo.

- ✓ Preparar una suspensión bacteriana utilizando 5 ml de solución salina estéril al 0.85% con una turbidez igual a 2 de McFarland.

2. Inoculación de la galería.

- ✓ Transferir 200 µl de esta suspensión a una ampolla de ATB Medium y 200 µl a una ampolla de ATB Na Medium 2% para las pruebas OXAE/OXA, con la ayuda de una pipeta.
- ✓ Homogeneizar el ATB Medium con la pipeta evitando la formación de burbujas.
- ✓ Inocular la galería distribuyendo 135 µl de ATB Medium en cada cúpula excepto en la de OXAE/OXA.
- ✓ Homogeneizar ATB Medium Na 2% con la pipeta evitando la formación de burbujas.
- ✓ Repartir 135 µl en las cúpulas OXAE/OXA
- ✓ Incubar de 18 – 24 horas a 36°C ± 2°C en aerobiosis.

3. Lectura e interpretación.

- ✓ Detectar en cada cúpula la presencia de turbidez mediante la lectura visual, haciendo uso de la interpretación de resultados del cuadro anterior.

ATB STREP 5. Antibiograma para *Streptococcus* y *Pneumococcus*.

1. Preparación del inóculo.

- ✓ Preparar una suspensión bacteriana utilizando 5 ml de solución salina estéril al 0.85% con una turbidez igual a 2 de McFarland.
- ✓ Transferir 200 µl de esta suspensión al ATB Medium S con la ayuda de una pipeta.

2. Inoculación de la galería.

- ✓ Homogeneizar el ATB S Medium con la Pipeta Electrónica evitando la formación de burbujas.
- ✓ Inocular la galería distribuyendo 135 µl de ATB S Medium por cúpula con la pipeta.
- ✓ Colocar una tapa sobre la galería.
- ✓ Incubar de 18 – 24 horas a $36^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ en atmosfera aerobia enriquecida en CO_2 para los pneumococos.

3. Lectura e interpretación.

- ✓ Detectar en cada cúpula la presencia de turbidez mediante la lectura visual, haciendo uso de la interpretación de resultados del cuadro anterior.

CAPÍTULO V
PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS

5. PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS.

Este capítulo contiene los datos obtenidos en la investigación que se realizó sobre especies bacterianas causantes de infección de vías urinarias en mujeres instrumentadas vesicalmente en el Hospital Nacional General San Pedro de Usulután, dichos resultados fueron recopilados del procesamiento de 78 muestras de orina a cada una de las cuales se les practicó Examen General de Orina y Urocultivo.

Para el proceso de la ejecución se contó con un período de tres meses comprendido de julio a septiembre de 2011.

Se realizó la tabulación de la guía de entrevista dirigida a las pacientes instrumentadas vesicalmente y para su análisis e interpretación se utilizó el programa estadístico “SPSS Statistics 19”, donde se elaboró el cuadro de frecuencia, y el cuadro de porcentaje.

Los resultados obtenidos se presentan en una serie de cuadros y gráficos; también se presenta la prueba de hipótesis que se empleó para determinar si la hipótesis era una afirmación razonable o no sobre el estudio realizado.

5.1 TABULACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.

**TABLA N° 1
DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN POR SERVICIO SEGÚN LA EDAD.**

| Rangos de edad | Ubicación del paciente | | | |
|----------------|------------------------|------|------------------|------|
| | Gineco-obstetricia | | Medicina Mujeres | |
| | Recuento | % | Recuento | % |
| 14-24 | 29 | 37.2 | 2 | 2.6 |
| 25-35 | 26 | 33.3 | 0 | 0.0 |
| 36-46 | 6 | 7.7 | 0 | 0.0 |
| 47-57 | 5 | 6.4 | 1 | 1.3 |
| 58-68 | 2 | 2.6 | 3 | 3.8 |
| 69-79 | 1 | 1.3 | 2 | 2.6 |
| 80-90 | 0 | 0.0 | 1 | 1.3 |
| Total | 69 | 88.5 | 9 | 11.5 |

Fuente: Cédula de entrevista dirigida a la población en estudio.

Análisis:

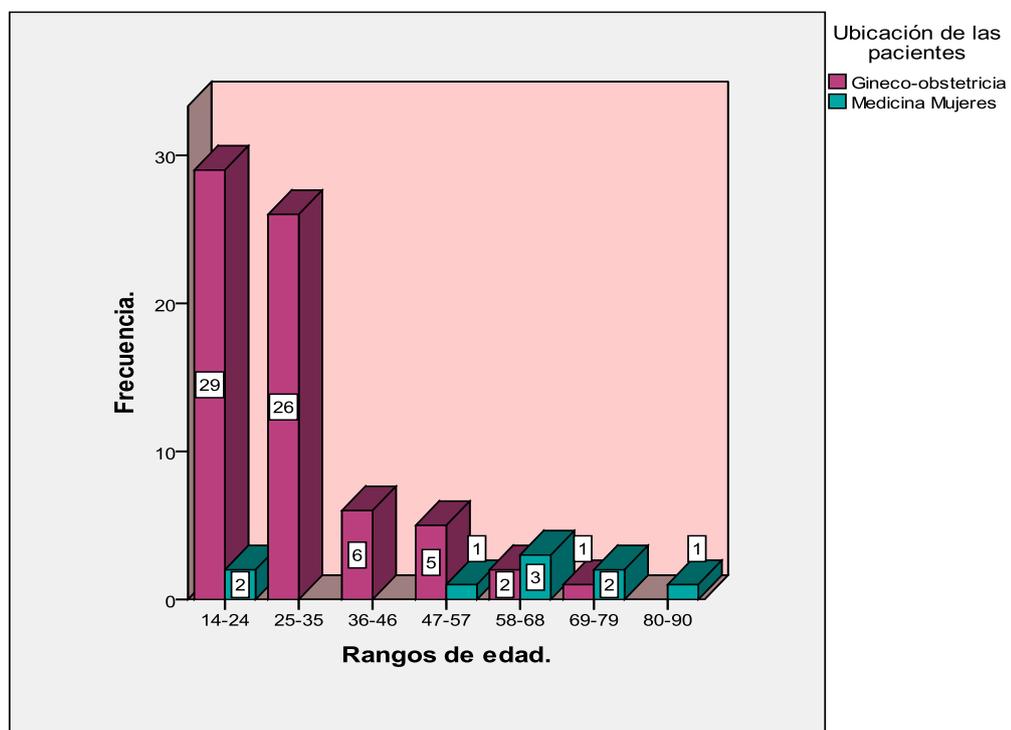
De acuerdo con los resultados obtenidos en la tabla N° 1 se puede observar que la mayor parte de las pacientes instrumentadas vesicalmente se encuentran internadas en el servicio de Gineco-obstetricia con una frecuencia de 69 mujeres y un porcentaje de 88.5%, mientras que en Medicina Mujeres con una frecuencia de 9 pacientes y un porcentaje de 11.5%.

Interpretación:

De acuerdo con los datos obtenidos, las edades que resultaron más frecuentes en la instrumentación vesical están entre 14-24 años seguido de las edades de 25-35 años las cuales pertenecen al servicio de Gineco-obstetricia debido a que en el Hospital Nacional General San Pedro de Usulután las adolescentes y las mujeres jóvenes en edad fértil están más propensas a que se les realice cesárea lo que conlleva a una cateterización, ya que son ellas las que se presentan embarazos con mayor frecuencia, y en las edades de 36- 69 años también ingresan en el mismo servicio por otros procedimientos como: histerectomía y laparotomía, en el servicio de Medicina Mujeres se puede encontrar pacientes entre las edades de 47 – 80 años por presentar diferentes patologías tales como: ACV (Accidente cerebro vascular), Diabetes mellitus en estado delicado, cistitis hemorrágica y paraplejia, las cuales requieren de instrumentación vesical.

GRÁFICO N° 1

DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN POR SERVICIO SEGÚN LA EDAD.



Fuente: Cuadro N° 1

TABLA N° 2
¿Sabía usted que la sonda vesical puede causar infección de vías urinarias?

| Respuesta | Frecuencia | % |
|-----------|------------|-------|
| Si | 18 | 23.1 |
| No | 60 | 76.9 |
| Total | 78 | 100.0 |

Fuente: Cédula de entrevista dirigida a la población en estudio.

Análisis:

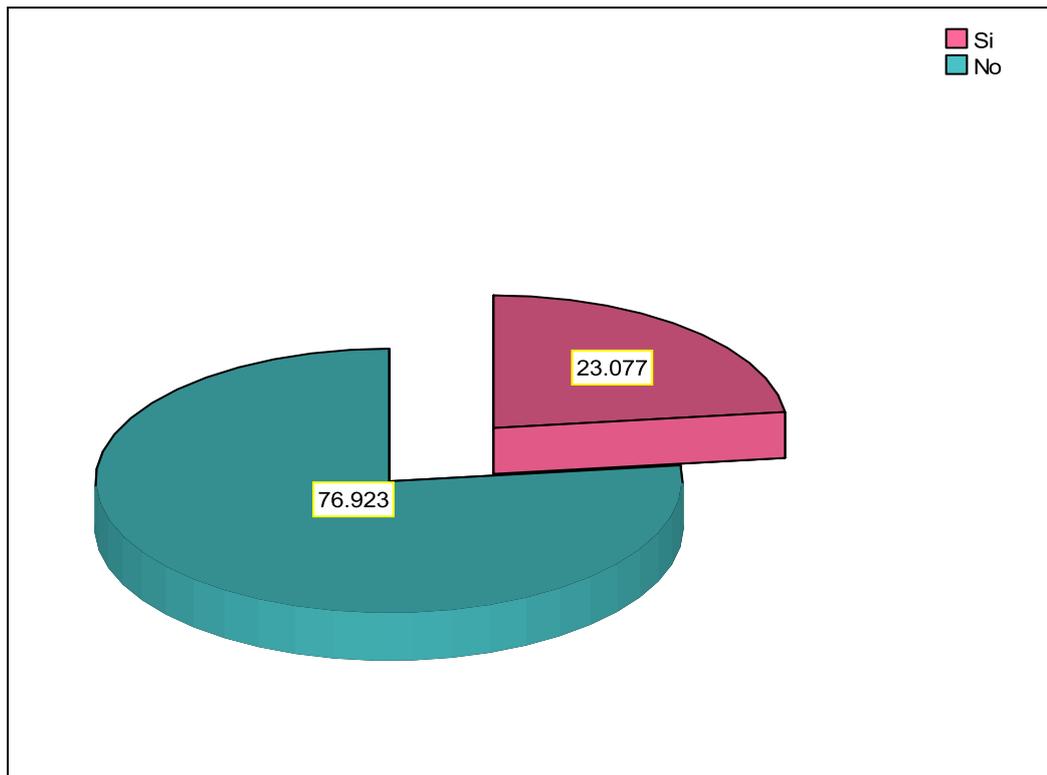
En el cuadro N° 2 se observa que la población en estudio afirma en un 23.1% tener conocimiento que el sondaje vesical causa infección de vías urinarias, mientras que un 76.9% de las pacientes manifiestan todo lo contrario, es decir que no tienen conocimiento que dicho procedimiento es causante de infección de vías urinarias.

Interpretación:

De los datos anteriores se interpreta que el 76.9% de la población estudiada no tiene conocimiento que el sondaje vesical puede causar infección de vías urinarias, debido a que no hubo una orientación adecuada de parte del personal de salud encargado, ya que ellos tienen la responsabilidad de informarles a las pacientes que este procedimiento es un factor predisponente a adquirir dicha patología, por lo cual debe sugerirle que se realice un urocultivo después del proceso.

GRÁFICO N° 2

¿Sabía usted que la sonda vesical puede causar infección de vías urinarias?



Fuente: Cuadro N° 2

TABLA N° 3

¿El personal de salud le aseara los genitales antes de colocarle la sonda?

| Respuesta | Frecuencia | % |
|-----------|------------|-------|
| Si | 56 | 71.8 |
| No sé | 22 | 28.2 |
| Total | 78 | 100.0 |

Fuente: Cédula de entrevista dirigida a la población en estudio.

Análisis:

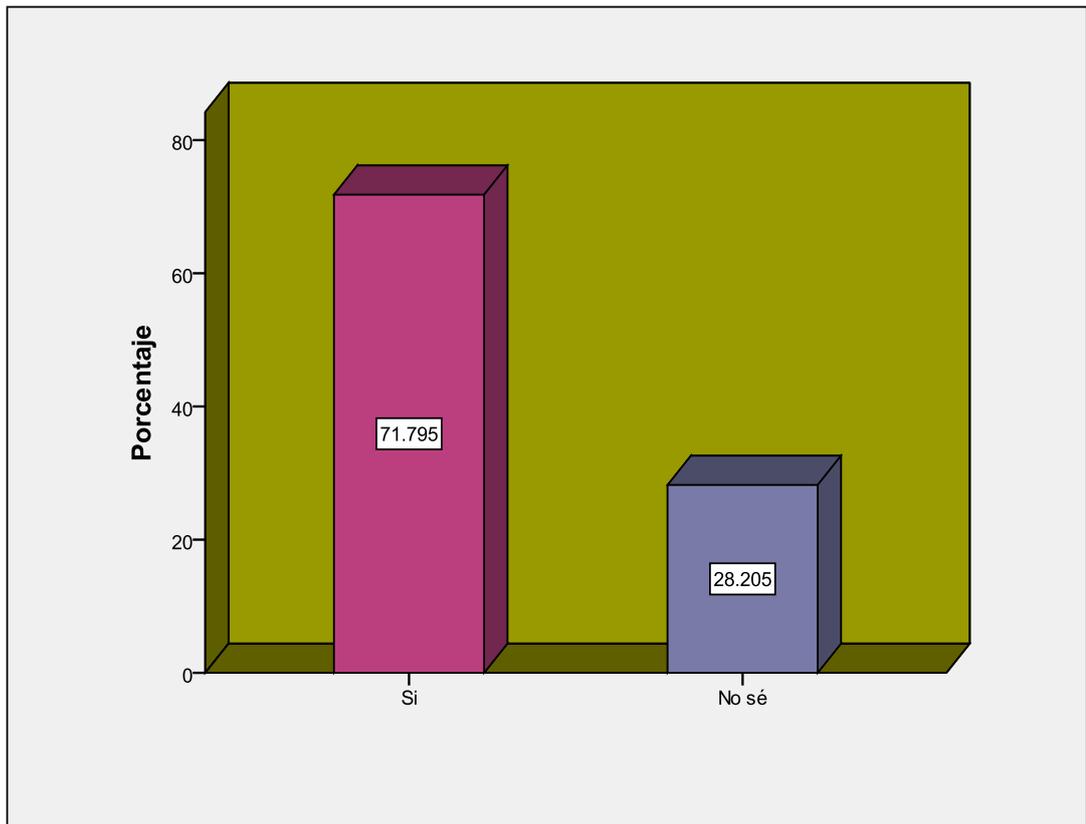
Según la tabla N°3 se demuestra que el personal de salud cumple con los lineamientos de bioseguridad ya que el 71.8% de la población afirmó que le asearon sus genitales antes de colocarle la sonda, mientras que el 28.2% no sabe si le asearon los genitales.

Interpretación:

De los datos anteriores se interpreta que del 100% de la población estudiada el 71.8% manifestó que previo a la colocación de la sonda las enfermeras le asearon los genitales, por cuanto ellas están capacitadas por el Comité Nosocomial, sobre las normas de bioseguridad que se deben cumplir al momento de realizar este proceso y de esta forma tratar de disminuir los casos de infección de vías urinarias. El 28.2% manifestó no saber debido a que fueron pacientes que llegaron con trabajo de parto y las ingresaron de emergencia, por lo cual no se dieron cuenta si les hicieron o no la asepsia.

GRÁFICO N° 3

¿El personal de salud le asea los genitales antes de colocarle la sonda?



Fuente: Cuadro N° 3.

TABLA N° 4

¿Cuáles de los siguientes síntomas ha presentado después que le practicaron el sondaje vesical?

| Síntomas del paciente | Recuento | % |
|-----------------------|----------|-------|
| Fiebre | 19 | 44.2 |
| Dolor de espalda | 22 | 51.2 |
| Disuria | 30 | 69.8 |
| Total | 43 | 100.0 |

Fuente: Cédula de entrevista dirigida a la población en estudio.

Análisis:

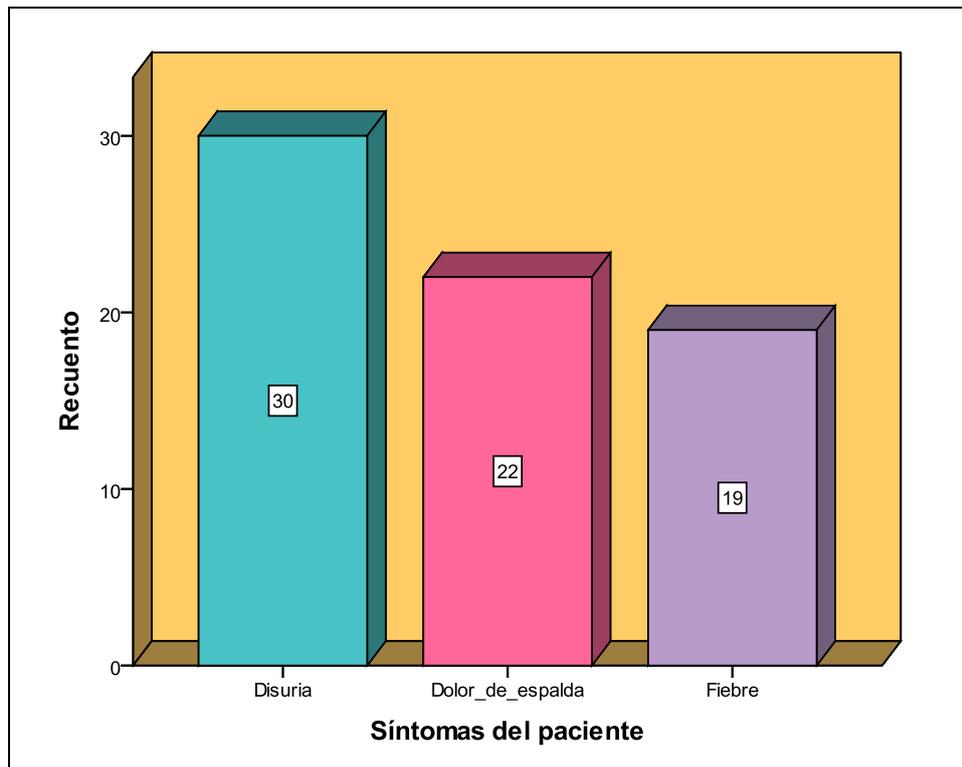
En base a la tabla N° 4 se puede observar que del 100.0% de las mujeres investigadas, el 69.8% tenían como sintomatología, disuria, el 51.2% dolor de espalda y un 44.2% presentaron fiebre.

Interpretación:

Se puede observar que la mayoría de las pacientes manifestaron los tres síntomas sugestivos a infección urinaria, siendo la disuria el síntoma que con mayor porcentaje afectó a la población ya que de manera general está relacionada con dicha patología. Este hecho representa valor clínico importante debido a que la introducción de la sonda en el meato urinario puede ocasionar laceraciones.

GRÁFICO N° 4

¿Cuáles de los siguientes síntomas ha presentado después que le practicaron el sondaje vesical?



Fuente: Cuadro N° 4

TABLA N° 5

¿Quién le orientó sobre la forma correcta de recolectar la muestra para urocultivo?

| Personal que le orientó | Recuento | % |
|-------------------------|----------|------|
| Médicos | 3 | 3.8 |
| Enfermera | 21 | 26.9 |
| Laboratorista | 40 | 51.3 |
| Nadie | 16 | 20.5 |

Fuente: Cédula de entrevista dirigida a la población en estudio.

Análisis:

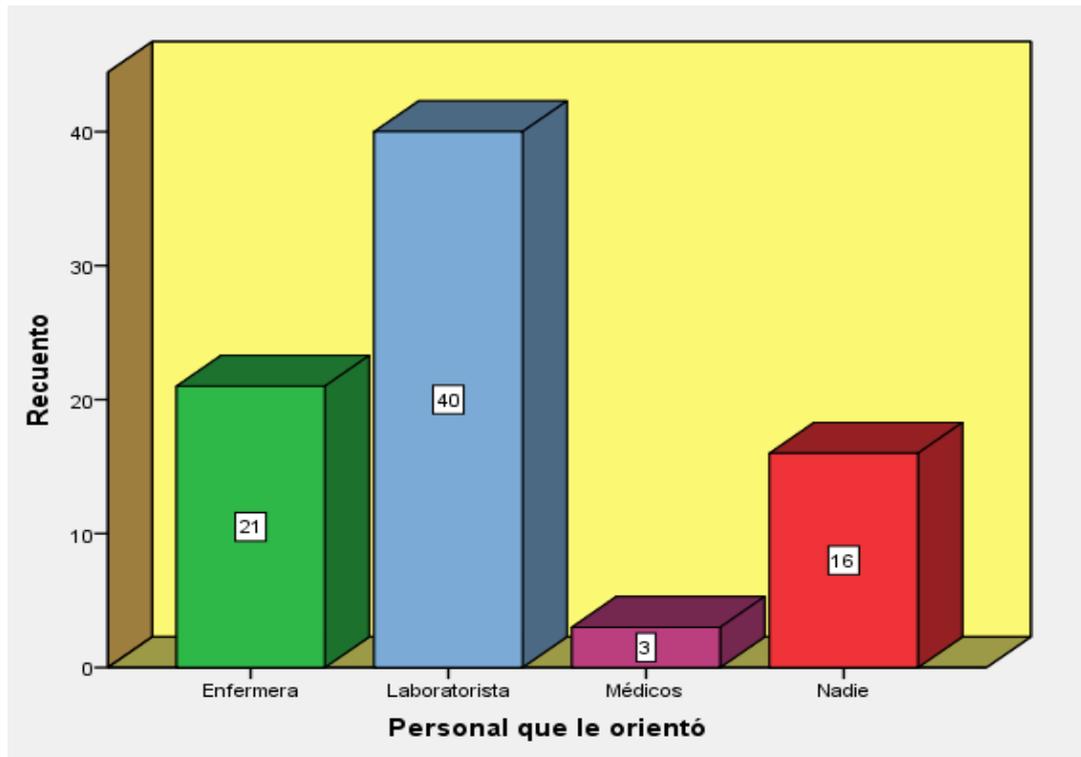
En los anteriores datos se puede observar que del 100.0% de las mujeres investigadas, el 51.3% de ellas fueron orientadas por laboratoristas, el 26.9% las orientaron las enfermeras, el 20.5% no recibió ninguna orientación, y un 3.8% fueron orientadas por el médico.

Interpretación:

Claramente puede observarse que el 51.3% de mujeres investigadas, recibieron orientación sobre la forma correcta de obtener la muestra de orina, por parte del grupo investigador de laboratoristas que realizaron este estudio ya que se educó a la población sobre la técnica adecuada de recolección de muestras para urocultivos. El personal de enfermería obtuvo un menor porcentaje con un 26.9%, a pesar que tienen la responsabilidad de brindarle esta información al paciente para no tener resultados falsos positivos y de esta forma dar un diagnóstico de calidad.

GRÁFICO N° 5

¿Quién le orientó sobre la forma correcta de recolectar la muestra para urocultivo?



Fuente: Cuadro N° 5

TABLA N° 6
TOTAL DE UROCULTIVOS POSITIVOS Y NEGATIVOS DE LA
POBLACIÓN EN ESTUDIO.

| Urocultivos | Frecuencia | % |
|-------------|------------|-------|
| Positivo | 15 | 19.2 |
| Negativo | 63 | 80.8 |
| Total | 78 | 100.0 |

Fuente: Cédula de entrevista dirigida a la población en estudio.

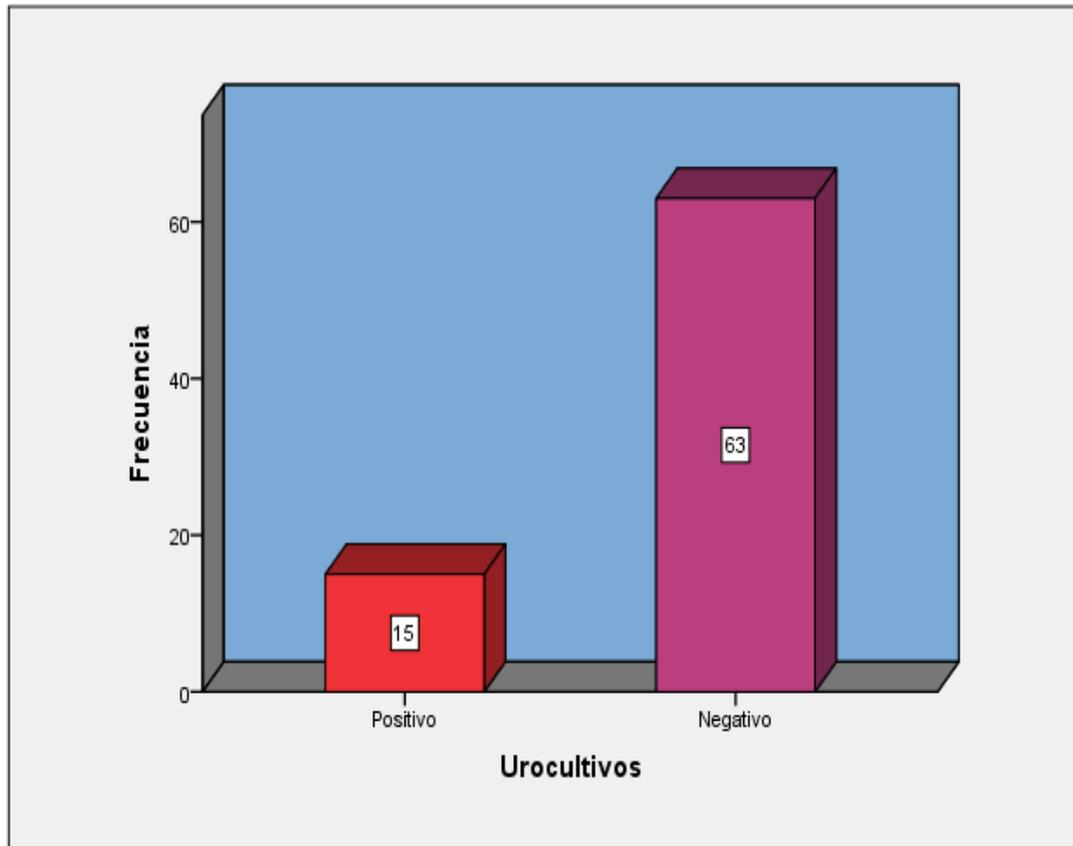
Análisis:

En el cuadro N° 6 muestra los resultados obtenidos a través de un urocultivo a las muestras de orina de cada paciente, observándose que del total de 78 pacientes sometidos al estudio solamente un 19.2% de los pacientes presentaron positivo el urocultivo y un 80.8% de los pacientes resultaron negativos.

Interpretación:

En el gráfico N° 6 muestra los resultados obtenidos a través del urocultivo que se les realizó a las pacientes que presentaron el Examen General de Orina negativo, de un total de 78 pacientes 15 resultaron positivos a la presencia de especies bacterianas y 63 de los pacientes resultaron negativos, esto depende de realizar correctamente la técnica de asepsia al paciente y las medidas higiénicas que el personal encargado tomó en cuenta en el momento de la instrumentación.

GRÁFICO N° 6
TOTAL DE UROCULTIVOS POSITIVOS Y NEGATIVOS DE LA
POBLACIÓN EN ESTUDIO.



Fuente: Cuadro N° 6.

TABLA N° 7
UROCULTIVOS POSITIVOS Y NEGATIVOS SEGÚN LA EDAD DEL
PACIENTE.

| Rango de edades (años) | Urocultivos | | | |
|---------------------------|-------------|------|-----------|------|
| | Positivos | | Negativos | |
| | Recuento | % | Recuento | % |
| 14-24 | 6 | 7.7 | 25 | 32.1 |
| 25-35 | 4 | 5.1 | 22 | 28.2 |
| 36-46 | 1 | 1.3 | 5 | 6.4 |
| 47-57 | 2 | 2.6 | 4 | 5.1 |
| 58-68 | 2 | 2.6 | 3 | 3.8 |
| 69-79 | 0 | 0.0 | 3 | 3.8 |
| 80-90 | 0 | 0.0 | 1 | 1.3 |
| Total | 15 | 19.2 | 63 | 80.8 |

Fuente: Cédula de entrevista dirigida a la población en estudio.

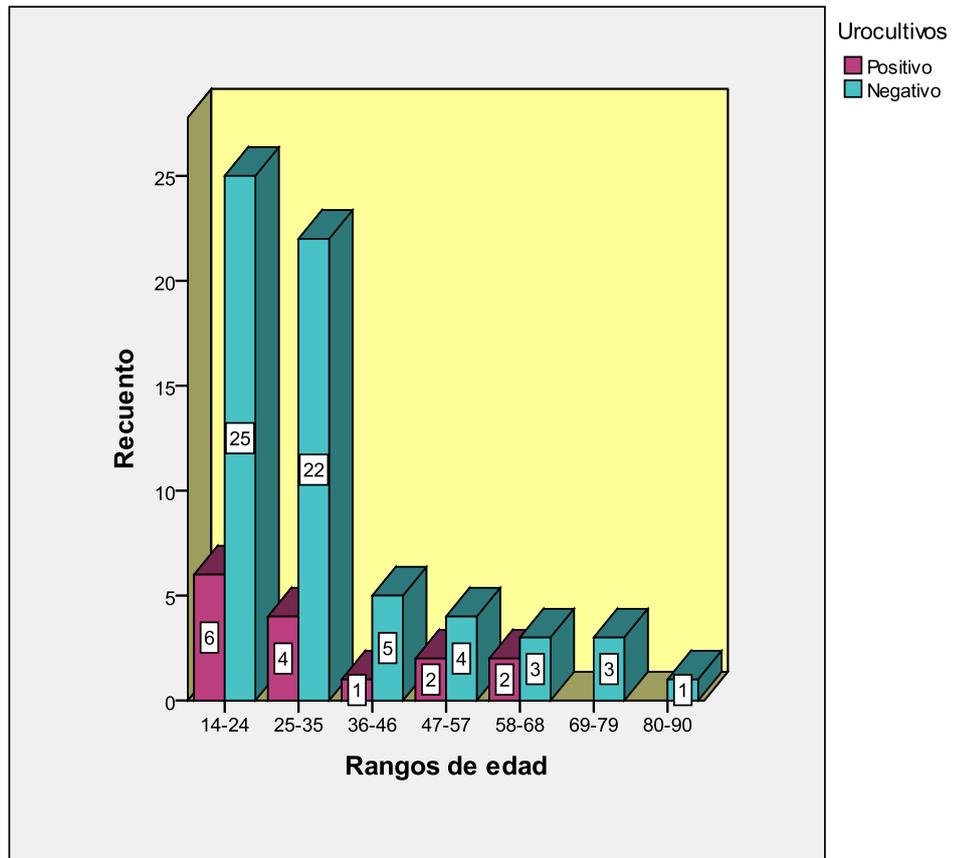
Análisis:

En el cuadro N° 7 se observa que el mayor porcentaje de urocultivos positivos a especies bacterianas se encuentran entre las edades de 14-24 años con un 7.7%, seguido de las edades de 25-35 años con un 5.1%, edades de 36-46 años con un 1.3%, de 47-57 años un 2.6%, de 58-68 años un 2.6%, de 69-79 años y 80-90 años el 0%.

Interpretación:

En el gráfico N° 7 de acuerdo a los datos obtenidos se puede observar que las edades que resultaron con mayor porcentaje de urocultivos positivos oscilan entre 14-24 años, seguido de las edades de 25-35 años, dentro de este rango de edad se encuentran la mayoría de las mujeres que fueron parte de la investigación.

GRÁFICO N° 7
UROCULTIVOS POSITIVOS Y NEGATIVOS SEGÚN LA EDAD DEL
PACIENTE.



Fuente: Cuadro N° 7.

TABLA N° 8
ESPECIES BACTERIANAS AISLADAS A TRAVÉS DEL UROCULTIVO.

| Especies bacterianas | Frecuencia | % |
|-----------------------------------|------------|-------|
| <i>Escherichia coli</i> | 9 | 11.5 |
| <i>Klebsiella pneumoniae</i> | 3 | 3.8 |
| <i>Serratia sp.</i> | 1 | 1.3 |
| <i>Staphylococcus aureus</i> | 1 | 1.3 |
| <i>Citrobacter koseri/farmeri</i> | 1 | 1.3 |
| No hubo crecimiento bacteriano. | 63 | 80.8 |
| Total | 78 | 100.0 |

Fuente: Cédula de entrevista dirigida a la población en estudio.

Análisis:

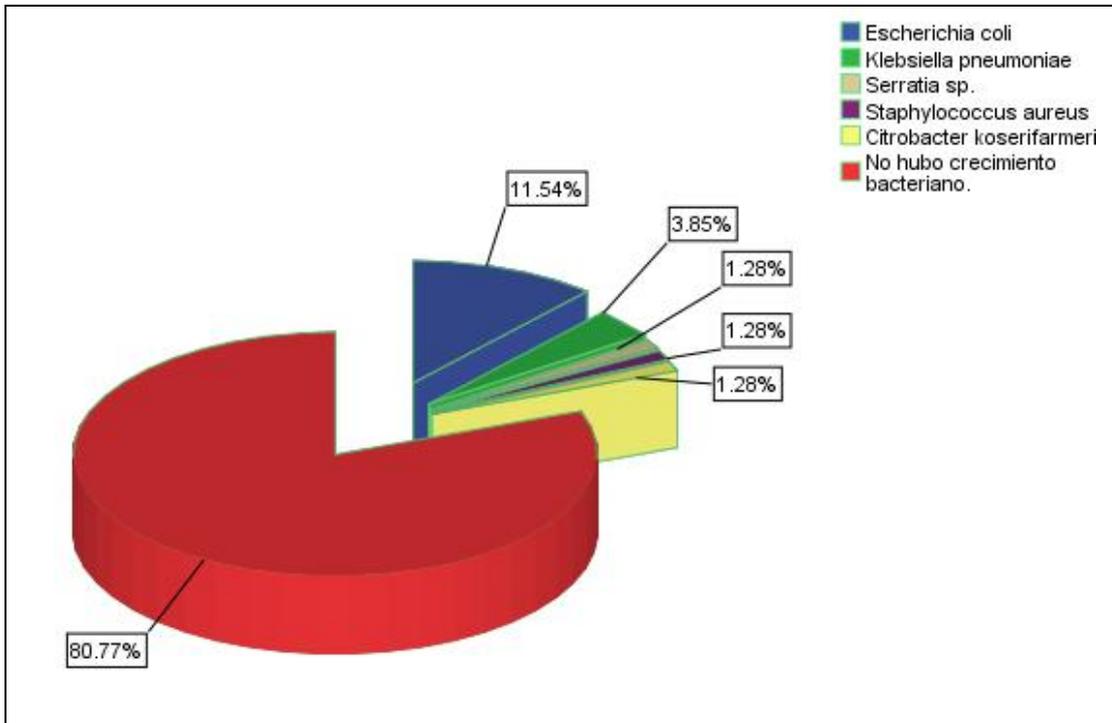
En los anteriores datos se puede observar que, del 100.0% de pacientes estudiadas en el 11.5% de los casos se aisló *Escherichia coli*, el 3.8% *Klebsiella pneumoniae*, el 1.3% *Serratia sp.*, el 1.3% *Staphylococcus aureus*, el 1.3% *Citrobacter koseri/farmeri*, y en un 80.8% no hubo crecimiento bacteriano.

Interpretación:

Claramente puede observarse que el 11.5% de los casos corresponde a infecciones por *Escherichia coli*, siendo este el patógeno más comúnmente aislado, lo cual se debe a muchos factores como: la proximidad del ano con las vías urinarias inferiores y el mal aseo de los genitales femeninos, lo cual favorece la proliferación de dichos microorganismos, pues estas bacterias son parte de la flora bacteriana normal intestinal, seguido por *Klebsiella pneumoniae* con un 3.8%, este porcentaje se debe a que es una bacteria nosocomial, a este grupo también pertenece *Staphylococcus aureus*, el cual se aisló en menor proporción con un 1.28%, debido a que los cocos Gram positivos son menos frecuentes en causar infección de vías urinarias.

GRÁFICO N° 8

ESPECIES BACTERIANAS AISLADAS A TRAVÉS DEL UROCULTIVO.



Fuente: Cuadro N° 8.

TABLA N° 9
ESPECIES BACTERIANAS AISLADAS SEGÚN LA EDAD DEL PACIENTE.

| Rango de edades | Especies identificadas | | | | | |
|-----------------|-------------------------|------------------------------|---------------------|------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
| | <i>Escherichia coli</i> | <i>Klebsiella pneumoniae</i> | <i>Serratia sp.</i> | <i>Staphylococcus aureus</i> | <i>Citrobacter koseri/farmery</i> | No hubo crecimiento bacteriano. |
| 14-24 | 2 | 3 | 1 | 0 | 0 | 25 |
| 25-35 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 22 |
| 36-46 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| 47-57 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 4 |
| 58-68 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| 69-79 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| 80-90 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Total | 9 | 3 | 1 | 1 | 1 | 63 |

Fuente: Cédula de entrevista dirigida a la población en estudio.

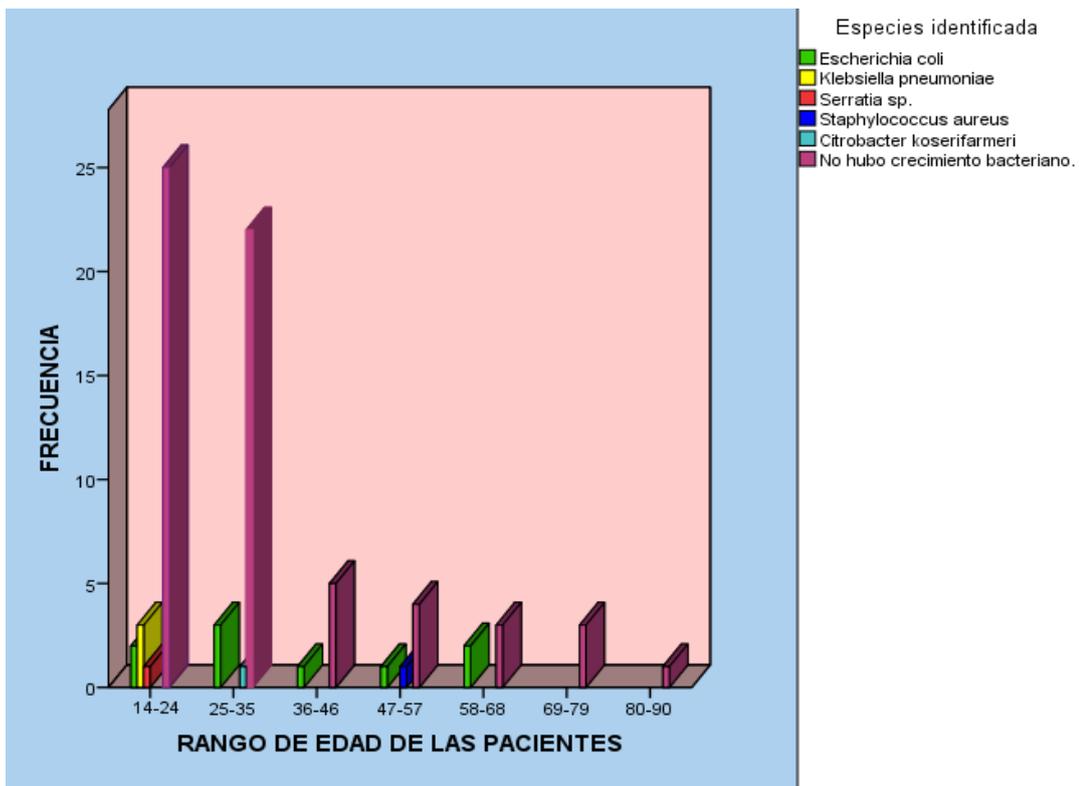
Análisis:

En la tabla anterior se puede observar que la mayor cantidad de especies bacterianas aisladas se encuentra entre las edades de 14-24 años con un número de tres especies diferentes predominando *Klebsiella pneumoniae*, seguido de las edades de 25-35 años en donde se identificaron dos tipos de bacterias distintas en la cual *Escherichia coli* tuvo mayor frecuencia, seguido de las edades de 47-57 años donde las especies encontradas fueron *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*, entre las edades de 58-68 años *Escherichia coli* fue la única especie aislada, entre los rango de edad de 69- 80 años no hubo crecimiento bacteriano.

Interpretación:

Puede observarse que en la mayor cantidad de población estudiada con una frecuencia de 63 pacientes no hubo crecimiento bacteriano, con una menor frecuencia de 15 pacientes presentaron urocultivos positivos, siendo Los rangos de 14-24 años y 25-35 años los más afectados, esto depende a que en estas edades las mujeres se encuentran sexualmente activas, en edad fértil y además las instrumentaron vesicalmente, los cuales son factores predisponentes a una infección urinaria.

GRÁFICO N° 9
ESPECIES BACTERIANAS AISLADAS SEGÚN LA EDAD DEL PACIENTE.



Fuente: Cuadro N° 9.

5.2 PRUEBA DE HIPÓTESIS.

PRUEBA DE HIPÓTESIS DE TRABAJO (Hi).

MÉTODO DE PROPORCIONES:

Paso 1: Establecimiento de la hipótesis:

Hi: $P > 0.03$

Ho: $P \leq 0.03$

Paso 2: Confianza = 0.95 entonces el valor crítico de tabla ($Z_t = 1.96$)

Paso 3: Obteniendo el valor de Z calculado

$$Z_c = \frac{(\text{proporción observada}) - (\text{proporción establecida})}{\text{error de la proporción propuesta}}$$

$$S_p = \sqrt{\frac{P(1-P)}{n}}$$

$$S_p = \sqrt{\frac{0.03(1-0.03)}{78}}$$

$$S_p = \sqrt{\frac{0.03(0.97)}{78}}$$

$$S_p = \sqrt{\frac{0.029}{78}}$$

$$S_p = \sqrt{0.000371}$$

$S_p = 0.019 =$ error muestral de la proporción propuesta.

$$Z_c = \frac{(9/78) - (0.03)}{0.019}$$

$$Z_c = \frac{0.115 - 0.03}{0.019}$$

$$Z_c = \frac{0.085}{0.019}$$

$$Z_c = 4.47$$

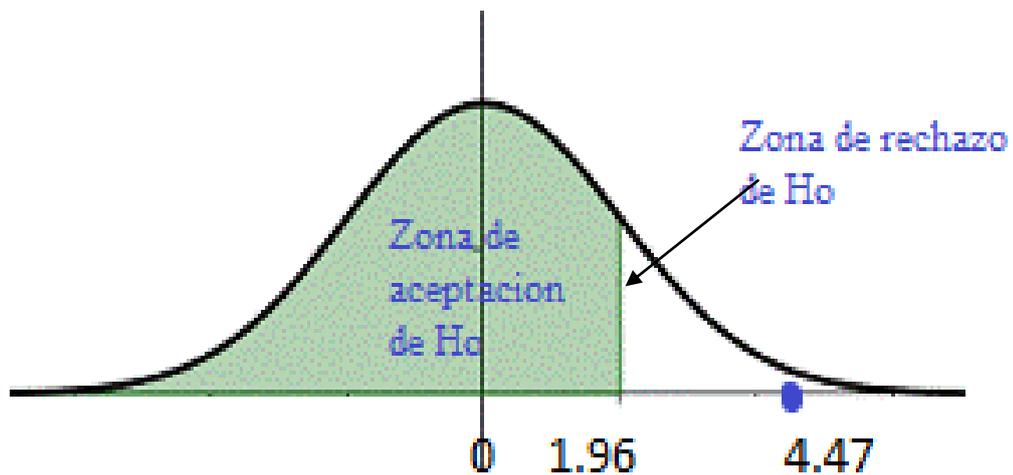
Paso 4: Regla de decisión.

Si $Z_c > Z_t$ entonces se acepta H_1 .

Si $Z_c < Z_t$ entonces se acepta H_0

Paso 5: Decisión estadística:

Como $Z_c = 4.47 > Z_t = 1.96$, entonces se rechaza la H_0 y se acepta H_1 .



Conclusión estadística:

De acuerdo a los resultados obtenidos en el estudio se obtuvo un Z_c de 4.47 y el Z_t de 1.96, por lo que se acepta la hipótesis de investigación (H_i), la cual enuncia: “La especie bacteriana que causa infección de vías urinarias en mujeres entre 15 a 80 años instrumentadas vesicalmente en los servicios de Gineco- obstetricia y Medicina Mujeres del Hospital Nacional General San Pedro de Usulután es *Escherichia coli* con un porcentaje que excede el 3%”.

Lo anterior indica que al comparar el valor crítico del nivel del 5% ($Z=1.96$), con el nivel crítico de la diferencia entre la proporción muestral y la de la población ($\bar{P}-P$) vemos que la diferencia es significativa es decir ($0.115-0.03= 0.08$) y aceptamos H_i . Por lo tanto aún considerando las fluctuaciones en el muestreo se concluye que existe una gran demanda de pacientes en los servicios de Gineco- obstetricia y medicina mujeres del Hospital Nacional General San Pedro de Usulután a las cuales se les aplica el sondaje vesical lo que conlleva a que *Escherichia coli* le pueda causar infección de vías urinarias superando el 3%. La fluctuación significa que al tomar otras muestras las proporciones calculadas superarán el 3% que es el parámetro propuesto o poblacional.

CAPÍTULO VI
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

6.1 CONCLUSIONES.

Con base a los resultados obtenidos en el estudio sobre las Especies bacterianas causantes de infección de vías urinarias en mujeres entre 15 a 80 años instrumentadas vesicalmente en los servicios de Gineco- obstetricia y Medicina Mujeres del Hospital Nacional General San Pedro de Usulután durante el periodo de julio a Septiembre de 2011 se obtuvieron las conclusiones siguientes:

- El estudio abarcó una muestra de 78 pacientes a las cuales se les realizó EGO y urocultivo, obteniendo un resultado de 15 cultivos positivos. Que equivale al 19.2% de las mujeres estudiadas.
- Los tipos bacterianos que fueron aislados a través del Urocultivo en muestras positivas a infecciones de vías urinarias, en las mujeres en estudio son: *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Serratia sp*, *Citrobacter koseri/farmery* y *Staphylococcus aureus*, notificándole al Comité Nosocomial del Hospital Nacional General San Pedro de Usulután, para que éste vigile que el personal de salud encargado cumpla con las normas de bioseguridad de la técnica correcta de asepsia.
- A través de las pruebas bioquímicas (API) se determinó que *Escherichia coli*, es la especie bacteriana que prevaleció como causante de infección de vías urinarias en las pacientes instrumentadas, aislándola en 9 muestras de los 15 urocultivos positivos.
- La sonda vesical constituye uno de los principales factores predisponentes para la adquisición de infección de vías urinarias debido a la falta de educación por parte de nuestro sistema de salud en lo referente a los lineamientos de la técnica correcta de asepsia.

- El predominio de las infecciones de vías urinarias causadas por especies bacterianas asociadas al sondaje vesical oscila entre las edades de 14-24 años y 25-35 años en este estudio.
- El total de mujeres instrumentadas vesicalmente que no presentaron síntomas sugestivos a infección de vías urinarias fué de 35 pacientes, y las que presentaron síntomas referentes a ésta patología fueron 43 pacientes, dentro ellas se encontraron los 15 urocultivos positivos.
- El análisis de las muestras de orina a través del urocultivo sigue siendo la prueba más rápida y eficaz para diagnosticar infecciones de vías urinarias causadas por especies bacterianas.
- En éste estudio se aceptó la hipótesis de investigación que dice, “La especie bacteriana que causa infección de vías urinarias en mujeres entre 15 a 80 años instrumentadas vesicalmente en los servicios de Gineco-obstetricia y Medicina Mujeres del Hospital Nacional General San Pedro de Usulután es *Escherichia coli* con un porcentaje que excede el 3%.”. Ya que la frecuencia fué de 9 cultivos positivos a *Escherichia coli* (11.5%) por eso estadísticamente al hacer la prueba de hipótesis cuyo resultado de $Z_c = 4.47$ al graficarlo recae en la zona de rechazo de la hipótesis nula.

6.2 RECOMENDACIONES.

Al Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social:

- Que implemente normas de bioseguridad y asepsia más rigurosas en el procedimiento de la técnica de instrumentación vesical para que disminuya el porcentaje de infecciones de vías urinarias causadas por dicho procedimiento.

Al Hospital Nacional General San Pedro de Usulután:

- Que continúen capacitando al personal de enfermería a través de charlas informativas la forma adecuada de realizar la técnica de asepsia y las normas de bioseguridad que deben cumplir en el procedimiento del sondaje vesical.
- Supervisar al personal de enfermería ya que son ellas a quienes les compete brindar la orientación necesaria al paciente sobre la recolección adecuada de muestra de orina para urocultivo, lo que contribuye a dar un diagnóstico de calidad.
- Recomendar al Comité Nosocomial que se implemente una habitación especial que reúna las medidas higiénicas adecuadas para la realización de la técnica de instrumentación vesical donde solamente se encuentre la paciente y el personal encargado de dicho procedimiento.
- Promover al Comité Nosocomial que establezca normas permanentes para la realización de urocultivos a las pacientes post sondaje vesical.

A futuras generaciones de Profesionales de Laboratorio Clínico:

- Continuar investigando sobre las infecciones de vías urinarias causadas por bacterias debido al sondaje vesical.

BIBLIOGRAFÍA.

Libros.

- ✓ **RYAN, KENNETH J. Y RAY C. GEORGE.** “Microbiología Médica”, 4ª Edición, Editorial Mc Graw Hill Interamericana, México, Pág. 993.
- ✓ **STUART IRA, FOX,** “Fisiología Humana”, 7ª Edición, Editorial Mc Graw Hill Interamericana, Capítulo 17, Pág. 544-575.
- ✓ **RONAN O' RAHILLY, M.D.** “Anatomía de Gardner”, 5ª Edición, Editorial interamericana, McGraw Hill, Capítulo 6, Pág. 534.
- ✓ **GERARDS TORTORA, BRYAN DERRICKSON,** “Principios de Anatomía y Fisiología” 11ª edición, Editorial Médica Panamericana, capítulo 26, Pág. 1000-1032.
- ✓ **STRASINGER-DI LORENZO,** Análisis de Orina y Líquidos Corporales, 5ª edición, Pág.31.

Tesis.

- ✓ **RUIZ REYES JULIO CÉSAR, AYALA VARGAS OSCAR ALBERTO,** “Frecuencia de infección en vías urinarias y bacterias comúnmente aisladas en pacientes mujeres entre las edades de 20 a 40 años consultantes del Hospital San Pedro de Usulután, durante el período de Junio a Julio de 2001”. **Tesis.** Universidad de El Salvador Facultad Multidisciplinaria Oriental, Carrera de Licenciatura en Laboratorio Clínico.
- ✓ **PALMA PONCE MARÍA ISABEL,** “Prevalencia de infección urinaria en pacientes del Centro Militar a quienes se les ha colocado catéter urinario, Abril de 1997”. **Tesis.** Universidad de San Carlos de Guatemala facultad de ciencias químicas y farmacia.

Revista.

- ✓ **ESQUIVEL MOLINA CARLOS GERARDO, ÁVILA ROMERO HILDA GUADALUPE**, Revista de Medicina Interna, “Perfil Microbiológico de infecciones de vías urinarias asociadas a catéter vesicouretral” en la Unidad Médica de Alta Especialidad #71 Instituto Mexicano del Seguro Social Agosto de 2007.

Información en línea

- ✓ **DALET FERNANDO, DEL RÍO GERARDO**, 1997, Infecciones Urinarias.
(Consultado El 26 de Marzo de 2011)

- ✓ **GONZÁLEZ AGUILERA JULIO CÉSAR, VÁSQUEZ MARTHA**.
www.urología.online.com.ar/infeccionesurinarias.php
(Consultado el 09 de Abril de 2011)

- ✓ **OLGA GARCÍA**, Infección de vías urinarias, www.monografias.com
(Consultado el 16 de Abril de 2011)

- ✓ **JGQUIRO10**, Infección de vías urinarias, www.monografias.com
(Consultado el 15 de Mayo de 2011)

ANEXOS

ANEXO 1

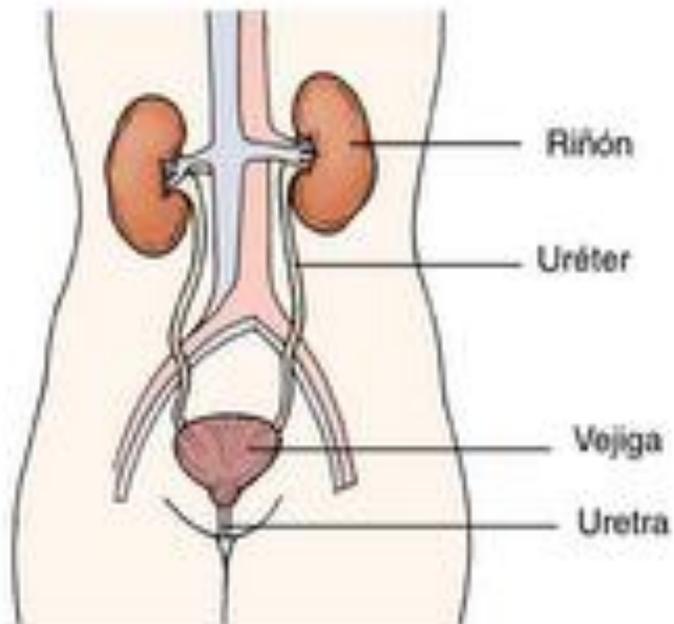
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES A DESARROLLAR EN EL PROCESO DE GRADUACIÓN CICLO I Y II AÑO 2011.

| Nº | DIAS ACTIVIDADES | MARZO | | | | ABRIL | | | | MAYO | | | | JUNIO | | | | JULIO | | | | AGOSTO | | | | 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 | | | | |
| 1. | Reunión general con la Coordinación del Proceso | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | |
| 2. | Inscripción del Proceso | | | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3. | Elaboración del Perfil de Investigación | | | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4. | Entrega del Perfil | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5. | Elaboración del Protocolo de Investigación | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6. | Entrega del Protocolo | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7. | Ejecución de la Investigación | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | |
| 8. | Tabulación, análisis e interpretación de los datos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | |
| 9. | Redacción del informe final | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | |
| 10. | Entrega del documento final | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | | | | | | | | | |
| 11. | Exposición oral de los resultados | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | | | | | | |

ANEXO 2
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES ESPECÍFICAS.

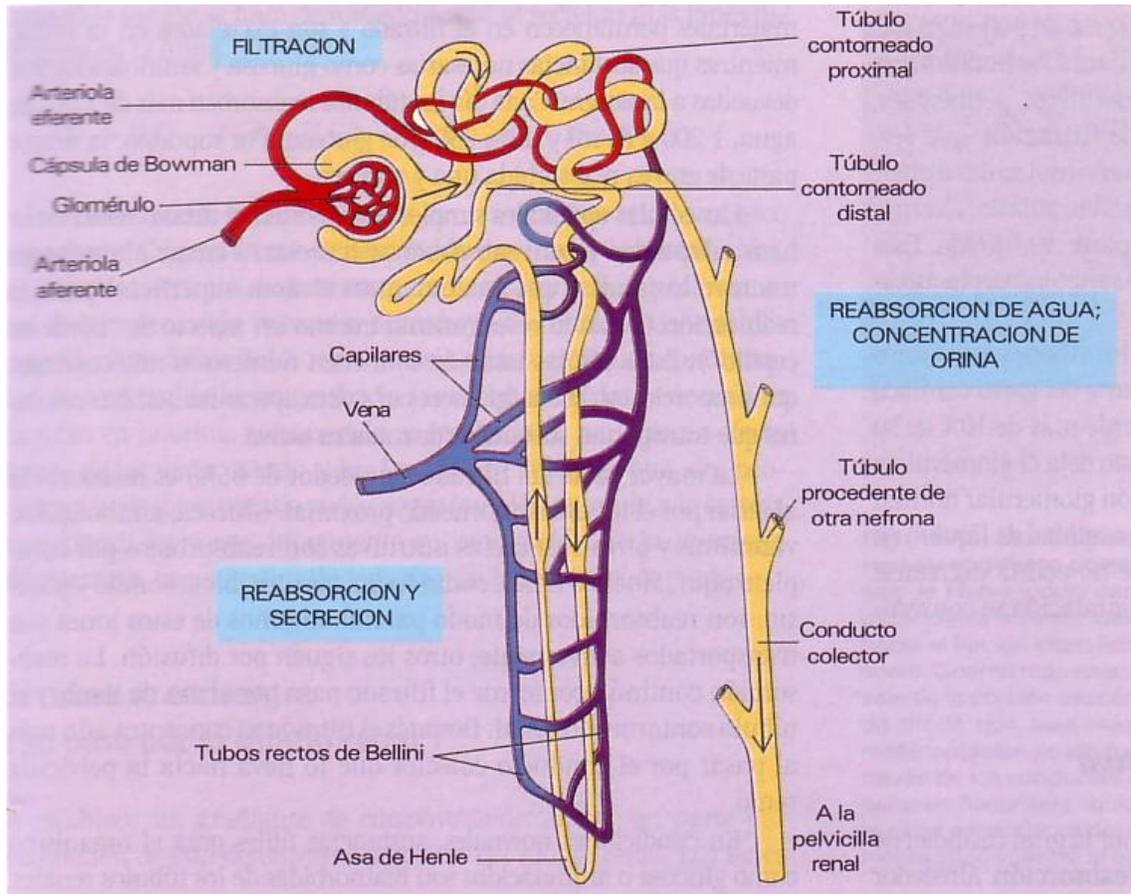
| Nº | DIAS ACTIVIDADES | JULIO | | | | AGOSTO | | | | SEP | | | |
|-----|--|-------|---|---|---|--------|---|---|---|-----|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. | Selección del material | | | | | | | | | | | | |
| 2. | Presupuesto y compra de material | | | | | | | | | | | | |
| 3. | Reunión con Director del Hospital Nacional San Pedro | | | | | | | | | | | | |
| 4. | Reunión con la jefe del Comité Nosocomial | | | | | | | | | | | | |
| 5. | Entrevista a la población en estudio | | | | | | | | | | | | |
| 6. | Toma de muestra | | | | | | | | | | | | |
| 7. | Realización de EGO, Urocultivo, Pruebas bioquímicas y Antibiograma | | | | | | | | | | | | |
| 8. | Lectura de los resultados obtenidos | | | | | | | | | | | | |
| 9. | Entrega de resultados de Laboratorio | | | | | | | | | | | | |
| 10. | Tabulación de los resultados y elaboración de gráficas | | | | | | | | | | | | |
| 11. | Análisis de los resultados | | | | | | | | | | | | |
| 12. | Elaboración de conclusiones y recomendaciones | | | | | | | | | | | | |

ANEXO 3
SISTEMA URINARIO



Obsérvese la localización de cada una de las partes que conforman el sistema urinario, los cuales se nombrarán de forma ascendentes: uretra, vejiga, uréter y riñón.

ANEXO 4
ESTRUCTURA DE LA NEFRONA.



En la imagen obsérvese cada una de las partes que constituyen la nefrona los cuales son cápsula de Bowman, túbulo proximal, asa de Henle, túbulo distal y túbulo colector.

ANEXO 5
USO DE DIAFRAGMA O ESPERMICIDA



El uso de un diafragma, espermicida o ambos aumenta las posibilidades de desarrollar una infección de las vías urinarias.

ANEXO 6
SONDAJE VESICAL



Es una técnica invasiva que consiste en la introducción de una sonda hasta la vejiga a través del meato uretral.

ANEXO 7

SONDA INTERMITENTE.



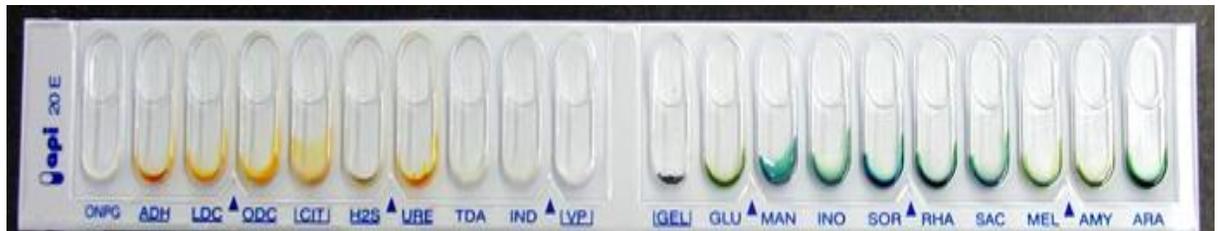
Obsérvese en la imagen la sonda utilizada en los procedimientos que se realizan cada cierto tiempo en general, cada 6-8 horas.

ANEXO 8
TIRA REACTIVA PARA ORINA.



Véase en la imagen cada uno de los aspectos que se evalúan en la realización del examen químico de la orina.

ANEXO 9
GALERÍA DE API 20E.



Obsérvese los colores de cada uno de los microtubos en la galería de API 20E sin inocular.

ANEXO 10
MEDIO DE CULTIVO CLED.



Véase el medio Cistina Lactosa Deficiente de Electrolitos (CLED). Es un medio no selectivo capaz de permitir el crecimiento de la mayoría de los patógenos urinarios. Los fermentadores de lactosa reducen el pH y modifican el color del medio, pasando éste de verde a amarillo.

ANEXO 11
MEDIO CROMOGÉNICO



Obsérvese en la imagen los Medios cromogénicos que permiten realizar simultáneamente el recuento, aislamiento e identificación directa de las principales bacterias productoras de ITU, ya que están compuestos con una mezcla de sustratos cromogénicos de modo que, tienen un período de incubación y según el sustrato que metabolizado las colonias adquieren un color que resulta característico para determinadas bacterias.

ANEXO 13
ENTREVISTA DIRIGIDA A LAS PACIENTES



En la imagen realizándole a la paciente cada una de las preguntas mencionadas en la entrevista.

ANEXO 15
HOJA DE REPORTE DE UROCULTIVO

| | | | |
|--|---|----------|--|
| MINISTERIO DE SALUD PUBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL | | | |
| HOSPITAL NACIONAL GENERAL SAN PEDRO | | | |
| LABORATORIO CLÍNICO. | | | |
| Registro | 436320 | Nombre: | Reina Isabel Chicas Madrid |
| Fecha: | 16/08/11 | Sexo: | F |
| Servicio: | G.O | Muestra: | orina Edad: 37 años |
| UROCULTIVO. | | | |
| Recuento | 100,000 UFC/ML DE ORINA | | |
| Se aísla | <i>Escherichia coli</i> | | |
| SENSIBLE: | Amoxicilina, Amoxicilina /ácido clavulánico, Piperacilina, Cefuroxime, Cefotaxime, Imipenem, Cefoxitina, Ceftazidime, Ácido nalidixico, Fosfomicina, Tobramicina, Amikacina, Gentamicina, Netilmicina, Nitrofurantoina, Cotrimoxazole, Norfloxacin, Ciprofloxacina. | | |
| INTERMEDIO: | Cefalotina | | |
| RESISTENTE: | Ninguno. | | |
| OBSERVACIONES: | _____ | | |
| _____ | | | |
| Responsable. | | | |

Véase el reporte de un urocultivo positivo.

ANEXO 16
TÉCNICA DE LA TIRA REACTIVA



Introducir la tira reactiva dentro de la orina, retirarla de manera horizontal para evitar el rebosamiento y evaluar los siguientes parámetros: densidad, pH, leucocitos, nitritos, sangre oculta, bilirrubina, cuerpos cetónicos, urobilinógeno, proteínas y glucosa.

ANEXO 17
PREPARACIÓN DEL SEDIMENTO URINARIO.



Véase en la imagen colocando una gota del sedimento en una lámina portaobjetos y cubriéndola con una laminilla evitando la formación de burbujas.



Observar al microscopio con objetivo 10x y 40x para identificación de los diferentes elementos celulares.

ANEXO 18

HOJA DE REPORTE PARA EXAMEN GENERAL DE ORINA

 HOSPITAL "SAN PEDRO"—USULUTAN 
EXAMEN DE ORINA

Nombre: _____ Edad: _____
Servicio: _____ Cama: _____ Registro: _____

EXAMEN FISICO QUIMICO **EXAMEN MICROSCOPICO**

Color: _____ Aspecto: _____ Cilindros: _____
Densidad: _____ Reacc.: _____

P. H.: _____

Albúmina (verd.) _____ mig. % _____ Hematies: _____
Glucosa: _____ Leucocitos: _____
Pigmentos biliares: _____ Cél. Epiteliales: _____
Acidos biliares: _____
Sangre oculta: _____ Elementos Minerales: _____

Fecha: _____

OBSERVACIONES: _____

(f.) _____
TECNOLOGO O TECNICO DE LABORATORIO.

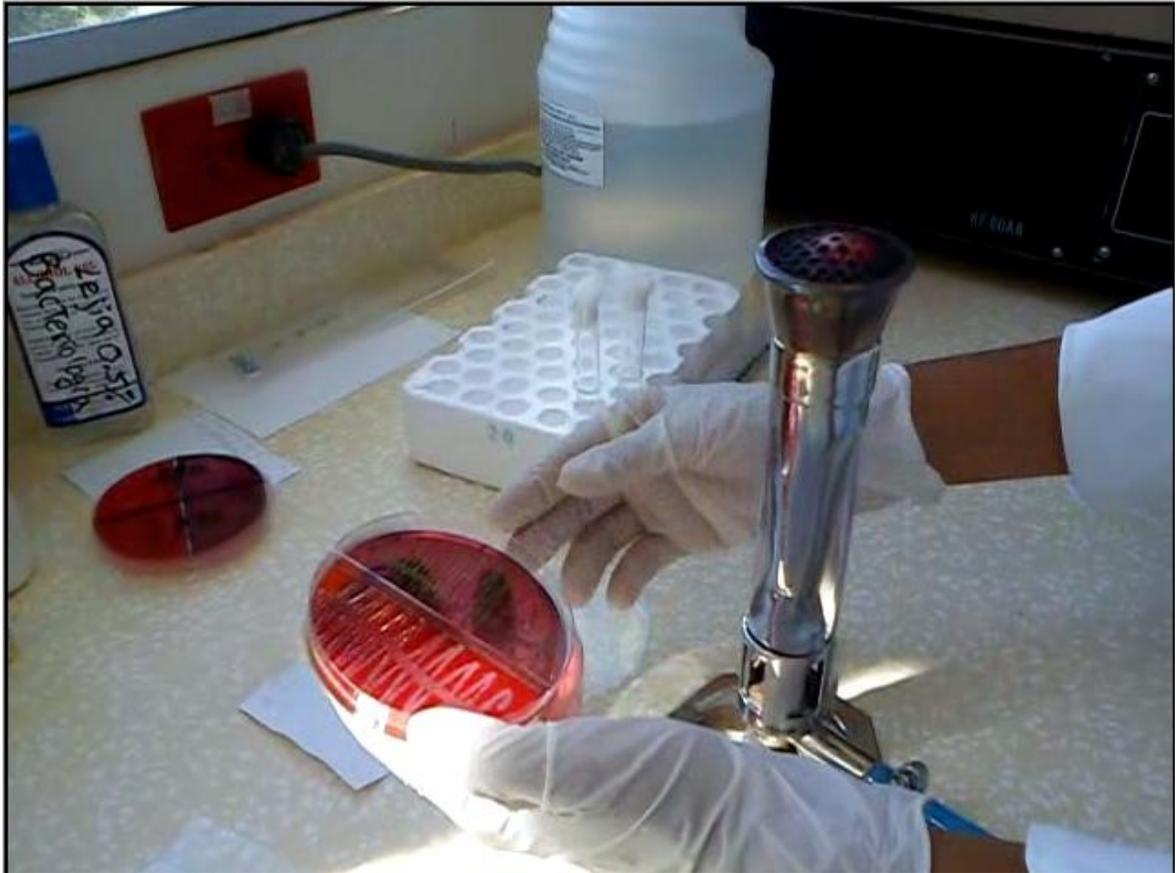
Véase la hoja de reporte utilizada para examen general de orina.

ANEXO 19
TÉCNICA DE LA SIEMBRA PARA UROCULTIVO.



Sembrar primero en agar sangre haciendo una línea transversal a lo largo de la placa, de igual manera se procede en agar MacConkey, luego con el asa común se estría desplazando el inóculo de izquierda a derecha en ambos medios.

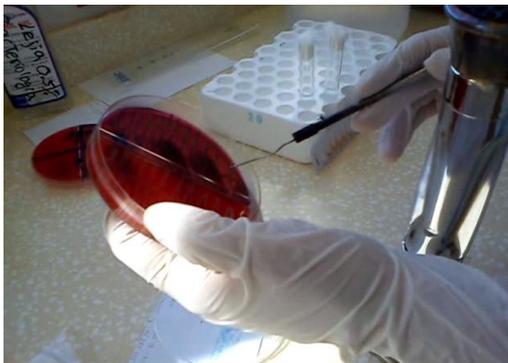
ANEXO 20
LECTURA DEL CRECIMIENTO BACTERIANO.



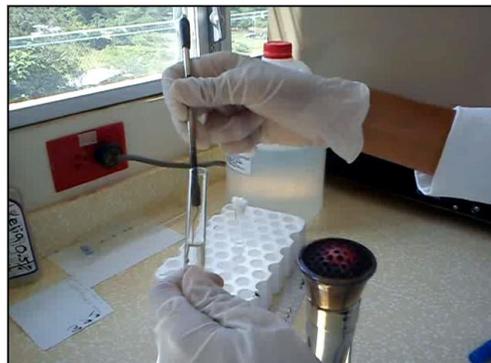
Obsérvese en la imagen el crecimiento bacteriano con un recuento de más de 100,000 UFC/ml orina, según el criterio de Kass.

ANEXO 21

PROCEDIMIENTO DE API



1. Con un asa estéril tomar una colonia bien aislada



2. Realizar una suspensión bacteriana homogenizando cuidadosamente.



3. Introducir la suspensión bacteriana en los tubos de la galería.



4. Para las pruebas CIT, VP, GEL llenar el tubo y la cúpula



5. Para las pruebas ADH, LCD, ODC, H₂S, URE llenar la cúpula con aceite de parafina.



6. Incubar a 36°C ± 2°C durante 18-24 horas

ANEXO 22

LECTURA E INTERPRETACIÓN DE LA GALERÍA.



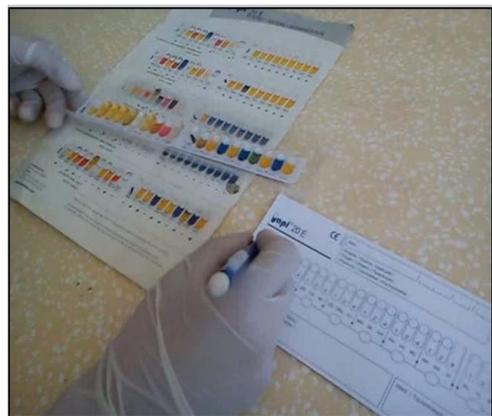
1. Prueba TDA: agregar una gota del reactivo TDA



2. Prueba IND: agregar una gota del reactivo de James.



3. Prueba VP: agregar una gota de los reactivos VP1 y VP2.



4. Con la ayuda del Catálogo Analítico: Localizar el perfil numérico en la lista de perfiles.

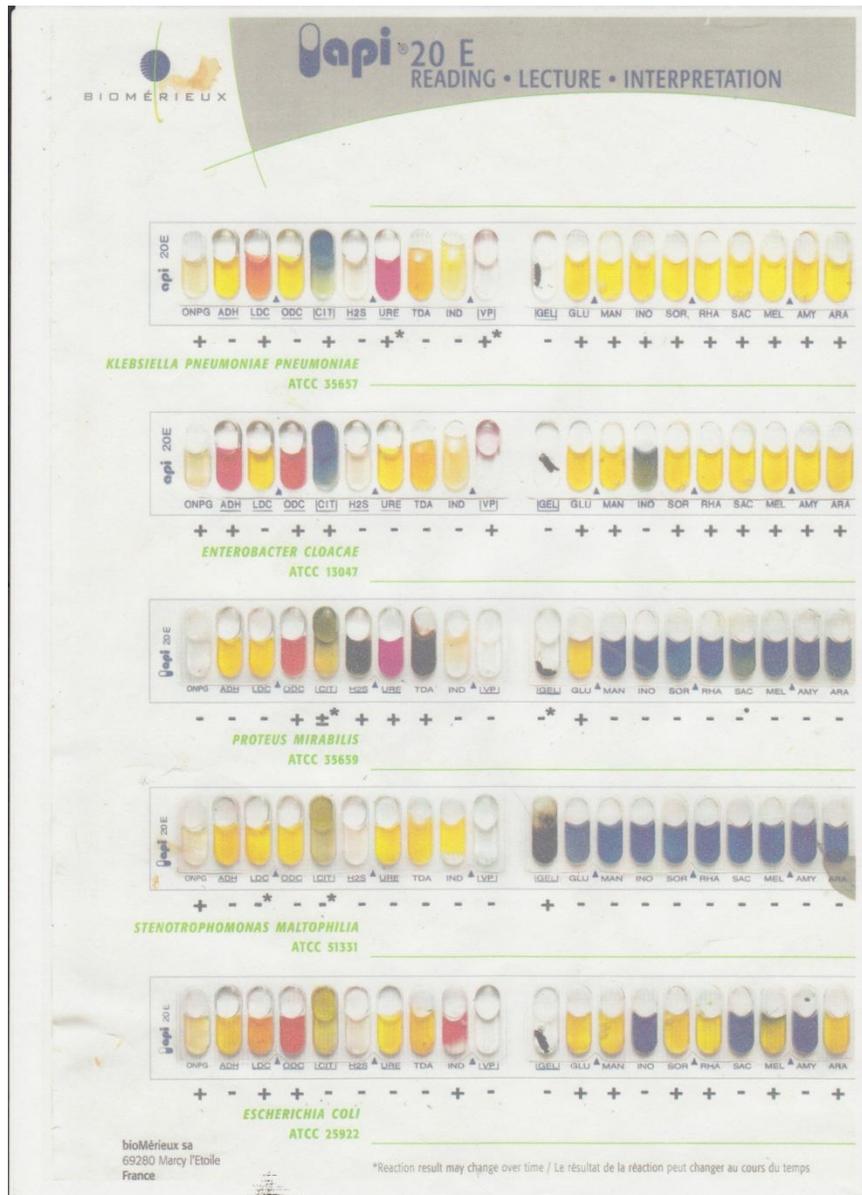


5. Introducir manualmente mediante el teclado el perfil numérico de 7 cifras



6. Software de Apiweb.

ANEXO 23
CATÁLOGO ANALÍTICO PARA LECTURA DE API 20E



Obsérvese en la imagen la tabla de identificación con la cual se hace la lectura de la galería de API 20E comparando las diferentes reacciones después de haberse incubado y agregado los reactivos correspondientes.

ANEXO 24

CATÁLOGO ANALÍTICO PARA LECTURA DE API 20 NE, API STREP, API STAPH.



Véase en la imagen la tabla de identificación con la cual se hace la lectura de la galería de API 20NE, API STREP, API STAPH comparando las diferentes reacciones después de haberse incubado y agregado los reactivos correspondientes.

ANEXO 25
HOJA DE RESULTADO PARA LA IDENTIFICACIÓN DEL PERFIL
NUMÉRICO.

The image shows two forms for microbiological identification. The top form is labeled 'api 20 E' and the bottom form is labeled 'api Staph'. Both forms include a reference field (REF.), a grid of 24 microtubes arranged in groups of three, and a section for additional tests and identification.

api 20 E Form:

- Reference field: REF. _____
- Grid of 24 microtubes (groups of 3):
 - Group 1: ONPG, ADH, LDC
 - Group 2: ODC, LCT, H₂S
 - Group 3: URE, TDA, IND
 - Group 4: LYP, GEL, GLU
 - Group 5: MAN, INO, SOR
 - Group 6: RHA, SAC, MEL
 - Group 7: AMY, ARA, OX
 - Group 8: NO₂, N₂, MDB
 - Group 9: MCC, OF-0, OF-F
- Additional tests section:
 - Autres tests / Other tests / Andere Tests / Otras pruebas / Altri test / Outros testes / Άλλες εξετάσεις / Andra tester / Andre tests / Inne testy :
 - Ident. / Ταυτοποίηση :

api Staph Form:

- Reference field: REF. _____
- Grid of 24 microtubes (groups of 3):
 - Group 1: O, GLU, FRU
 - Group 2: MNE, MAL, LAC
 - Group 3: TRE, MAN, XLT
 - Group 4: MEL, NIT, PAL
 - Group 5: VP, RAF, XYL
 - Group 6: SAC, MDG, NAG
 - Group 7: ADH, URE, LSTR
- Additional tests section:
 - Autres tests / Other tests / Andere Tests / Otras pruebas / Altri test / Outros testes / Άλλες εξετάσεις / Andra tester / Andre tests / Inne testy :
 - Ident. / Ταυτοποίηση :

En la imagen se observa la hoja donde se anota la reacción de cada uno de los microtubos los cuales están separados en grupos de tres y se indica para cada uno un valor de 1, 2 ó 4, sumando al interior de cada grupo los valores que corresponden a reacciones positivas, se obtiene un perfil numérico de 7 cifras.

ANEXO 26

PRUEBA DE SUSCEPTIBILIDAD A LOS AGENTES ANTIMICROBIANOS.



1. Transferir 10 μ l de esta suspensión bacteriana a la ampolla de ATB Médium.



2. Ampolleta de ATB Medium.



3. Homogenizar el ATB Medium con la pipeta. ATB Medium en cada cúpula



4. Inocular la galería distribuyendo 135 μ l de



5. Tapar la cámara de ATB



6. Incubar de 18-24 horas a 36°C \pm 2°C en aerobiosis

ANEXO 27

INTERPRETACIÓN DE ATB UR5



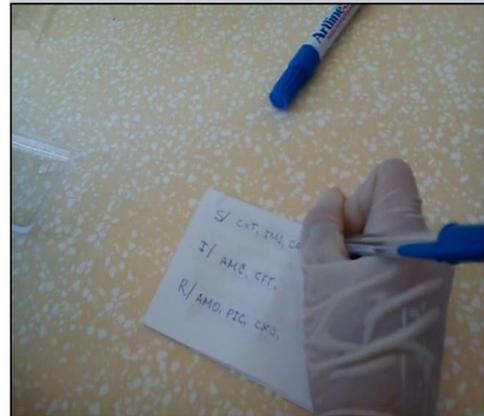
1. Sacar el ATB de la estufa después de 24 horas de incubación.



2. Observar el aspecto de las cúpulas.



3. Turbidez de las cúpulas.



4. Anotar los resultados.

ANEXO 28
SUPERVISIÓN DIARIA DE LOS SERVICIOS



Obsérvese en la imagen el grupo investigador en la visita diaria de los servicios en estudio.

