

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE MEDICINA
ESCUELA DE TECNOLOGÍA MÉDICA
LICENCIATURA EN LABORATORIO CLÍNICO



**ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESPUESTA A LOS ANTIBIÓTICOS IN VITRO,
DE LA BACTERIA *Escherichia coli* AISLADA DE UROCULTIVOS DE LOS
PACIENTES DE CONSULTA EXTERNA DEL HOSPITAL NACIONAL ROSALES
DE ENERO A JUNIO DE 2013 A ENERO A JUNIO DE 2014.**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN PREVIA OPCIÓN AL TÍTULO DE LICENCIATURA
EN LABORATORIO CLÍNICO.**

PRESENTADO POR:

CLAUDIA LORENA PÉREZ HERRERA

MARTHA IDALIA PÉREZ MOLINA

JUDITH PATRICIA TEPATA GUTIÉRREZ

ASESOR

LICDA. ALBA PATRICIA ARTIGA DE MEJÍA

CIUDAD UNIVERSITARIA, JUNIO DE 2015

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR:

INGENIERO MARIO ROBERTO NIETO LOVO

VICERECTORA ACADÉMICA

MAESTRA ANA MARÍA GLOWER DE ALVARADO

VICERRECTOR ADMINISTRATIVO

MAESTRO OSCAR NOE NAVARRETE

DECANO DE LA FACULTAD DE MEDICINA

JOSÉ ARNULFO HERRERA TORRES

VICEDECANO DE LA FACULTAD DE MEDICINA

LIC. ROBERTO ENRIQUE FONG HERNANDEZ

DIRECTORA DE LA ESCUELA DE TECNOLOGÍA MÉDICA

LICDA. DALIDE DE LINARES

DIRECTOR DE LA CARRERA DE LICENCIATURA EN LABORATORIO CLÍNICO

LIC. LUIS ROBERTO PANIAGUA CASTRO

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS

A Dios.

Por habernos permitido llegar hasta este punto y habernos dado salud para lograr nuestros objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A Nuestros Padres.

Por habernos apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por las motivaciones constantes, sus ejemplos de perseverancia que nos han infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y que nos han permitido ser personas de bien, pero más que nada, por su amor.

A Nuestros familiares.

Por estar pendiente de todo lo que nos sucede, y ser también fuente de energía y apoyo; justo cuando la necesitamos.

A Nuestra Asesora.

Licda. Alba Patricia Artiga de Mejía por su apoyo ofrecido para la elaboración de este trabajo, por su tiempo compartido y por participar en el desarrollo de nuestra formación profesional.

A Miembros del Tribunal Calificador.

Licda. Danne Patricia Orellana y Licda. Rosaura Guadalupe Sánchez Estrada por su gran apoyo y motivación para la culminación de nuestros estudios profesionales y por habernos ayudado a realizar nuestra tesis.

A Nuestros Amigos(as).

Expresarle a cada uno nuestras gratitudes por ser nuestro soporte y compañía durante todo el período de estudio.

A Compañeras de Tesis.

Que nos apoyamos mutuamente en nuestra formación profesional y que hasta ahora, seguimos fortaleciendo nuestra amistad compartiendo momentos que marcaron cada etapa de nuestro camino universitario.

A todos aquellos que participaron directa o indirectamente en la elaboración de esta tesis.

¡A ustedes infinitamente gracias!

Claudia Lorena Pérez Herrera

Martha Idalia Pérez Molina

Judith Patricia Tepata Gutiérrez

ÍNDICE

CONTENIDO	PÁGINAS
INTRODUCCIÓN.....	i
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
JUSTIFICACIÓN.....	3
OBJETIVOS.....	5
HIPÓTESIS.....	6
MARCO TEÓRICO.....	8
DISEÑO METODOLÓGICO.....	37
RESULTADOS.....	39
DISCUSIÓN.....	51
CONCLUSIONES.....	56
RECOMENDACIONES.....	57
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	59
ANEXOS.....	61

INTRODUCCIÓN

El sistema urinario está compuesto por una serie de órganos responsables de producir y eliminar orina. Cada uno de estos órganos tiene una función diferente cuyo objetivo final es eliminar las sustancias tóxicas que hay en nuestro organismo y regular la eliminación y absorción de líquidos del organismo.

La infección de las vías urinarias o IVU es una infección del tracto urinario estas a su vez son clasificadas de diversas formas alta o baja, aguda o crónica, no complicada o complicada, sintomática o asintomática, nueva o recurrente y comunitaria o nosocomial.

La infección puede ocurrir en diferentes puntos en el tracto urinario, incluso en la vejiga una infección en la vejiga también se denomina cistitis o infección vesical, una infección en los riñones se denomina pielonefritis o una infección renal, los uréteres son conductos que llevan la orina desde cada riñón hasta la vejiga sólo en raras ocasiones son sitio de infección.

La mayoría de las infecciones urinarias son causadas por bacterias que ingresan a la uretra y luego a la vejiga. La infección se desarrolla con mayor frecuencia en la vejiga, pero puede propagarse a los riñones. Las mujeres tienden a contraerlas con más frecuencia debido a que su uretra es más corta y está más cerca del ano que en los hombres, debido a esto, las mujeres tienen mayor probabilidad de contraer una infección después de la actividad sexual o al usar un diafragma para el control de la natalidad así mismo la menopausia también aumenta el riesgo de una infección urinaria.

La familia Enterobacteriaceae está formada por más de 20 géneros bacterianos, aproximadamente 120 especies y miles de serotipos (combinación del antígeno somático y el flagelar). Las bacterias de esta familia, son anaerobias facultativas, la mayor parte son de vida libre, algunas son comensales de animales vertebrados e invertebrados; sin embargo, también pueden ser patógenos causantes de

enfermedad como lo es *Escherichia coli* la especie bacteriana más común de la microbiota intestinal; se presenta como un comensal del intestino humano pocas horas después del nacimiento.

Algunos serotipos de *Escherichia coli*, denominados uropatógenos, causan la mayoría de las infecciones. Estos tienen algunos factores de virulencia específica como son mayor adherencia al epitelio vaginal y vía urinaria, resistencia a la acción bactericida del suero, producción de hemolisina (facilita la invasión tisular), presencia de aerobactina cromosomal (sideróforo) y una mayor cantidad de antígeno K capsular (inhibidor de la fagocitosis). Estos factores están presentes especialmente en las cepas que infectan individuos previamente sanos.

El urocultivo y sensibilidad de la orina es un análisis de orina que se realiza en el laboratorio para analizar si hay presencia de bacterias u otros gérmenes en una muestra de orina para diagnosticar infección sintomática del tracto urinario o infección asintomática. La bacteriuria está basada en la presencia de un número significativo de bacterias generalmente 100.000 UFC/ml (Unidades Formadoras de colonia/ por mililitro) de este es un dato muy importante para el diagnóstico de infección del tracto urinario, ya que prácticamente está presente en todas las infecciones urinarias.

Los resultados de las pruebas de sensibilidad a los antimicrobianos son válidos para seleccionar los agentes quimioterapéuticos activos frente al microorganismo infeccioso. Existen diferentes métodos para la detección de sensibilidad antimicrobiana, el método utilizado para obtener los resultados de este estudio es el sistema Vitek, disponible en la actualidad.

Los criterios de lectura en las pruebas de sensibilidad a los antimicrobianos son: sensible, intermedio y resistente. La resistencia antibiótica es un problema emergente a nivel mundial presente en diversas bacterias, en especial en la *Escherichia coli*, lo que supone grandes complicaciones en el tratamiento antibiótico

cuando este es requerido por lo que en el presente trabajo se ampliara más acerca de esta temática.

.PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La infección del tracto urinario (ITU), es una patología frecuentemente encontrada tanto en la comunidad como en el ambiente hospitalario. La mayor parte de las infecciones de las vías urinarias no complicadas se deben a *Escherichia coli* (*E. coli*), alrededor del 80% como en otras infecciones de origen bacteriano.

La bacteria, *Escherichia coli*, que habita normalmente en el colon, puede diseminarse en el tracto urinario y establecerse una bacteriuria, que se considera significativa cuando la concentración de unidades formadoras de colonias de bacterias por mililitro de orina supera las 100,000.

Las cepas de *Escherichia coli* que son aisladas de urocultivos son sometidas a pruebas de sensibilidad a los antimicrobianos in vitro, con el objetivo de guiar al médico para brindar un tratamiento adecuado y a la vez vigilar los patrones de sensibilidad de los microorganismos obviamente cuando no se escoge un antibiótico adecuado, el proceso infeccioso no se interrumpe, además el uso frecuente de antibióticos ha hecho que en los últimos 10 años las bacterias experimenten resistencia no sólo para antibióticos sistémicos sino locales lo que puede tener graves consecuencias, como complicaciones a la salud. Entonces la resistencia bacteriana se define como la capacidad que tienen las bacterias de adaptarse a los efectos de los antibióticos para eliminarlas o controlarlas, es un fenómeno creciente generado principalmente por el uso indiscriminado e irracional de éstos y no sólo por la presión evolutiva que se ejerce en el uso terapéutico.

Entre los factores que han contribuido a su aparición de la resistencia bacteriana podemos mencionar:

- La presión selectiva ejercida al prescribir formal o libremente medicamentos para uso terapéutico en humanos o animales.
- La utilización generalizada de antimicrobianos en pacientes inmunocomprometidos y en las Unidades de Cuidados Intensivos (UCI).

- El uso de dosis o duración inadecuada de la terapia antimicrobiana.
- El desconocimiento de los perfiles de sensibilidad de los diferentes gérmenes teniendo en cuenta la flora local de cada establecimiento, servicio y comunidad.

En nuestro país actualmente no se cuenta con un estudio que proyecte información reciente acerca de la respuesta a los antibióticos in vitro y más específicamente a la resistencia a los antibióticos de las cepas de *Escherichia coli* aisladas a partir de urocultivos.

Por lo antes expuesto planteamos las siguientes preguntas:

1. ¿Cuál es la frecuencia de resistencia a los antibióticos Ampicilina, Levofloxacina, Trimetoprim/Sulfametoxazol, Tetraciclina in vitro de las cepas de *Escherichia coli* aislada de urocultivos de los pacientes de Consulta Externa del Hospital Nacional Rosales de Enero a Junio de 2013 a Enero a Junio de 2014?
2. ¿Cuál es el porcentaje de sensibilidad a los antibióticos Ertapenem, Imipenem, Meropenem, Amicacina, in vitro de las cepas de *Escherichia coli* aislada de urocultivos de los pacientes de Consulta Externa del Hospital Nacional Rosales de Enero a Junio de 2013 a Enero a Junio de 2014?
3. ¿Cuál es el porcentaje de aislamiento de *Escherichia coli* en urocultivos de los pacientes de Consulta Externa del Hospital Nacional Rosales de Enero a Junio de 2013 a Enero a Junio de 2014?

JUSTIFICACIÓN

La resistencia antibiótica es un problema emergente a nivel mundial presente en diversas bacterias, en especial en la *Escherichia coli*, que tiene altos porcentajes de resistencia.

La resistencia a los antimicrobianos es la resistencia de un microorganismo a un medicamento antimicrobiano al que originalmente era vulnerable. El uso inapropiado de medicamentos antimicrobianos acelera ese fenómeno natural de tal forma que los tratamientos convencionales se vuelven ineficaces y las infecciones persisten, lo que incrementa el riesgo de propagación, además prácticas inapropiadas para el control de las infecciones propician la propagación de la resistencia a los antimicrobianos.

La evolución de las cepas resistentes es un fenómeno natural que ocurre cuando los microorganismos se ven expuestos a fármacos antimicrobianos, y es posible un intercambio de características de resistencia entre ciertos tipos de bacterias.

Es por ello que la resistencia a los antimicrobianos es motivo de preocupación ya que con frecuencia, dan lugar a una enfermedad prolongada además dificulta el control de las enfermedades infecciosas, reduce la eficacia del tratamiento, por lo que los pacientes permanecen infectados por un período más largo, esto incrementa el riesgo de propagación de microorganismos resistentes a otras personas también amenaza con un retorno a la era anterior a los antibióticos por lo consiguiente existe el riesgo de que muchas enfermedades infecciosas se vuelvan intratables e incontrolables.

La resistencia a los antimicrobianos incrementa los costos de atención sanitaria ya que cuando las infecciones se vuelven resistentes a los medicamentos de primera línea es preciso utilizar terapias más costosas así mismo, la mayor duración de la enfermedad y su tratamiento, frecuentemente en hospitales, eleva los costos de atención sanitaria y la carga económica para las familias y las sociedades.

Debido a que las infecciones de vías urinarias son las principales causas de consulta y de hospitalización en pacientes de todas las edades y que con frecuencia, las infecciones causadas por microorganismos resistentes no responden al tratamiento ordinario, lo que da lugar a una enfermedad prolongada, costos más elevados a nivel del sistema de salud es conveniente investigar la frecuencia de la resistencia a los antibióticos in vitro de las cepas de *Escherichia coli* aislada de urocultivos de los pacientes de Consulta Externa del Hospital Nacional Rosales de Enero a Junio de 2013 a Enero a Junio de 2014, es factible ya que se cuenta con el apoyo de la coordinación del Área de Bacteriología del Hospital Nacional Rosales la cual nos ha proporcionado la información necesaria para la realización del análisis del proyecto investigado.

OBJETIVO GENERAL

- Comparar la respuesta de los antibióticos in vitro de las cepas de *Escherichia coli* aislada de urocultivos de los pacientes de Consulta Externa del Hospital Nacional Rosales de Enero a Junio de 2013 a Enero a Junio de 2014.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer el porcentaje de sensibilidad a los antibióticos Ertapenem, Imipenem, Meropenem, Amicacina, in vitro de las cepas de *Escherichia coli* aislada de urocultivos de los pacientes de Consulta Externa del Hospital Nacional Rosales de Enero a Junio de 2013 en comparación a Enero a Junio de 2014.
- Determinar la frecuencia de la resistencia a los antibióticos Ampicilina, Levofloxacina, Trimetoprim/Sulfametoxasol, Tetraciclina, in vitro de las cepas de *Escherichia coli* aislada de urocultivos de los pacientes de Consulta Externa del Hospital Nacional Rosales de Enero a Junio de 2013 en comparación a Enero a Junio de 2014.
- Establecer el porcentaje de aislamiento de *Escherichia coli* en urocultivos de los pacientes de Consulta Externa del Hospital Nacional Rosales de Enero a Junio de 2013 en comparación a Enero a Junio de 2014.

HIPÓTESIS

H1. La frecuencia de resistencia a los antibióticos Ampicilina, Levofloxacina, Trimetroprim/Sulfametoxasol, Tetraciclina in vitro de las cepas de *Escherichia coli* aislada de urocultivos de los pacientes de Consulta Externa del Hospital Nacional Rosales será mayor en el período de Enero a Junio de 2014 comparado con el período de Enero a Junio de 2013.

H0.1 La frecuencia de resistencia a los antibióticos Ampicilina, Levofloxacina, Trimetroprim/Sulfametoxasol, Tetraciclina in vitro de la cepas de *Escherichia coli* aislada de urocultivos de los pacientes de Consulta Externa del Hospital Nacional Rosales será igual en el período de Enero a Junio de 2013 a Enero a Junio de 2014.

H2. El porcentaje de sensibilidad a los antibióticos Ertapenem, Imipenem, Meropenem, Amicacina in vitro de las cepas de *Escherichia coli* aislada de urocultivos de los pacientes de Consulta Externa del Hospital Nacional Rosales será mayor en el período de Enero a Junio de 2013 comparado con el período de Enero a Junio de 2014.

H0.2 El porcentaje de sensibilidad a los antibióticos Ertapenem, Imipenem, Meropenem, Amicacina in vitro de las cepas de *Escherichia coli* aislada de urocultivos de los pacientes de Consulta Externa del Hospital Nacional Rosales será igual en los períodos de Enero a Junio de 2013 a Enero a Junio de 2014.

H3. El porcentaje de aislamiento de la bacteria *Escherichia coli* en urocultivos de los pacientes de Consulta Externa del Hospital Nacional Rosales será mayor al 80% en los períodos de Enero a Junio de 2013 a Enero a Junio de 2014.

H0.3 El porcentaje de aislamiento de la bacteria *Escherichia coli* en urocultivos de los pacientes de Consulta Externa del Hospital Nacional Rosales será menor al 80% en los períodos de Enero a Junio de 2013 a Enero a Junio de 2014.

MARCO TEÓRICO

A través de la orina eliminamos residuos del trabajo celular, sustancias indeseables y el exceso de agua en la sangre. Es un líquido de color más o menos amarillento, cuya densidad y cantidad dependen de cada organismo, su equilibrio, la cantidad de agua ingerida y las actividades realizadas.

Por lo general, la orina de una persona sana está compuesta en un 95% por agua, la que a su vez contiene sustancias disueltas que el cuerpo no necesita y desecha. Destacan la urea (sustancia formada en el hígado derivada de la destrucción de las proteínas) que alcanza un 3%, mientras que el 2% restante corresponde a sustancias minerales, como el potasio, sodio, cloro, iones de fosfato y sulfato, ácido úrico y creatinina (desecho de la creatina, elemento muscular). Diariamente y en condiciones normales, un adulto elimina entre 1.200 y 1.500 mililitros (ml) de orina (www.icarito.cl).

FORMACIÓN DE LA ORINA

Los riñones son órganos pares ubicados en la parte estrecha de la región dorsal a ambos lados de la columna vertebral. Son responsables del mantenimiento de la homeostasia, comprendiendo la regulación de los líquidos corporales, del equilibrio ácido base y la excreción de productos de desecho. También participan en el mantenimiento de la presión arterial y la eritropoyesis (VER ANEXO #1).

La formación de la orina comprende los complejos procesos de filtración de la sangre, reabsorción de sustancias esenciales incluyendo el agua, y secreción tubular de ciertas sustancias (VER ANEXO #2).

Después de su formación en el riñón, la orina pasa por el uréter hacia la vejiga donde es almacenada en forma temporánea antes de ser excretada a través de la uretra. Aproximadamente el 20-25% de la sangre que sale del ventrículo izquierdo del corazón entra en los riñones a través de las arterias renales. Esto significa que en el adulto normal la sangre pasa a través de los riñones a una velocidad de unos 600 a 1.200 mililitros por minuto.

En el riñón, da lugar a ramas más pequeñas hasta formar miles de minúsculas arteriolas. Estas arteriolas se denominan aferentes porque llevan la sangre hacia las nefronas. Cada arteriola aferente forma luego la red capilar del glomérulo.

El glomérulo está rodeado por una estructura denominada cápsula de Bowman, como consecuencia de su estructura especial, la pared glomerular actúa como un ultra-filtro muy permeable al agua. Aproximadamente 120 mililitros por minuto (ml/min), o un quinto de volumen plasmático renal, es filtrado a través de los glomérulos formando lo que se conoce como ultrafiltrado. El ultrafiltrado posee la misma composición que el plasma sanguíneo pero normalmente carece de proteínas. Con excepción de unos 10 miligramos por decilitro (mg/dl) de proteínas de bajo peso molecular. Entre los productos filtrados se encuentran agua, glucosa, electrolitos, aminoácidos, urea, ácido úrico, creatinina y amoníaco.

A medida que el filtrado glomerular pasa a través de los túbulos proximales, una gran porción de agua, cloruro de sodio, bicarbonato, potasio, calcio, aminoácidos, fosfatos, proteína, glucosa y otras sustancias umbrales necesaria para el organismo son reabsorbidas pasando nuevamente a la corriente sanguínea.

Estas sustancias son reabsorbidas en proporciones variables, de modo que las proteínas y la glucosa, por ejemplo parecen ser casi completamente reabsorbidas, el cloruro de sodio lo es en forma parcial y no hay reabsorción de creatinina. Es la singular estructura del túbulo proximal lo que hace que esta reabsorción sea posible.

Las sustancias umbrales son aquellas que son casi completamente reabsorbidas por los túbulos renales cuando su concentración plasmática se encuentra dentro de los límites normales. Cuando el nivel plasmático normal es superado, la sustancia ya no es reabsorbida en forma total y, en consecuencia aparece en la orina. La glucosa es una sustancia de umbral alto ya que por lo general no aparece en la orina hasta que la concentración plasmática supera los 160 a 180 miligramos por decilitro (mg/dl).

A medida que el filtrado se moviliza a través de los túbulos, diversas sustancias se le agregan por el proceso de secreción tubular. En el túbulo proximal, entre las

sustancias que se secretan pueden mencionarse sulfatos, glucurónidos, los hipuratos, los iones hidrógeno y ciertos fármacos como la penicilina. Tanto en el túbulo proximal como en el distal, los iones hidrógeno son intercambiados por iones sodio proveniente del bicarbonato de sodio. Los iones hidrógeno se combinan luego con el bicarbonato en el filtrado para formar ácido carbónico, que en presencia de anhidrasa carbónica se desdobra en agua y dióxido de carbono. El dióxido de carbono luego se difunde hacia afuera del túbulo, y de este modo el sodio y el bicarbonato son reabsorbidos.

La rama ascendente, por el contrario, es casi impermeable al agua, pero existe en ella reabsorción activa al sodio, cloro, calcio y magnesio, como consecuencia de la pérdida de cloruro de sodio, el líquido que sale del asa de Henle posee osmolaridad menor que la del plasma. En esta sección del túbulo y en lo que resta de él se secreta ion hidrógeno y amoníaco. El mecanismo de absorción en el asa descendente, y la reabsorción de solutos sin agua en la rama ascendente se denominan multiplicación por contracorriente.

Existe un grupo de vasos sanguíneos denominados vasa recta que corren paralelos al asa de Henle adoptando su misma forma. En la rama descendente de los vasos rectos, los solutos pasan por difusión desde el intersticio medular hacia el interior del vaso, para luego, en la rama ascendente pasar nuevamente hacia el intersticio. En cambio el agua se moviliza en dirección opuesta, es decir, sale de la rama descendente y entra en la ascendente. El efecto neto es retener en el intersticio medular solo soluto, no agua. Este proceso unido al de la absorción de soluto en el asa ascendente de Henle da como resultado un intersticio hipertónico, determinado de este modo que sea absorbida agua en el asa descendente y en el tubo colector. Aproximadamente el 90% de filtrado glomerular ya ha sido reabsorbido en el momento en que llega al túbulo distal (Susan King, pág. 15-17). La principal función de los túbulos distales y colectores es el ajuste de pH, de la osmolaridad y del contenido electrolítico de la orina, así como la regulación de aquellas sustancias aun presentes en el filtrado. En esta porción de la nefrona se secreta potasio, amoníaco, y iones hidrógeno, reabsorbiéndose sodio y bicarbonato por el mismo mecanismo

que existe en el túbulo proximal. También existe intercambio de iones potasio por iones sodio, siendo este intercambio incrementado por la acción de la aldosterona, hormona secretada la cual se combina con iones hidrógeno para formar iones amonio ($\text{NH}_3^+ + \text{H} = \text{NH}_4^+$) y esto ayuda a regular la concentración de ion hidrógeno (H^+) en la orina. En el conducto colector también se reabsorbe urea. La absorción de agua en la porción distal de la nefrona está regulada por la hormona antidiurética (ADH) que es segregada por la hipófisis.

Cuando el organismo necesita conservar agua se segrega la hormona antidiurética (ADH), y las paredes de los túbulos distales y colectores se tornan muy permeables, permitiendo de este modo la reabsorción de agua. Si el organismo presenta un exceso de agua se produce menor cantidad de hormona antidiurética (ADH), las paredes tubulares se tornan menos permeables y el volumen excretado de orina aumenta.

De los aproximadamente 120 mililitros por minuto (ml/min) de líquido filtrado en el glomérulo, solo un promedio de 1 mililitro por minuto (ml/min) es excretado finalmente en la formación de orina. Esta cantidad puede variar desde 0.3 mililitros (ml) en la deshidratación a 15 mililitros (ml) en la hidratación excesiva, para el adulto el volumen diario promedio normal de orina es de unos 1.200-1.500 mililitros (ml) y se produce mayor cantidad durante el día que durante la noche. No obstante, el intervalo normal puede encontrarse entre 600 y 2.000 mililitros en 24 horas (ml/24h).

Los principales constituyentes de la orina son agua, urea, ácido úrico, creatinina, sodio, potasio, cloro, calcio, magnesio, fosfatos, sulfatos y amoníaco.

En 24 horas el organismo excreta aproximadamente 60 gramos de material disuelto, la mitad del cual está constituido por urea. En algunos procesos patológicos aparecen en gran cantidad sustancias tales como cuerpos cetónicos, proteínas, glucosa, porfirinas y bilirrubina. La orina también puede contener estructuras como cilindros, cristales, células sanguíneas y células epiteliales.

Entre las enfermedades urológicas que el análisis de orina ayuda a diagnosticar pueden mencionarse la cistitis, nefritis, y nefrosis (Graff, 1987, Pág. 19-21).

INFECCIÓN DE VIAS URINARIAS

La infección del tracto urinario (ITU) se considera generalmente como la existencia de microorganismos patógenos en el tracto urinario con o sin presencia de síntomas, el origen bacteriano de la infección del tracto urinario es el más frecuente (80%-90%); en este caso, la definición exacta exige no solo la presencia de gérmenes en las vías urinarias, sino también su cuantificación en al menos 100,000 unidades formadoras de colonias por mililitro (UFC/ml) de orina. Sin embargo varios estudios han establecido que un tercio o más de los pacientes, mayoritariamente mujeres sintomáticas, tienen conteos de unidades formadoras de colonias por mililitro (UFC/ml) por debajo de este nivel y presentan infección del tracto urinario (ITU). Por otra parte el diagnóstico de bacteriuria en pacientes cateterizados se hace con valores de 10^2 unidades formadoras de colonias por mililitro (UFC/ml).

Entre las infecciones más importantes del ser humano, la infección del tracto urinario (ITU), constituye un importante problema de salud que afecta a millones de personas a cada año. Es la segunda causa de infección más frecuente en los humanos, es solo superado por infección del tracto respiratorio, más de la mitad de las mujeres tienen al menos una infección del tracto urinario (ITU) durante su vida y también puede presentarse en estado de embarazo. La proporción de frecuencia de infección del tracto urinario (ITU) entre mujeres y hombres jóvenes es de 30:1, sin embargo, conforme el hombre envejece, esta proporción tiende a igualarse.

En el adulto mayor la infección del tracto urinario (ITU) más frecuentemente se debe a bacterias, es la infección bacteriana más común.

Las infecciones del tracto urinario (ITU) son clasificadas de diversas formas alta o baja, aguda o crónica, no complicada o complicada, sintomática o asintomática, nueva o recurrente y comunitaria o nosocomial.

Infección del tracto urinario (ITU) baja: Colonización bacteriana a nivel de uretra y vejiga que normalmente se asocia a la presencia de síntomas y signos urinarios, como disuria, poliaquiuria, turbidez y olor fétido de la orina. Incluye a la cistitis y uretritis.

Infección del tracto urinario (ITU) alta: Presencia de signos y síntomas sistémicos como, escalofríos, fiebre, dolor lumbar, náuseas y vómitos. En este grupo se encuentran las pielonefritis.

La distinción entre la infección del tracto urinario (ITU) baja y superior sigue siendo clásicamente aceptada. Sin embargo, es solo de utilidad para el médico si determina que la infección está limitada a las mucosas de la vejiga y la uretra o compromete órganos sólidos, como riñón o próstata. Por este motivo, hablar de la infección del tracto urinario (ITU) complicada o no complicada es de mayor utilidad clínica para el médico.

Infección del tracto urinario (ITU) no complicada: La que ocurre en pacientes que tienen un tracto urinario normal, sin alteraciones funcionales o anatómica, sin una historia reciente de instrumentación (sondaje, uretroscopía) y cuyos síntomas están confinados a la uretra y vejiga. Estas infecciones son muy frecuentes en mujeres jóvenes con una vida sexual activa.

Infección del tracto urinario (ITU) complicada: Ocurre debido a factores anatómicos, funcionales o farmacológicos que predisponen al paciente a una infección persistente o recurrente o a fracaso del tratamiento. Estos factores incluyen condiciones, a menudo encontradas en ancianos, ampliación de la próstata, obstrucciones y otros problemas que requieren la colocación de dispositivos urinarios y la presencia de bacterias resistente a antibióticos múltiples. Su aspecto comprende desde una cistitis complicada hasta una urosépsis con choque séptico.

Infección del tracto urinario (ITU) o bacteriuria asintomática: Muchos pacientes pueden tener una bacteriuria significativa (mayor o igual a 100,000 unidades formadoras de colonias por mililitro UFC/ml) sin presentar síntomas.

Infección del tracto urinario (ITU) o bacteriuria sintomática: Comprende síntomas como ardor durante la micción, necesidad imperiosa de orinar e incremento en la frecuencia de las micciones. Pueden tener una bacteriuria significativa mayor o igual a 100,000 unidades formadoras de colonias por mililitro (UFC/ml).

Infección del tracto urinario (ITU) recurrente: Más de tres episodios de infección del tracto urinario (ITU) demostrado por cultivo en un período de un año.

Infección del tracto urinario (ITU) nueva: Invasión de microorganismos en el tracto urinario. Puede producirse por dos vías diferentes: por el extremo inferior de las vías urinarias (abertura en la punta del pene o de la uretra, según se trate de un hombre o de una mujer), que es el caso más frecuente; o bien a través del flujo sanguíneo, en cuyo caso la infección afecta directamente a los riñones.

Infección del tracto urinario (ITU) nosocomial: Aparición de infección urinaria a partir de las 48 horas de la hospitalización de un paciente sin evidencias de infección. Asociada a algún procedimiento invasivo, en especial, colocación de un catéter urinario.

Infección del tracto urinario (ITU) comunitaria: Es de adquisición comunitaria como lo indica su nombre y se puede deber a múltiples factores tales como: diabetes, edad avanzada, hábitos o cuidados personales, problemas para vaciar completamente la vejiga o cualquier otro factor que bloquee el flujo de orina, embarazo entre otros.

ETIOLOGÍA

En más del 95% de los casos, un único microorganismo es el responsable de infección del tracto urinario (ITU) el agente etiológico, responsable es la *Escherichia coli*, responsable del 75% a 80% de casos, 20% a 25% restante incluye microorganismos como *Staphylococcus saprophyticus*, *Proteus mirabilis*, *Proteus vulgaris*, *Klebsiella sp*, *Enterococcus faecalis*, *Pseudomonas aeruginosa*.

En las mujeres durante el estado de embarazo los agentes causantes de la infección del tracto urinario (ITU) son los mismos en frecuencia que los hallados en las mujeres no embarazadas; sin embargo es posible detectar en menor medida *Enterococcus sp*, *Gardnerella vaginalis* y *Ureaplasma urealyticum*. En el caso de la infección del tracto urinario (ITU) complicada y nosocomial la *Escherichia coli* sigue siendo el principal agente causal, pero la presencia de *Klebsiella sp*, *Citrobacter* y *Pseudomonas aeruginosa* y de gérmenes Grampositivos como *Staphylococcus epidermidis* multirresistente y *Enterococcus sp*, está aumentada.

En pacientes que han requerido la colocación de sonda pueden presentarse infecciones polimicrobianas. Hongos como *Candida sp*, suelen ser encontrados en pacientes diabéticos, o que están recibiendo antibióticos de amplio espectro; más raro y principalmente en pacientes inmunodeprimidos pueden ser aislados *Aspergillus sp* y *Cryptococcus sp* en orina (ECHEVARRÍA, JUAN Z.; SARMIENTO, ELSA A.; OSORES, FERNANDO. 2006. Pág. 26-29).

Escherichia coli

La *Escherichia coli* (pronunciado /eske'rikia 'koli/), también conocida por la abreviación de su nombre, *E. coli*, es quizás el organismo procariota más estudiado por el ser humano. Se trata de una enterobacteria que se encuentra generalmente en los intestinos animales, y por ende en las aguas negras, pero se puede encontrar en todos lados, dado que es un organismo ubicuo. Fue descrita por primera vez en 1885 por Theodore von Escherich, bacteriólogo alemán, quien la denominó *Bacterium coli*. Posteriormente la taxonomía le adjudicó el nombre de *Escherichia coli*, en honor a su descubridor.

Esta y otras bacterias son necesarias para el funcionamiento correcto del proceso digestivo, además de producir las vitaminas B y K. Es un bacilo que reacciona negativamente a la tinción de Gram (gramnegativo), es anaerobio facultativo, móvil por flagelos periticos (que rodean su cuerpo), no forma esporas, es capaz de fermentar la glucosa, lactosa y su prueba de Rojo de Metilo, Indol, Voges Proskauer y Citrato de Simmons (IMVIC) es +++.

Función normal

La *Escherichia coli*, en su hábitat natural, vive en los intestinos de la mayor parte de los mamíferos sanos. Es el principal organismo anaerobio facultativo del sistema digestivo. En individuos sanos, es decir, si la bacteria no adquiere elementos genéticos que codifican factores virulentos, la bacteria actúa como un comensal formando parte de la flora intestinal y ayudando así a la absorción de nutrientes. En humanos, la *Escherichia coli* coloniza el tracto gastrointestinal de un neonato adhiriéndose a las mucosidades del intestino grueso en el plazo de 48 horas, cuando se desarrollan los hábitos alimentarios tendiendo hacia el patrón adulto, la flora intestinal existente es mixta, por lo que la dieta tiene una influencia marcada sobre la composición relativa de la flora del tracto gastrointestinal.

Patogenia

La *Escherichia coli* puede causar infecciones intestinales y extra intestinales generalmente graves, tales como infecciones del aparato excretor, vías urinarias, cistitis, uretritis, meningitis, peritonitis, mastitis, septicemia y neumonía Gram-negativa (*Wikipedia*, 2014. *Escherichia coli*).

FACTORES DE VIRULENCIA BACTERIANA

La virulencia de un microorganismo condiciona en gran medida su potencial para establecer una infección. No todas las cepas de *Escherichia coli* poseen la misma capacidad para infectar el aparato urinario, solo las cepas con determinado grado de virulencia son capaces de producir una infección del tracto urinario (ITU) en pacientes con el aparato urinario intacto, mientras que en pacientes con anomalías anatómicas o funcionales del mismo, cepas sin determinantes de virulencia son capaces de causar una infección.

La mayoría de cepas uropatógenas pertenecen a un limitado número de serogrupos O, K y H. El antígeno somático O, es la parte más externa del lipopolisacárido bacteriano y las bacterias que lo poseen son más resistentes al poder bactericida del suero. El antígeno capsular K, polisacárido, confiere a la bacteria que lo posee una

mayor resistencia a la fagocitosis y a la acción del complemento. El antígeno flagelar H, confiere a la bacteria la posibilidad de desplazamiento. Todas estas características de las bacterias no aparecen al azar, sino por combinaciones codificadas genéticamente.

Entre los principales factores de virulencia de *Escherichia coli*, destacan: la presencia de adhesinas que permiten su adhesión al uroepitelio, la capacidad de estructurarse en biopelículas, la liberación de toxinas (hemolisinas, factor citotóxico necrotizante), las invasinas u otros como las islas de patogenicidad (genes responsables de los factores de virulencia que se encuentran agrupados en fragmentos de Ácido Desoxirribonucleico (ADN) muy particulares denominados “islas de patogenicidad” o PAI). Una cepa de *Escherichia coli* es tanto más virulenta cuantos más factores de virulencia concurren en ella.

La *Escherichia coli* está dividida por sus propiedades virulentas, pudiendo causar diarrea en humanos y otros animales. Otras cepas causan diarreas hemorrágicas por virtud de su agresividad, patogenicidad y toxicidad. En muchos países ya hubo casos de muerte por esta bacteria generalmente sucede a niños entre 1 año y 8 años causado generalmente por la contaminación de alimentos, y posterior mala cocción de los mismos, es decir, a temperaturas internas y externas menores de 70 °C (VER ANEXO #3).

EPIDEMIOLOGÍA

En el tubo digestivo existen grandes cantidades de *Escherichia coli* aunque estos microorganismos pueden comportarse como patógenos oportunistas cuando los intestinos se perforan y las bacterias acceden a la cavidad peritoneal, la mayor parte de *Escherichia coli* que causan enfermedad digestiva y extraintestinal lo hacen porque han adquirido factores de virulencia específicos codificados en plásmidos o en Ácido Desoxirribonucleico (ADN) de bacteriófagos. La eficacia de *Escherichia coli* como patógeno se ilustra por el hecho de que estas bacterias son:

- 1) Responsables de más del 80% de las infecciones del tracto urinario (ITU) adquiridas en la comunidad y del mismo número de las infecciones hospitalarias.
- 2) Los bacilos Gramnegativos que con más frecuencia se aíslan de pacientes con sepsis.
- 3) Una causa destacada de gastroenteritis.

La mayor parte de las infecciones (salvo meningitis y la gastroenteritis neonatales) son endógenas, de forma que el *Escherichia coli* de la propia flora microbiana normal del paciente consigue ocasional infección cuando sus defensas se alteran por ejemplo a través de un traumatismo o supresión de inmunidad (Murray P, 2013, pág. 260,261).

RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA

La realización de un análisis de orina comienza con una adecuada técnica de recolección. Existen diversos métodos utilizables, dependiendo del tipo de muestra necesaria.

El primer paso de suma importancia es utilizar un frasco plástico limpio y seco, las muestras para cultivo deben ser recolectadas en frascos estériles. La mayoría de laboratorios prefieren los frascos descartables, ya que de este modo se evita la posibilidad de contaminación por lavado inadecuado de los frascos de recolección (VER ANEXO #4).

MÉTODOS

Un método que con frecuencia se usa es el de recolectar la totalidad del volumen orinado, el problema con este método es que la muestra no puede ser usada para el examen bacteriológico. Por otro lado, en los pacientes de sexo femenino la orina con frecuencia resulta contaminada por secreciones vaginales.

Antes de la recolección de la muestra de chorro medio se limpian bien los genitales con una solución antiséptica suave, se deja escapar la porción inicial del chorro de

orina y se recolecta la porción media en un frasco estéril, en el caso de la mujer debe separar los labios de la vulva en el momento de la micción, también debe descartarse la porción final del chorro de orina (VER ANEXO #5).

Con el objeto de obtener muestras adecuadas en lactantes y en niños de corta edad, se dispone de colectores pediátricos (bolsas plásticas) que se fijan a los genitales. Son blandos y plegables y no causan demasiada incomodidad al paciente. No obstante, como en todos los casos de recolección de orina, se debe tratar de evitar la contaminación fecal.

Un método utilizado por personal de enfermería para la obtención de muestra de lactantes, totalmente inadecuada es la práctica de “exprimir pañales”, en especial pañales descartables. La muestra obtenida consiste en orina filtrada y fibras de pañal, la parte más importante de las estructuras quedan en el pañal por lo que este método no es de utilidad (Graff, 1987, pág. 22-23).

A veces es necesario hacer cateterización de la vejiga para obtener muestras confiables. Este método puede usarse si el paciente presenta dificultades en la micción, y también en pacientes de sexo femenino para evitar la contaminación vaginal, en especial durante el periodo menstrual; pero como este método lleva en si la posibilidad de introducir microorganismos en la vejiga que, a su vez, pueden causar infección, no debería utilizarse de rutina en la recolección de muestras para cultivo.

También se pudiera realizar aspiración supra púbica de la vejiga en lugar de cateterización para obtener una muestra única de orina. Consiste en la inserción de una aguja directamente en la vejiga distendida, esta técnica evita la contaminación vaginal y uretral y también puede ser útil en la recolección de orina en lactantes y en niños de corta edad.

Por lo general el método de elección es el de obtener una muestra de chorro medio en forma limpia es fácil de realizar y proporciona una muestra que puede usarse para el análisis bacteriológico, así como para el análisis de rutina.

PRUEBAS DE SENSIBILIDAD

Los resultados de las pruebas de sensibilidad a los antimicrobianos son válidos para seleccionar los agentes quimioterapéuticos activos frente al microorganismo infeccioso. Son numerosos los trabajos realizados para conseguir unos métodos estandarizados y mejorar el valor predictivo clínico de los resultados a pesar de estos esfuerzos, las pruebas *in vitro* son sencillamente una determinación del efecto del antibiótico frente al microorganismo en condiciones específicas.

La selección de un antibiótico y el desenlace del paciente se ven influidos por una variedad de factores interrelacionados, como son las propiedades fármaco cinéticas de los antibióticos, la toxicidad del fármaco, la enfermedad clínica y el estado médico general del paciente. Así algunos microorganismos que son “sensibles” a un antibiótico no persistirán en la infección, y algunos microorganismos que son “resistentes” a un antibiótico no serán eliminados, por ejemplo en la orina se pueden conseguir unas concentraciones muy elevadas de antibióticos; por tanto, las bacterias resistentes responsables de infecciones del tracto urinario pueden ser eliminadas por las concentraciones urinarias elevadas de algunos antibióticos, de aquí la importancia de seleccionar adecuadamente el antibiótico.

En el laboratorio clínico se llevan a cabo 2 formas de pruebas de sensibilidad antimicrobianas:

- Prueba de dilución en caldo
- Prueba de difusión en agar

En relación a la prueba de dilución en caldo, se preparan diluciones seriadas de antibiótico en un medio nutriente y a continuación se inocula con una concentración estandarizada de la bacteria en estudio.

Después de una noche de incubación la mínima concentración de antibiótico capaz de inhibir el crecimiento de las bacterias recibe la denominación de **concentración mínima inhibidora (CMI)**.

En relación con las pruebas de difusión en agar, se vierte sobre la superficie de agar discos o tiras de papel impregnados con antibióticos. Después de una noche de incubación se observa una zona de inhibición del crecimiento que rodea los discos o las tiras de papel. El tamaño del diámetro de inhibición se corresponde con la actividad del antibiótico; cuanto más sensibles sea el microorganismo al antibiótico, mayor es el diámetro de inhibición del crecimiento.

Al estandarizar las condiciones de la prueba de dilución en caldo en relación con las pruebas de difusión en agar, el diámetro de inhibición corresponde al valor de la concentración mínima inhibidora (CMI). En efecto, una compañía comercial ha desarrollado una prueba en la que se calcula el valor de la concentración mínima inhibidora (CMI) a partir de la zona de inhibición del crecimiento alrededor de una tira con gradiente de concentraciones de antibióticos desde el comienzo hasta la terminación de la tira.

Las pruebas de dilución en caldo fueron llevadas a cabo originalmente en tubos de ensayo y eran muy laboriosas, las ventajas de éstas pruebas es que puede probarse prácticamente cualquier antibiótico.

En la actualidad se dispone de sistemas preparados convencionalmente en donde las diluciones de antibióticos se preparan en bandejas de microtitulación preparadas, la inoculación de las bandejas y la interpretación de la concentración mínima inhibidora (CMI) están automatizadas. Los inconvenientes de estos sistemas son que la gama de los diferentes antibióticos vienen determinadas por la casa fabricante y que el número de diluciones de un antibiótico dado es limitado. Por ello, puede no disponerse de los resultados en relación con antibióticos recientemente introducidos en el mercado.

MICROBIOLOGÍA AUTOMATIZADA.

Los resultados rápidos en el laboratorio de microbiología no es exactamente algo común, las metodologías tradicionales llevan hasta 5 días desde el primer paso hasta un resultado final. Sin embargo, en las enfermedades infecciosas es imperativo saber

rápidamente contra que nos enfrentamos y con que lo enfrentaremos. Por este motivo y por la constante necesidad de estandarizar y automatizar procesos en laboratorios de microbiología surge VITEK 2 Compact (VER ANEXO #6). El sistema Vitek también cuenta con un programa que ayuda a evaluar los resultados, minimizando los errores de interpretación. Se trata del bio Mérieux Vitek Expert System. Los sistemas expertos se basan en marcadores fenotípicos y el uso de categorías de sensibilidad ya definidas, que interpretan los resultados basados en criterios locales y mundiales.

El sistema experto trabaja con una selección determinada de antibióticos e implica la alimentación de base de datos donde los géneros y especies bacterianas se agrupan en fenotipos caracterizados por un perfil global de sensibilidad producto de mecanismos intrínsecos y extrínsecos de resistencia a través de los cuales se optimiza la identificación y el informe microbiológico. Esta base de datos se construye amparada en un extenso conocimiento de las distribuciones de la concentración inhibitoria mínima (CIM) a numerosos antibióticos y los fenotipos caracterizados dentro de cada especie bacteriana. Cuando un perfil fenotípico se valida se está comparando ese perfil específico contra los perfiles de la base de datos, permitiendo deducir resultados de los fenotipos observados, corregir resultados y finalmente, realizar recomendaciones sobre las bases de un consenso general y de acuerdo con los parámetros internacionales que se adopten. El sistema experto ayuda a realizar un control de calidad de los resultados de laboratorio pues encuentra resultados inusuales y plantea, mediante alarmas, las correcciones o verificaciones oportunas. El programa puede detectar:

- Identificaciones que son inconsistentes con los resultados de sensibilidad.
- Errores técnicos.
- Fenotipos raros o improbables.
- Expresiones de resistencia incompleta.
- Resistencia cruzada.

ALMACENAMIENTO DE LAS TARJETAS:

Las tarjetas miniaturizadas VITEK 2 con código de barra insertado son utilizadas para la identificación y sensibilidad de diferentes organismos. Se usa la tarjeta GN – para bacilos Gramnegativos fermentadores y no fermentadores, para el caso de la sensibilidad se utiliza la tarjeta AST-GN. Las tarjetas Vitek deben ser mantenidas a una temperatura de 2 – 8 °C. Si la temperatura de las tarjetas está comprometida, las tarjetas deben ser descartadas (VER ANEXO #7).

Consideraciones específicas:

- 1. El programa de control de calidad evalúa el kit del Vitek y los organismos de control de calidad listados en el paquete.
- 2. Las tarjetas de control de calidad utilizan 7 dígitos (formato : 000000-0) compuestos de 2 partes:

Los primeros 6 dígitos identifican el tipo de tarjeta y un organismo ATCC (cepas bacterianas de referencia y certificadas suministradas por la marca comercial del fabricante perteneciente a la compañía American Type Culture Collection).

El séptimo dígito identifica el número de lote y es asignado automáticamente.

- 3. Cada número predefinido de referencia en el control de calidad significa un tipo de test y un organismo. Un número de referencia de control de calidad es más que un número de identificación de tarjeta. Cada uno de estos números significa la paridad de un tipo de tarjeta con un organismo. Así por ejemplo el número de referencia 900101 corresponde a *Proteus mirabilis*(ATCC 7002) y el 900102 a *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853).
- 4. Un campo para control de calidad demográfico está accesible para la información del lote de la tarjeta.
- 5. El control de calidad provee su propio set especial de reporte.

- 6. El flujo de operación del control de calidad es idéntico al flujo de una muestra clínica.
- 7. Los resultados de control de calidad se transfieren de la incubadora/lector a la base de datos, si la opción de transferir la tarjeta finalizada está activa.
- 8. Todos los resultados se mueven a través del manejador de desviaciones del control de calidad, el cual compara los resultados actuales con los conocidos.
- 9. El programa de control de calidad Vitek permite ver los resultados del control en pantalla, los cuales aparecen en 3 diferentes formatos: Resultado de la identificación, resultado de la sensibilidad a los antibióticos y resultado de la identificación de urocultivos. La pantalla nos indica:
 - La identificación del organismo esperado (ATCC).
 - Resultado de la identificación actual.
 - Lote de la tarjeta.
 - Fecha del test.
 - Fecha de expiración de la tarjeta.
 - Reacciones bioquímicas esperadas y de la prueba actual. Cada uno de los test bioquímicos son señalados tanto en lo esperado como en el resultado actual, y se genera una lista de los test que se han desviado del resultado esperado.
 - Igual patrón al anterior muestra la tarjeta de sensibilidad a los antibióticos.

Un concepto único para resultados en el mismo día. La tarjeta miniaturizada VITEK® 2 aumenta:

- La eficacia en el laboratorio.

- Mayor nivel de automatización.
- Sin reactivos adicionales.
- Desechable, cerrado para una seguridad óptima del usuario.
- Código de barras insertado para máxima trazabilidad.
- La velocidad en los resultados:

La tarjeta se lee cinéticamente cada 15 minutos para un tiempo óptimo de obtención del resultado.

Tiempo medio de obtención del resultado entre 6 y 8 horas.

Más de 330 organismos Gram-negativos, Gram-positivos y levaduras: Una amplia base de datos de identificación para sus pruebas de identificación de rutina.

TÉCNICA DE SIEMBRA.

PROCEDIMIENTO:

1. La muestra de orina ha sido colectada siguiendo estrictamente las instrucciones anteriores. Sembrar la orina en dos medios de cultivo según la técnica del asa calibrada. Los dos medios de cultivo a utilizar son:

- Agar sangre de carnero al 5%: crecen la mayoría de bacterias.
- Agar Mac Conkey: crecen sólo bacilos gramnegativos aerobios (enterobacterias) es selectivo y diferencial.
- Alternativamente usar solamente el medio CLED (cistina y lactosa, deficiente en electrolitos) si el microbiólogo a cargo conoce su interpretación, la cual puede ser confusa, por lo que no se recomienda ya que el agar cistina y lactosa, deficiente en electrolitos (CLED) permite el crecimiento de bacterias tanto patógenas como contaminantes presentes en flora normal. Por lo que es importante determinar:

Si el aislamiento es mono microbiano y si el recuento de unidades formadoras de colonias por mililitro (UFC/ ml) es considerable, de acuerdo al tipo de recolección de muestra utilizado (en el caso de la punción supra púbica cualquier recuento es considerable).

Si el microorganismo aislado es o no responsable del cuadro clínico. Así mismo es importante trabajar con las mayores condiciones de asepsia para garantizar que no hay crecimiento de microorganismos contaminantes que puedan ocasionar un diagnóstico erróneo. (<http://www.bio-bacter.com/>)

2. Para sembrar, usar una asa calibrada de platino (95% platino, 5% rodio) que tome 0.001 mililitro (ml). Agitar el frasco de orina (de preferencia con agitador “vortex”, abrir delante del mechero y flamear la boca del mismo. Introducir verticalmente el asa flameada y fría en la orina, justamente por debajo de la superficie.

3. Inocular primero el agar sangre deslizando el asa una sola vez a lo largo de la caja y pasando por el centro. Flamear e inocular en igual forma el agar Mac Conkey. Alternativamente, sembrar una biplaca de agar sangre de carnero y Mac Conkey.

MÉTODOS DE DETECCIÓN DE SENSIBILIDAD ANTIMICROBIANA

Método de Microdilución en Caldo

La concentración Inhibitoria Mínima (CIM) está definida como la más baja concentración de un agente antimicrobiano que inhibe el crecimiento bacteriano. Es un método cuantitativo que utiliza diluciones dobles seriadas del antimicrobiano y se expresa el resultado en microgramos por mililitro ($\mu\text{g/mL}$).

Los resultados obtenidos con el método de microdilución en caldo pueden ser afectados por diversas variables que deben ser controladas para asegurar la exactitud y reproducibilidad de los resultados:

- Medio de cultivo:

Se utiliza Caldo MuellerHinton ajustado con cationes, el cual contiene 20 a 25 mg de Calcio (Ca^{2+}) y 10 a 12,5 mg de Magnesio (Mg^{2+}).

Insuficiente cantidad de cationes puede aumentar la actividad del amino-glucósido y el viceversa.

- Cantidad de inhibidores:

Una baja cantidad de inhibidores pueden afectar las pruebas de susceptibilidad de sulfonamidas, trimetoprim y tetraciclinas.

- pH:

Debe estar entre 7.2 y 7.4. Un pH bajo puede bajar la potencia de aminoglucósidos y macrólidos mientras que otros agentes antimicrobianos pueden parecer tener mayor actividad como las tetraciclinas. Si el pH es alto se observa el efecto contrario.

- Turbidez del Inóculo:

Preparar el inóculo del microorganismo con suspensión directa de la colonia o por crecimiento en fase logarítmica, ajustando el inóculo al estándar 0.5 Mc Farland

- Incubación: Incubar las placas en ambiente aerobio a $35 \pm 2^\circ\text{C}$ de 16 a 20 horas dependiendo del microorganismo a probar.

Método de Difusión en Disco

En muchos laboratorios de Microbiología se utiliza el método de difusión en disco como de rutina para microorganismos de rápido crecimiento y microorganismos de crecimiento exigente.

El método de difusión en disco está basado en la presencia o ausencia de una zona de inhibición de crecimiento, que se mide en milímetros (mm). La interpretación de la prueba está basada en la correlación entre el diámetro de la zona de inhibición en milímetros (mm) con la concentración inhibitoria mínima (CIM) para cada antimicrobiano y microorganismo.

Los resultados obtenidos con el método de difusión en disco pueden estar afectados por varios factores que deben ser controlados para asegurar la confiabilidad y reproducibilidad de los resultados:

- Medio de cultivo:

Se utiliza agar Mueller Hinton que está formulado y avalado de acuerdo a los criterios del Instituto de Estándares Clínicos y de Laboratorio (CLSI). El medio debe tener una profundidad de 4 milímetros (mm).

- Cationes divalentes:

Variaciones en los cationes de Ca^{++} y Mg^{++} pueden afectar los resultados de aminoglucósidos y tetraciclinas. Para *Pseudomonas aeruginosa*, exceso de cationes pueden dar una falsa resistencia y baja cantidad de cationes una falsa sensibilidad. Variaciones en los niveles de calcio pueden afectar los resultados para daptomicina. Excesiva cantidad de iones de zinc puede dar una falsa resistencia a carbapenems.

- Cantidad de timina y timidina:

Una cantidad excesiva de timina y timidina puede revertir el efecto inhibitorio de sulfonamidas y trimetoprim causando una falsa resistencia.

- pH:

Debe estar entre 7.2 y 7.4. Un pH bajo puede bajar la potencia de aminoglucósidos y macrólidos mientras que otros agentes antimicrobianos pueden parecer tener mayor actividad como las tetraciclinas. Si el pH es alto se observa el efecto contrario.

- Turbidez del Inóculo:

Preparar el inóculo del microorganismo con suspensión directa de la colonia, lo cual es recomendado para microorganismos exigentes (*Haemophilus spp*, *Neisseria spp* y *Streptococcus spp*); se ajusta la suspensión del microorganismo a la turbidez equivalente al estándar 0.5 Mc Farland.

- Sensidiscos

Los sensidiscos del antimicrobiano deben ser almacenados en refrigeración a 8°C ó en refrigeración a -14°C, con desecante. Antibióticos lábiles como son β lactámicos, carbapenemes, ácido clavulánico y tetraciclinas pueden ser almacenados en congelación y dejar en refrigeración los antibióticos que usan de rutina.

- Incubación:

Incubar las placas en ambiente aerobio a $35 \pm 2^\circ\text{C}$ de 16 a 18 horas para microorganismos no exigentes. Para microorganismos como *Haemophilus influenzae*, *Haemophilus parainfluenzae*, *Streptococcus pneumoniae*, *Neisseria meningitidis*, *Neisseria gonorrhoeae* y *Streptococcus* spp. se incuban a $35 \pm 2^\circ\text{C}$, 5% de dióxido de carbono (CO_2) de 20 a 24 horas.

- Lectura:

Se mide el diámetro de la zona completa de inhibición, incluyendo el diámetro del disco, utilizando una regla o caliper y luz reflejada o transmitida.

Método de Agar Dilución

Para determinar la susceptibilidad antimicrobiana, incorpora el antimicrobiano dentro del agar y cada placa contiene una concentración diferente de antimicrobiano. La suspensión de la bacteria se ajusta al estándar de turbidez 0.5 Mc Farland y se hace una dilución para que la concentración final del inóculo sea de 10^4 unidades formadoras de colonias (UFC). Este método es recomendado para microorganismos exigentes como *Neisseria gonorrhoeae*.

Está afectado por los mismos factores del método de difusión en disco: Agar Mueller Hinton, pH, concentración de los cationes divalentes, turbidez del inóculo e incubación.

Método E test

Determina la sensibilidad de forma cuantitativa, se basa en el uso de unas tiras o "epsilómetros" (AB Biodisk, Sweden) las cuales contienen un gradiente exponencial continuo de antibiótico y una escala interpretativa. El gradiente de antibiótico cubre un amplio rango de concentraciones correspondientes aproximadamente a 15 diluciones dobles de concentración inhibitoria mínima (CIM). Estas concentraciones están diseñadas para corresponder con los puntos de corte correspondientes a cada antimicrobiano.

El procedimiento es exactamente igual al usado en el método de difusión en disco pero en vez de observar una zona circular de inhibición, se observa una zona elíptica. La concentración inhibitoria mínima (CIM) del antibiótico se determina en el punto donde la elipse de crecimiento bacteriano intercepta la escala de concentración de la tira.

Este método tiene en cuenta varios factores para la calidad de la prueba:

- Medio de cultivo:

El medio debe tener una profundidad de 4mm. Un pH de 7.3 ± 0.1 . El uso de suplemento en el medio de cultivo depende del microorganismo a probar.

- Turbidez del inóculo:

El inóculo del microorganismo es ajustado al 0.5 Mc Farland para la mayoría de los microorganismos a excepción de los gérmenes anaerobios que se ajusta al 1 de Mc Farland.

- Tiras de E test:

El inóculo debe ser extendido sobre el agar, la superficie debe estar completamente seca antes de colocar las tiras del antimicrobiano.

- Incubación:

Las placas deben ser incubadas invertidas y no se debe apilar más de 5 cajas. La atmósfera de incubación depende del microorganismo a probar.

- Lectura:

Se lee el valor de la concentración inhibitoria mínima (CIM), donde la elipse de crecimiento bacteriano intercepta la escala de concentración de la tira. No se debe leer la placa si hay un cultivo contaminado, poco o excesivo crecimiento. Existe una guía para la lectura de los diferentes patrones de inhibición/crecimiento.

ANTIBIÓTICOS UTILIZADOS EN LAS PRUEBAS DE SENSIBILIDAD

Quinolonas: El ácido pipemídico: Integra la primera generación de quinolonas y es útil para el tratamiento de infecciones del tracto urinario (ITU) bajas.

Las fluoroquinolonas (norfloxacin, pefloxacin, ciprofloxacina): son antibióticos bactericidas, muy activos contra *Enterobacteriaceae* y otros bacilos gramnegativos.

Ciprofloxacina: Es el fármaco más activo contra *Pseudomonas aeruginosa* tienen buena actividad contra *Staphylococcus* spp., aunque son poco activos frente a otros cocos grampositivos.

Norfloxacin: Se prefiere para infecciones del tracto urinario (ITU) bajas porque adquiere buena concentración en orina, aunque baja en sangre y es de menor costo que ciprofloxacina. Las quinolonas son eventualmente utilizables en la embarazada, después del 2º trimestre, cuando lo exige la resistencia del germen a los betalactámicos.

Aminoglucósidos: Son antibióticos bactericidas, especialmente activos frente a bacilos gramnegativos. Se los puede usar en monoterapia para tratar infecciones del tracto urinario (ITU). Potencian a las aminopenicilinas cuando se tratan infecciones por *Enterococcus* spp. Se los usa durante breves períodos por sus

potenciales efectos tóxicos, especialmente durante el embarazo. Cuando se administra la dosis diaria total en 1 sola vez aumenta su eficacia y disminuye su toxicidad, a la vez de verse facilitada su administración.

Amino penicilinas /inhibidores de la betalactamasa (IBL): Aunque pueden ser útiles contra enterobacilos (*Escherichia coli*, *Proteus spp*, *Klebsiella pneumoniae*), el nivel de cepas resistentes no permite usarlos en forma empírica, sino después de conocida la sensibilidad del germen. Son útiles en la embarazada por carecer de efectos tóxicos para el feto.

Cefalosporinas: Las de primera generación (cefalexina, cefradina) son activas contra enterobacilos sensibles. Por el alto nivel de resistencias que han adquirido estos gérmenes, no se las incluyen en los planes empíricos de tratamiento. Son útiles cuando se conoce que el agente es sensible y en la embarazada porque no son tóxicas para el feto. Las de segunda generación (cefuroxime, cefuroxime-axetil) y las de 3ª generación (ceftriaxone y cefotaxime) tienen una actividad antibacteriana similar frente a los microorganismos que con mayor frecuencia producen infecciones del tracto urinario (ITU). Para racionalizar el uso de las cefalosporinas, evitar sobreinfecciones y desarrollo de resistencias, debieran usarse las de 2ª generación para infecciones leves o moderadas y las de 3ª generación para infecciones más graves y bacteriémicas. Ceftazidime debiera reservarse para *Pseudomonas* y otros bacilos gramnegativos resistentes a los antibióticos ya mencionados.

Trimetoprim/Sulfametoxazol (TMP/SMX): Aunque por el alto nivel de cepas resistentes no está indicado para un tratamiento empírico, es muy útil cuando se conoce que el germen es sensible, pues los elimina del reservorio de origen (vaginal) con lo que se disminuye el riesgo de recaídas.

Fosfomicin-trometamol: Alcanza buenas concentraciones urinarias y es bactericida contra las bacterias grampositivas y gramnegativas que con mayor frecuencia producen infecciones del tracto urinario (ITU).

Nitrofurantoina. Es antiséptico y alcanza buenas concentraciones urinarias, pero no a nivel de los reservorios. No es aconsejada en el primer trimestre de embarazo.

CRITERIOS DE LECTURA EN LAS PRUEBAS DE SENSIBILIDAD

Sensible: Inhibición del microorganismo ante concentraciones bajas del antimicrobiano.

Intermedio: Inhibición del microorganismo por concentraciones altas del antimicrobiano.

Resistente: No hay inhibición del microorganismo por las concentraciones alcanzables de antimicrobiano.

RESISTENCIA BACTERIANA

Es un fenómeno creciente, caracterizado por una refractariedad parcial o total de los microorganismos al efecto del antibiótico generado principalmente por el uso indiscriminado e irracional de éstos y no solo por la presión evolutiva que se ejerce en el uso terapéutico. Con frecuencia, las infecciones hospitalarias causadas por microorganismos resistentes no responden al tratamiento ordinario, un alto porcentaje de infecciones se debe a bacterias muy resistentes lo que da lugar a una enfermedad prolongada, mayor riesgo de defunción y costos más elevados. La evolución de las cepas resistentes es un fenómeno natural que ocurre cuando los microorganismos se ven expuestos a fármacos antimicrobianos, y es posible un intercambio de características de resistencia entre ciertos tipos de bacterias. El uso inapropiado de medicamentos antimicrobianos acelera ese fenómeno natural.

Antes de que la Penicilina fuera introducida a la práctica clínica, ya se sabía de la existencia de enzimas, capaces de hidrolizar el anillo β lactámico del antibiótico. En la década de los 40, comienza la batalla de la industria farmacéutica contra las bacterias, tratando siempre de contrarrestar con nuevas moléculas, cada vez más numerosos mecanismos de resistencia de los microorganismos.

Aunque el fenómeno de la resistencia antimicrobiana es común, solo algunas cuantas lo han desarrollado de una magnitud tal, que se ha convertido en un verdadero problema de salud pública, oscureciendo el pronóstico clínico en algunos casos e incrementando los costos en salud.

Los gérmenes “problema”, son las denominadas bacterias multirresistente (BMR), generalmente de tipo intrahospitalario y comprenden *Staphylococcus aureus* metilino resistente (SAMR), el *Staphylococcus aureus* con sensibilidad disminuida a la vancomicina (VISA), *Enterococcus* vancomicino resistente (EVR), *Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter baumannii* resistente y las *enterobacterias* productoras de β lactamasas de espectro extendido (BLESS).

TIPOS DE RESISTENCIA BACTERIANA

La resistencia bacteriana puede ser de dos tipos: intrínseca o adquirida.

Resistencia Intrínseca (NATURAL)

Es aquella que se desarrolla en forma natural en ausencia de mecanismo de presión de selección antimicrobiana (no hay exposición previa a antibióticos); esto implica que no todas las especies bacterianas son susceptibles naturalmente a los antimicrobianos. Ejemplos de este tipo de resistencia es la del *Mycoplasma* a los antibióticos β lactámicos, ya que debido a la ausencia de pared (peptidoglicanos) en este tipo de bacterias el antibiótico no tiene sitio donde actuar; otro ejemplo de resistencia intrínseca lo muestra la *Pseudomonas* que es resistente natural a los macrólidos, dado que este tipo de sustancias son hidrofóbicas y la membrana externa de la *Pseudomonas* tiene muy baja permeabilidad para las sustancias hidrofóbicas.

Resistencia Adquirida

Este tipo de resistencia, puede ser visto desde dos puntos de vista, uno bioquímico y otro genético.

- Desde el punto de vista bioquímico tenemos los siguientes mecanismos:

Producción de enzimas que inactivan el antibiótico: ejemplo. Síntesis de β lactamasas.

Modificación de un sitio diana intracelular: ejemplo. Resistencia de la estreptomicina mediante modificación del ribosoma.

Modificación del sitio diana extracelular: ejemplo. Cambio de las proteínas fijadoras de penicilina (PBP2) por unas proteínas fijadoras de penicilina (PBP2a), que realiza el *Staphylococcus aureus* meticilino resistente.

Disminución de la permeabilidad de la membrana celular: ejemplo. Resistencia de la *Pseudomonas* al Imipenem.

Salto del proceso metabólico inhibido o bloqueado por el antibiótico: ejemplo. Resistencia al Trimetoprim/Sulfametoxazol.

- Desde el punto de vista genético

La resistencia adquirida puede ser un fenómeno temporal (llamado también adaptativo), ya que depende de las condiciones de crecimiento del germen; por ejemplo la *Escherichia coli* es resistente a los aminoglucósidos cuando crece en condiciones anaerobias también puede ser de carácter permanente en el caso de que existan mutaciones o adquisición de material genético extrínseco a través de plásmidos, transposones, integrones. Los plásmidos y transposones son elementos genéticos móviles donde se transportan los genes de resistencia. Los plásmidos son fragmentos de Ácido Desoxirribonucleico (DNA) bacteriano con longitud variable, algunos con capacidad para replicarse independiente de la maquinaria genética que dispone la célula, lo que les da el apelativo de conjugativos y no conjugativos según esta capacidad. Por otro lado los transposones son secuencias de Ácido Desoxirribonucleico (DNA) (doble cadena) que pueden ser traslocados entre cromosomas o de un cromosoma a un plásmido o entre plásmidos, gracias a un sistema de recombinación propio; esto sumado a la capacidad de los plásmidos de

trasladarse de una célula a otra, durante la conjugación, permite la adquisición de genes de resistencia entre bacterias de la misma especie o especies distintas lo que facilita la expansión epidémica de la resistencia. Algunos plásmidos y transposones poseen elementos génicos denominados integrones, que les permite capturar varios genes exógenos determinando la aparición de una resistencia a varios antibióticos (resistencia múltiple).

Los antibióticos por si solos no pueden generar mutaciones. El desarrollo de resistencia inducida por el uso de antibióticos, depende de la selección de cepas que previamente habían mutado y que son resistentes, obedeciendo la teoría de Darwin, de selección del más fuerte.

No solo la presión antibiótica, estimula el desarrollo de genes de resistencia, otro factor que influye es la selección medio ambiental. Existen genes relacionados con mecanismos de resistencia que tienen otras funciones diferentes a la adquisición de resistencia antimicrobiana, como participar en funciones metabólicas (β lactamasas y síntesis de la pared celular) de protección contra elementos tóxicos medioambientales (bomba de eliminación de sales biliares en el caso de *Escherichia coli*, que se ha relacionado con resistencia a múltiples drogas). Esto puede ser en algunos casos una desventaja, ya que aunque genera un patrón de resistencia importante, puede dejar a la bacteria en condiciones de inferioridad en términos de adaptación e incluso virulencia, ejemplo: El neumococo resistente a la penicilina requiere un mayor inóculo para producir neumonía que los sensibles. Esto demuestra que: Resistencia no es sinónimo de virulencia. (PÉREZ, 2007).

DISEÑO METODOLÓGICO

TIPO DE INVESTIGACIÓN

DOCUMENTAL:

La fuente principal de datos la constituyeron documentos escritos procedentes de la base de datos del Área de Bacteriología del Laboratorio Clínico del Hospital Nacional Rosales.

SINCRÓNICO:

Se evaluó la resistencia a los antibióticos in vitro sin tomar en cuenta las causas que han originado dicha situación estudiada.

RETROSPECTIVO:

La información fue obtenida por observaciones hechas en el pasado.

EXPLORATORIO:

Porque la información recolectada se obtuvo con el propósito de comparar la respuesta a los antibióticos in vitro de las cepas de *Escherichia coli* aislada de urocultivos de los pacientes del Hospital Nacional Rosales en el periodo de Enero a Junio de 2013 a Enero a Junio de 2014.

POBLACIÓN Y MUESTRA:

Todas las cepas de *Escherichia coli* aisladas de urocultivos de los pacientes de Consulta Externa que ingresaron en el Laboratorio Clínico del Hospital Nacional Rosales en el período de Enero a Junio de 2013 a Enero a Junio de 2014.

FUENTE Y PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS:

Para realizar este estudio la fuente de datos de la cual se obtuvo la información fue la base de datos digital que lleva el Laboratorio Clínico del Área de Bacteriología del Hospital Nacional Rosales en la cual están contenidos todos los resultados de los aislamientos hechos en dicho Hospital con su respectivo antibiograma, de donde únicamente se utilizaron aquellos datos que interesaron para el estudio, sin intervenir o manipular las unidades de estudio para registrar las características o magnitudes de las variables que interesaban (VER ANEXO #8 Y #9).

De los datos obtenidos se elaboraron cuadros en los cuales se ha expresado el porcentaje de sensibilidad y resistencia que presentaron las diferentes cepas de *Escherichia coli* aisladas a partir de urocultivos de pacientes de Consulta Externa que ingresaron en el Laboratorio Clínico del Hospital Nacional Rosales en el período de Enero a Junio de 2013 a Enero a Junio de 2014, de cada cuadro se ha presentado su respectivo gráfico expresando las frecuencias porcentuales de ocurrencia de cada fenómeno, para facilitar al lector la comprensión del fenómeno para poder interpretar si la frecuencia de resistencia a los diferentes antimicrobianos (ATMs) era mayor en las cepas aisladas en pacientes de Consulta Externa en el período de Enero a Junio de 2014 en comparación al período de Enero a Junio de 2013.

MÉTODOS Y TÉCNICAS DE LABORATORIO:

MÉTODO:

El método VITEK es un sistema automatizado que es utilizado para la identificación de los aislamientos de *Escherichia coli* con su respectivo antibiograma.

TÉCNICAS:

La preparación del inóculo la cual es una suspensión de cultivo puro de la bacteria que equivale al 0.5 de la escala de Mac Farland, posterior a este paso se realiza el montaje de las tarjetas de identificación y de sensibilidad las cuales contienen la concentración específica del antimicrobiano para dicho proceso.

RESULTADOS

Cuadro N°1

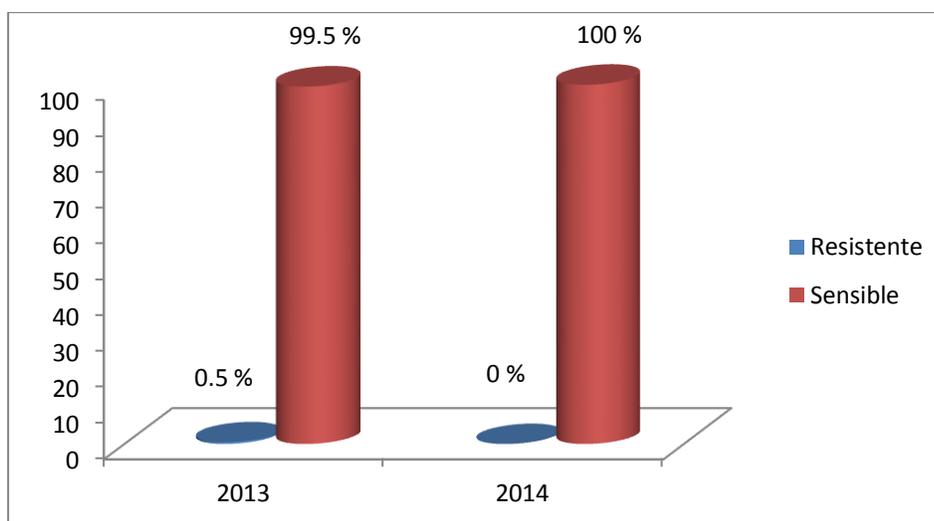
Frecuencia de sensibilidad y resistencia a Ertapenem en cepas de *Escherichia coli* aisladas a partir de urocultivos realizados a pacientes de Consulta Externa del Hospital Nacional Rosales en el período de Enero a Junio de 2013 y Enero a Junio de 2014.

PERÍODO	RESISTENTE		INTERMEDIO		SENSIBLE		TOTAL
	FRECUENCIA	%	FRECUENCIA	%	FRECUENCIA	%	
ENERO A JUNIO 2013	1	0.5	0	0	201	99.5	202
ENERO A JUNIO 2014	0	0	0	0	197	100	197

Fuente: Hospital Nacional Rosales

Gráfico N°1

Frecuencia de resistencia y sensibilidad a Ertapenem en cepas de *Escherichia coli* aislada a partir de urocultivos realizados a pacientes de Consulta Externa del Hospital Nacional Rosales en el período de Enero a Junio de 2013 y Enero a Junio de 2014.



Cuadro N°2

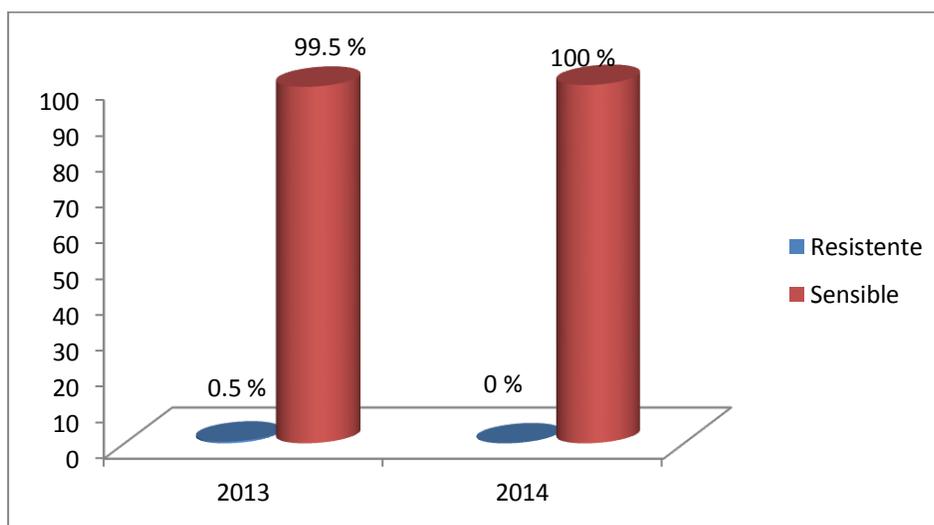
Frecuencia de sensibilidad y resistencia a Imipenem en cepas de *Escherichia coli* aisladas a partir de urocultivos realizados a pacientes de Consulta Externa del Hospital Nacional Rosales en el período de Enero a Junio de 2013 y Enero a Junio de 2014

PERÍODO	RESISTENTE		INTERMEDIO		SENSIBLE		TOTAL
	FRECUENCIA	%	FRECUENCIA	%	FRECUENCIA	%	
ENERO A JUNIO 2013	1	0.5	0	0	201	99.5	202
ENERO A JUNIO 2014	0	0	0	0	197	100	197

Fuente: Hospital Nacional Rosales

Gráfico N°2

Frecuencia de resistencia y sensibilidad a Imipenem en cepas de *Escherichia coli* aislada a partir de urocultivos realizados a pacientes de Consulta Externa del Hospital Nacional Rosales en el período de Enero a Junio de 2013 y Enero a Junio de 2014.



Cuadro N°3

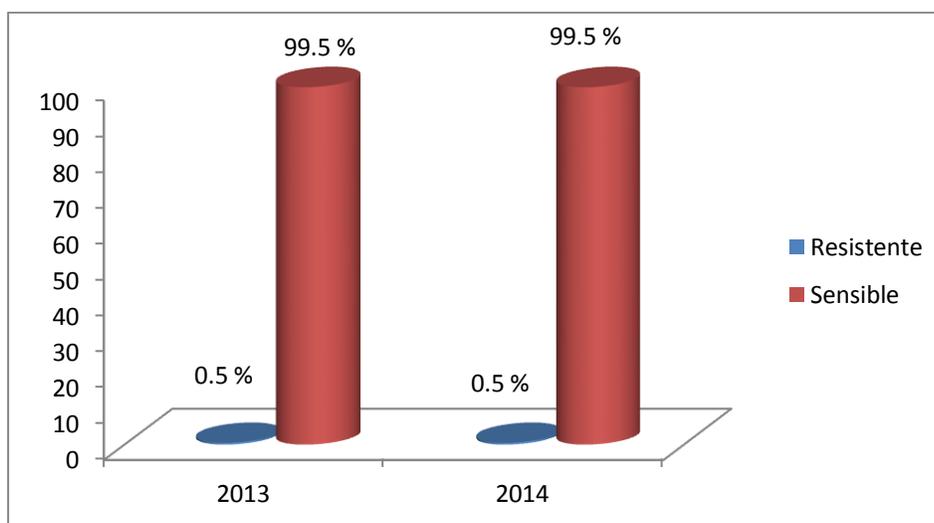
Frecuencia de sensibilidad y resistencia a Meropenem en cepas de *Escherichia coli* aisladas a partir de urocultivos realizados a pacientes de Consulta Externa del Hospital Nacional Rosales en el período de Enero a Junio de 2013 y Enero a Junio de 2014.

PERÍODO	RESISTENTE		INTERMEDIO		SENSIBLE		TOTAL
	FRECUENCIA	%	FRECUENCIA	%	FRECUENCIA	%	
ENERO A JUNIO 2013	1	0.5	0	0	201	99.5	202
ENERO A JUNIO 2014	1	0.5	0	0	196	99.5	197

Fuente: Hospital Nacional Rosales

Gráfico N°3

Frecuencia de resistencia y sensibilidad a Meropenem en cepas de *Escherichia coli* aislada a partir de urocultivos realizados apacientes de Consulta Externa del Hospital Nacional Rosales en el período de Enero a Junio de 2013 y Enero a Junio de 2014.



Cuadro N°4

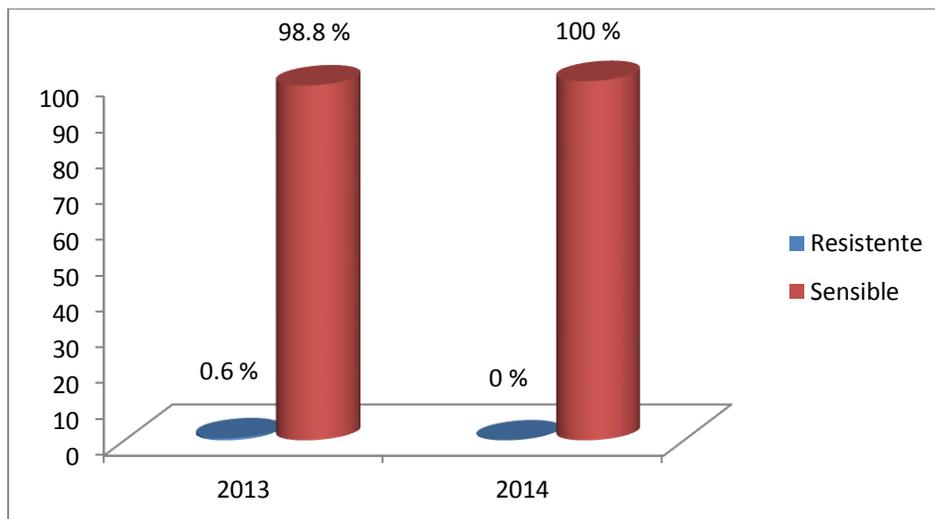
Frecuencia de sensibilidad y resistencia a Amicacina en cepas de *Escherichia coli* aisladas a partir de urocultivos realizados a pacientes de Consulta Externa del Hospital Nacional Rosales en el período de Enero a Junio de 2013 y Enero a Junio de 2014.

PERÍODO	RESISTENTE		INTERMEDIO		SENSIBLE		TOTAL
	FRECUENCIA	%	FRECUENCIA	%	FRECUENCIA	%	
ENERO A JUNIO 2013	1.2	0.6	1.2	0.6	199.6	98.8	202
ENERO A JUNIO 2014	0	0	0	0	197	100	197

Fuente: Hospital Nacional Rosales

Gráfico N°4

Frecuencia de resistencia y sensibilidad a Amicacina en cepas de *Escherichia coli* aislada a partir de urocultivos realizados a pacientes de Consulta Externa del Hospital Nacional Rosales en el período de Enero a Junio de 2013 y Enero a Junio de 2014.



Cuadro N°5

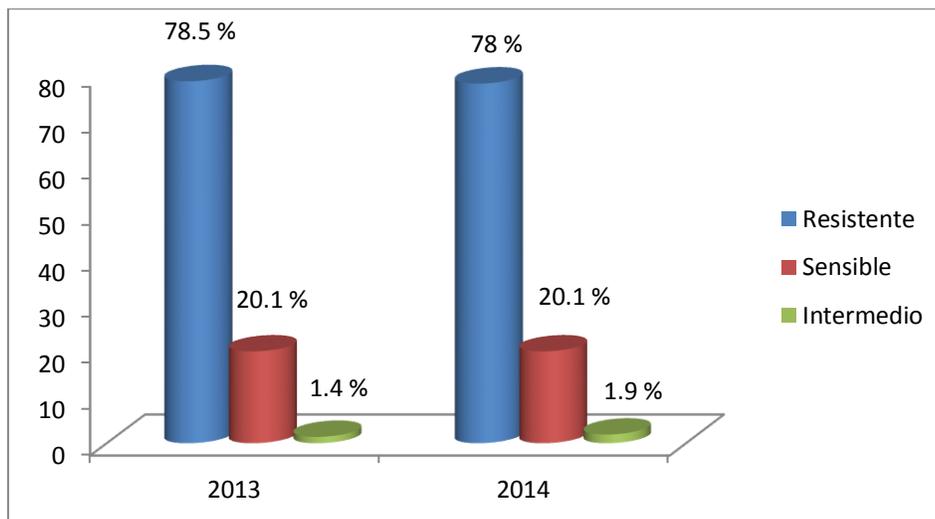
Frecuencia de sensibilidad y resistencia a Ampicilina en cepas de *Escherichia coli* aisladas a partir de urocultivos realizados a pacientes de Consulta Externa del Hospital Nacional Rosales en el período de Enero a Junio de 2013 y Enero a Junio de 2014.

PERÍODO	RESISTENTE		INTERMEDIO		SENSIBLE		TOTAL
	FRECUENCIA	%	FRECUENCIA	%	FRECUENCIA	%	
ENERO A JUNIO 2013	158.6	78.5	2.8	1.4	40.6	20.1	202
ENERO A JUNIO 2014	153.7	78	3.7	1.9	39.6	20.1	197

Fuente: Hospital Nacional Rosales

Gráfico N°5

Frecuencia de resistencia y sensibilidad a Ampicilina en cepas de *Escherichia coli* aislada a partir de urocultivos realizados a pacientes de Consulta Externa del Hospital Nacional Rosales en el período de Enero a Junio de 2013 y Enero a Junio de 2014.



Cuadro N°6

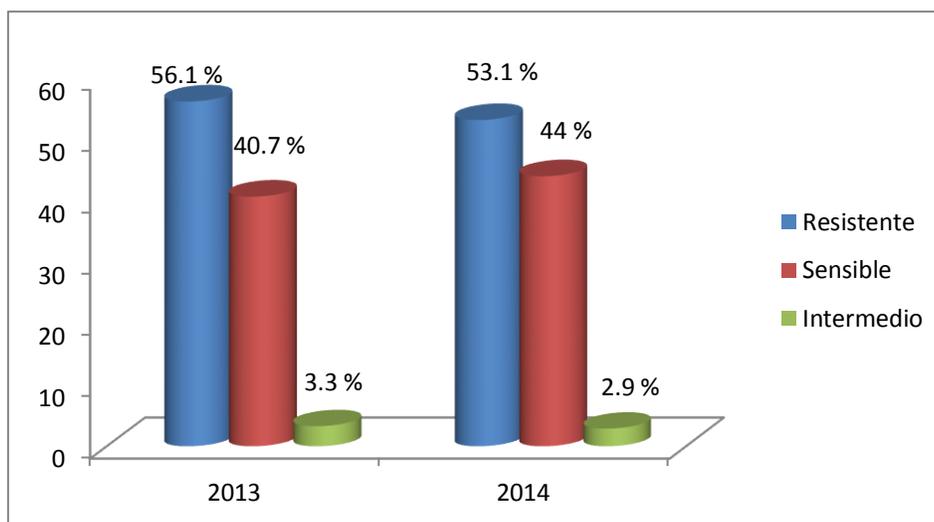
Frecuencia de sensibilidad y resistencia a Levofloxacina en cepas de *Escherichia coli* aisladas a partir de urocultivos realizados a pacientes de Consulta Externa del Hospital Nacional Rosales en el período de Enero a Junio de 2013 y Enero a Junio de 2014.

PERÍODO	RESISTENTE		INTERMEDIO		SENSIBLE		TOTAL
	FRECUENCIA	%	FRECUENCIA	%	FRECUENCIA	%	
ENERO A JUNIO 2013	113.3	56.1	6.6	3.3	82.2	40.7	202
ENERO A JUNIO 2014	104.6	53.1	5.7	2.9	86.7	44	197

Fuente: Hospital Nacional Rosales

Gráfico N°6

Frecuencia de resistencia y sensibilidad a Levofloxacina en cepas de *Escherichia coli* aislada a partir de urocultivos realizados a pacientes de Consulta Externa del Hospital Nacional Rosales en el período de Enero a Junio de 2013 y Enero a Junio de 2014.



Cuadro N°7

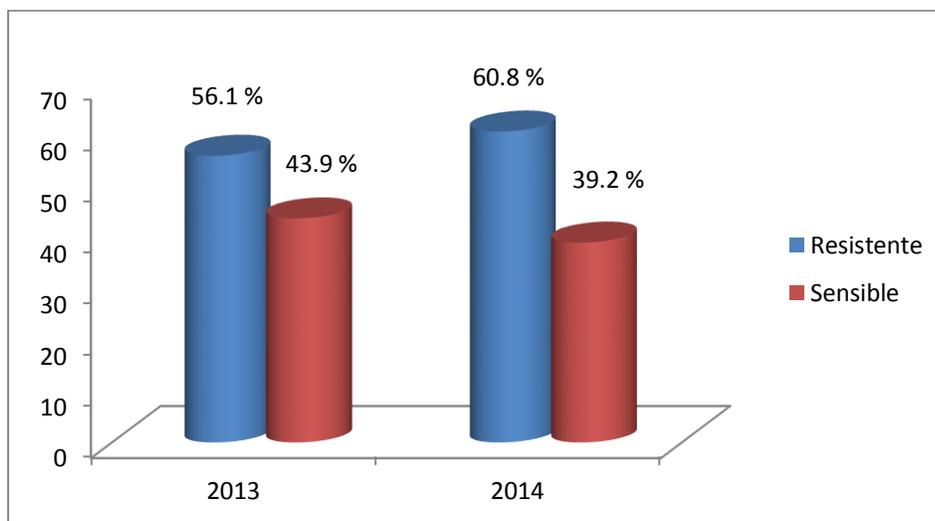
Frecuencia de sensibilidad y resistencia a Trimetroprim/Sulfametoxasol en cepas de *Escherichia coli* aisladas a partir de urocultivos realizados a pacientes de Consulta Externa del Hospital Nacional Rosales en el período de Enero a Junio de 2013 y Enero a Junio de 2014.

PERÍODO	RESISTENTE		INTERMEDIO		SENSIBLE		TOTAL
	FRECUENCIA	%	FRECUENCIA	%	FRECUENCIA	%	
ENERO A JUNIO 2013	113.3	56.1	0	0	88.7	43.9	202
ENERO A JUNIO 2014	119.8	60.8	0	0	77.2	39.2	197

Fuente: Hospital Nacional Rosales

Gráfico N° 7

Frecuencia de resistencia y sensibilidad a Trimetroprim/Sulfametoxasol en cepas de *Escherichia coli* aislada a partir de urocultivos realizados a pacientes de Consulta Externa del Hospital Nacional Rosales en el período de Enero a Junio de 2013 y Enero a Junio de 2014.



Cuadro N°8

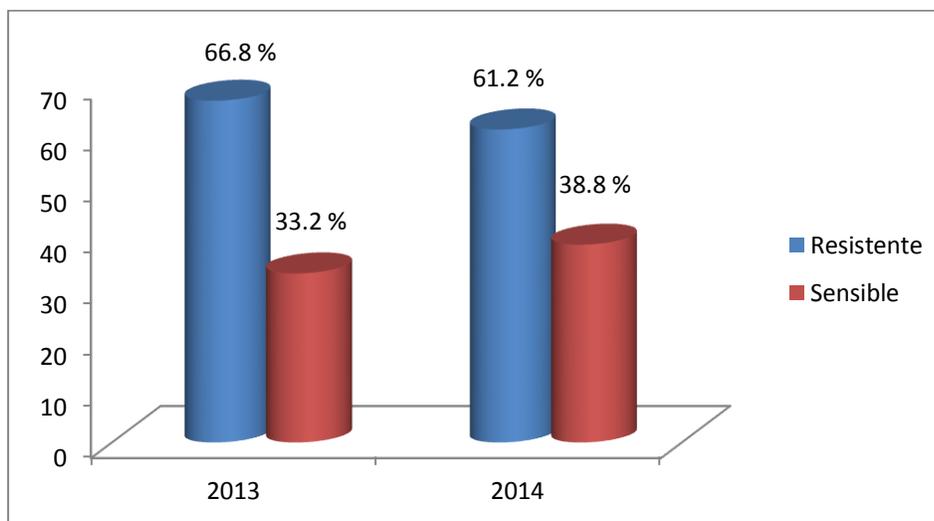
Frecuencia de sensibilidad y resistencia a Tetraciclina en cepas de *Escherichia coli* aisladas a partir de urocultivos realizados a pacientes de Consulta Externa del Hospital Nacional Rosales en el período de Enero a Junio de 2013 y Enero a Junio de 2014.

PERÍODO	RESISTENTE		INTERMEDIO		SENSIBLE		TOTAL
	FRECUENCIA	%	FRECUENCIA	%	FRECUENCIA	%	
ENERO A JUNIO 2013	134.9	66.8	0	0	67.1	33.2	202
ENERO A JUNIO 2014	120.6	61.2	0	0	76.4	38.8	197

Fuente: Hospital Nacional Rosales

Gráfico N°8

Frecuencia de resistencia y sensibilidad a Tetraciclina en cepas de *Escherichia coli* aislada a partir de urocultivos realizados a pacientes de Consulta Externa del Hospital Nacional Rosales en el período de Enero a Junio de 2013 y Enero a Junio de 2014.



CUADRO N°9

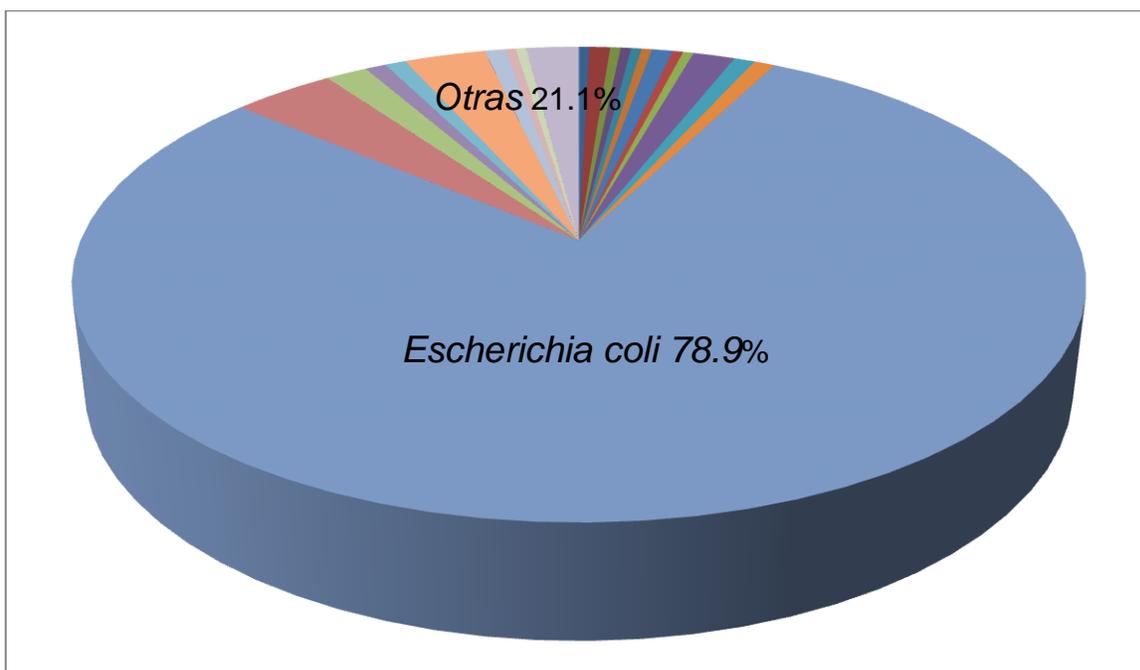
Frecuencia de aislamiento de cepas de *Escherichia coli* aislada a partir de urocultivos realizados a pacientes de Consulta Externa del Hospital Nacional Rosales en el período de Enero a Junio de 2013.

ORGANISMO	No de aislamientos	% DE INCIDENCIA
<i>Acinetobacter baumannii</i>	1	0.4
<i>Acinetobacter baumannii complex</i>	2	0.8
<i>Acinetobacter calcoaceticus</i>	1	0.4
<i>Aeromonas hydrofila</i>	1	0.4
<i>Burkholderia cepacia</i>	1	0.4
<i>Citrobacter freundii</i>	1	0.4
<i>Citrobacter koseri</i>	2	0.8
<i>Enterobacter aerogenes</i>	1	0.4
<i>Enterobacter cloacae</i>	1	0.4
<i>Enterobacter cloacae ssp cloacae</i>	4	1.6
<i>Enterococcus faecalis</i>	2	0.8
<i>Enterococcus faecium</i>	2	0.8
<i>Escherichia coli</i>	202	78.9
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	10	3.9
<i>Klebsiella pneumoniae ssp pneumoniae</i>	4	1.6
<i>Morganella morganii</i>	2	0.8
<i>Morganella morganii spp morganii</i>	2	0.8
<i>Proteus mirabilis</i>	8	3.1
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	2	0.8
<i>Serratia marcescens</i>	1	0.4
<i>Staphylococcus aureus</i>	1	0.4
<i>Streptococcus agalactiae</i>	5	2
TOTAL	256	100
TOTAL DE MUESTRAS RECIBIDAS		1302

Fuente: Hospital Nacional Rosales

GRÁFICO N° 9

Porcentaje de aislamiento de cepas de *Escherichia coli* a partir de urocultivos realizados a pacientes de Consulta Externa del Hospital Nacional Rosales en el período de Enero a Junio de 2013.



CUADRO N°10

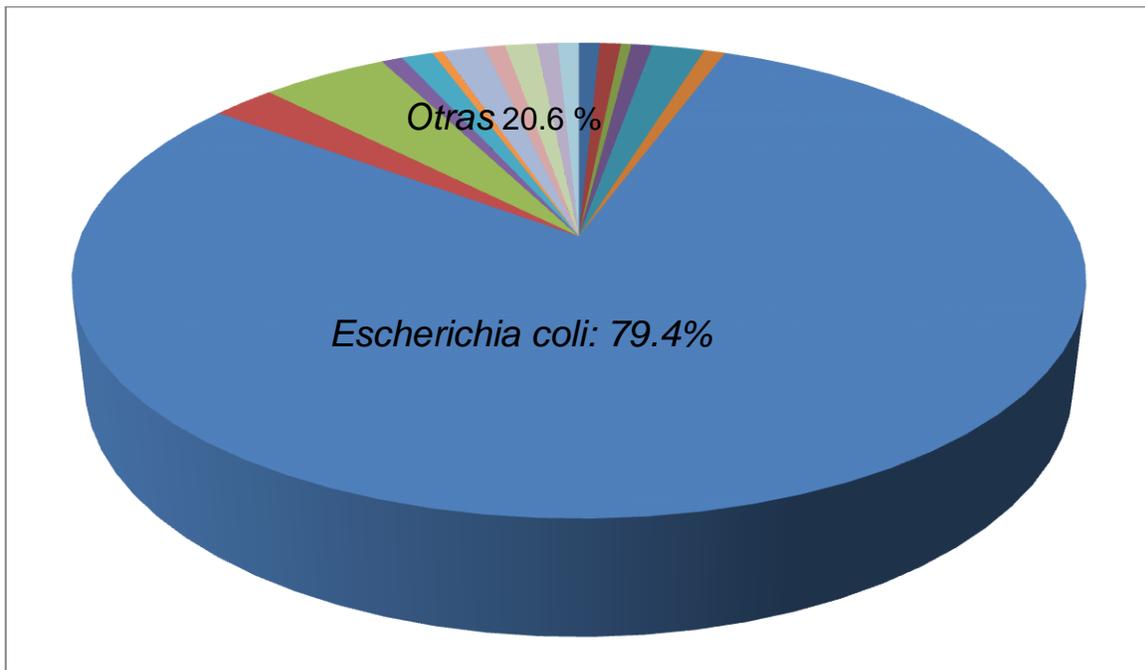
Frecuencia de aislamiento de cepas de *Escherichia coli* aislada a partir de urocultivos realizados a pacientes de Consulta Externa del Hospital Nacional Rosales en el período de Enero a Junio de 2014.

ORGANISMO	No de aislamientos	% DE INCIDENCIA
<i>Acinetobacter baumannii complex</i>	2	0.8
<i>Citrobacter freundii</i>	2	0.8
<i>Citrobacter koseri</i>	1	0.4
<i>Enterobacter cloacae ssp cloacae</i>	2	0.8
<i>Enterococcus faecalis</i>	5	2
<i>Enterococcus spp</i>	2	0.8
<i>Escherichia coli</i>	197	79.4
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	6	2.4
<i>Klebsiella pneumoniae ssp pneumoniae</i>	12	4.8
<i>Morganella morganii</i>	2	0.8
<i>Morganella morganii spp morganii</i>	3	1.2
<i>Pantoea spp</i>	1	0.4
<i>Proteus mirabilis</i>	4	1.6
<i>Providencia rettgeri</i>	2	0.8
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	3	1.2
<i>Staphylococcus aureus</i>	2	0.8
<i>Streptococcus agalactiae</i>	2	0.8
TOTAL	248	100
TOTAL DE MUESTRAS RECIBIDAS		1323

Fuente: Hospital Nacional Rosales

GRÁFICO N°10

Porcentaje de aislamiento de cepas de *Escherichia coli* a partir de urocultivos realizados a pacientes de Consulta Externa del Hospital Nacional Rosales en el período de Enero a Junio de 2014.



DISCUSIÓN

Para la realización del presente estudio se utilizó la información proporcionada por el Área de Bacteriología del Laboratorio Clínico del Hospital Nacional Rosales, la cual contenía el número total de urocultivos en los cuales se aisló la bacteria *Escherichia coli*, en pacientes de Consulta Externa en el período de Enero a Junio de 2013 a Enero a Junio de 2014, respectivamente contenía el número de cepas que resultaron resistentes y sensibles a los diferentes antibióticos, dicho antibiograma fue realizado a través del método del Vitek.

Los antibióticos de interés para este estudio, fueron agrupados individualmente con el objeto de hacer la comparación de las frecuencias porcentuales de sensibilidad y de resistencia que presentaron las cepas de *Escherichia coli* a cada uno de ellos, con el fin de poder tener una mejor interpretación de la respuesta a los antibióticos in vitro que presentaron las cepas aisladas de pacientes de Consulta Externa en el período de Enero a Junio de 2013 con respecto al patrón que presentaron las cepas aisladas en el período de Enero a Junio de 2014.

En el período de Enero a Junio de 2013 el Área de Bacteriología recibió un aproximado de 1302 solicitudes de urocultivos de pacientes de Consulta Externa, de las cuales un total de 256 urocultivos, fueron positivos a diversos microorganismos, entre ellos *Escherichia coli* con 202 aislamientos; en el mismo período en el año 2014 las solicitudes de urocultivos fueron 1323 con un aislamiento de 248 a diversos microorganismos de entre los cuales 197 corresponden a *Escherichia coli*.

Los resultados obtenidos nos revelan que el total de pacientes de Consulta Externa que fueron sometidos a urocultivos en el período de Enero a Junio de 2013 así como también en el período de Enero a Junio de 2014 y en los cuales se aisló a la bacteria *Escherichia coli* como la causante de la infección de vías urinarias (IVU) fueron en total 399.

Los antibióticos utilizados en los antibiogramas fueron: ESBL (Extendido-Espectro Beta-Lactamasa), Ampicilina, Amoxicilina/Ácido clavulánico, Cefazolina, Ceftriaxona,

Cefepima, Aztreonam, Ertapenem, Imipenem, Meropenem, Amicacina, Gentamicina, Tobramicina, Ciprofloxacina, Levofloxacina, Trimetroprim/Sulfametoxazol, Nitrofurantoina, Tetraciclina; aportando los siguientes resultados con los antibióticos de interés para este estudio de sensibilidad:

Para los antibióticos Ertapenem, Imipenem, Meropenem y Amicacina las cepas de la bacteria *Escherichia coli* aislada de urocultivos de los pacientes de Consulta Externa del Hospital Nacional Rosales en el período de Enero a Junio de 2013 presentaron mayor frecuencia porcentual de sensibilidad al igual que las cepas aisladas de los pacientes de Consulta Externa en el período de Enero a Junio de 2014, por lo que se consideran antibióticos de elección adecuados para el tratamiento de infección de vías urinarias por su alto porcentaje de sensibilidad.

Tanto el Imipenem como el Meropenem fueron incluidos en el estudio ya que son una buena opción en el tratamiento de infección de vías urinarias producidas por microorganismos susceptibles a este antibiótico pero resistentes a otros antibióticos disponibles para el tratamiento de infección de vías urinarias. Para el caso del microorganismo en estudio, ambos antibióticos mostraron una mínima o nula resistencia, aunque cabe mencionar, que no son medicamentos de escoger para tratar infección del tracto urinario (ITU) baja, infección del tracto urinario (ITU) no complicada así como también las adquiridas en la comunidad.

Como se sabe el antibiótico Ertapenem estructuralmente es muy similar a Meropenem ya que posee un grupo 1-β-metilo. Otros miembros del grupo Carbapenems (Imipenem, Doripenem y Meropenem) son antibióticos ampliamente activos que se utilizan para las infecciones causadas por difíciles de tratar o bacterias resistentes a múltiples fármacos.

La Amicacina es un amino-glucósido, antibiótico utilizado para tratar diferentes tipos de infecciones, dejando a la bacteria incapaz de sintetizar proteínas vitales para su crecimiento. Este antibiótico se encuentra en la Lista de Medicamentos Esenciales de la Organización Mundial de la Salud (OMS), una lista de los medicamentos más importante que se necesita en un sistema básico de salud. La Amicacina es la más

utilizada para el tratamiento de infecciones complicadas, adquiridas en el Hospital con multirresistentes Gram-negativas.

Como se mencionó antes en los resultados de los cuadros N°1, 2, 3 y 4 la resistencia presente de *Escherichia coli* a los antibióticos Ertapenem, Imipenem, Meropenem, Amicacina, es casi nula y los porcentajes que se manejan en este estudio varían de 98.8 al 100% de sensibilidad.

Para los antibióticos Ampicilina, Levofloxacina, Trimetoprim/Sulfametoxazol y Tetraciclina las cepas de la bacteria *Escherichia coli* aislada de urocultivos de pacientes de Consulta Externa del Hospital Nacional Rosales presentan mayor frecuencia porcentual de resistencia tanto en el período comprendido de Enero a Junio de 2013 como en el periodo de Enero a Junio de 2014; debiendo resaltarse que el antibiótico que presenta mayor frecuencia porcentual de resistencia con un 78.5% (158.6) corresponde a Ampicilina comprendido en el período de Enero a Junio de 2013. Por lo anterior se eligieron estos antibióticos para su estudio para comparar en base a la frecuencia porcentual si existía algún cambio de un período a otro y con los resultados encontrados en el presente estudio se logra determinar que la frecuencia de la resistencia de los antibióticos antes mencionados se mantiene en ambos períodos tanto en el período de Enero a Junio de 2013 como en el período de Enero a Junio de 2014.

Debemos mencionar que el antibiótico Trimetoprim/Sulfametoxazol forma parte del cuadro básico de medicamentos del Hospital Nacional Rosales y están dentro de los de primera elección en caso de infección de vías urinarias para pacientes de la Consulta Externa. Además es uno de los dos medicamentos considerados efectivos contra microorganismos gramnegativos tales como las fluoroquinolonas y las sulfonamidas en combinación con la Ciprofloxacina.

Con respecto a los aislamientos de las cepas de *Escherichia coli* en urocultivos de los pacientes de Consulta Externa del Hospital Nacional Rosales el porcentaje de aislamiento para el período de Enero a Junio de 2013 fue de 78.9% mientras que para el período de Enero a Junio de 2014 el porcentaje de aislamiento fue de 79.4%;

porcentaje bastante elevado en comparación a los aislamientos encontrados de otros microorganismos por lo que la bacteria *Escherichia coli* sigue siendo el agente etiológico responsable de infección del tracto urinario (ITU) de suma importancia.

Por los datos obtenidos en esta investigación se aceptan las siguientes hipótesis nulas:

H0.1 La frecuencia de resistencia a los antibióticos Ampicilina, Levofloxacina, Trimetoprim/Sulfametoxazol, Tetraciclina in vitro de la cepas de *Escherichia coli* aislada de urocultivos de los pacientes de Consulta Externa del Hospital Nacional Rosales será igual en el período de Enero a Junio de 2013 a Enero a Junio de 2014.

A excepción de ampicilina que mostró un leve aumento en Enero a Junio de 2013

H0.2 El porcentaje de sensibilidad a los antibióticos Ertapenem, Imipenem, Meropenem, Amicacina in vitro de las cepas de *Escherichia coli* aislada de urocultivos de los pacientes de Consulta Externa del Hospital Nacional Rosales será igual en los períodos de Enero a Junio de 2013 a Enero a Junio de 2014.

H0.3 El porcentaje de aislamiento de la bacteria *Escherichia coli* en urocultivos de los pacientes de Consulta Externa del Hospital Nacional Rosales será menor al 80% en los períodos de Enero a Junio de 2013 a Enero a Junio de 2014.

Y se rechazan:

H1. La frecuencia de resistencia a los antibióticos Ampicilina, Levofloxacina, Trimetoprim/Sulfametoxazol, Tetraciclina in vitro de las cepas de *Escherichia coli* aislada de urocultivos de los pacientes de Consulta Externa del Hospital Nacional Rosales será mayor en el período de Enero a Junio de 2014 comparado con el período de Enero a Junio de 2013.

H2. El porcentaje de sensibilidad a los antibióticos Ertapenem, Imipenem, Meropenem, Amicacina in vitro de las cepas de *Escherichia coli* aislada de urocultivos de los pacientes de Consulta Externa del Hospital Nacional Rosales será mayor en el período de Enero a Junio de 2013 comparado con el período de Enero a

Junio de 2014.

H3. El porcentaje de aislamiento de la bacteria *Escherichia coli* en urocultivos de los pacientes de Consulta Externa del Hospital Nacional Rosales será mayor al 80% en los períodos de Enero a Junio de 2013 a Enero a Junio de 2014.

CONCLUSIONES

Con base a los resultados obtenidos en este estudio se concluye que:

- La frecuencia de la resistencia a Ampicilina por *Escherichia coli* fue 0.5% menor en el período de Enero a Junio de 2014 con relación al mismo período del año 2013.
- La frecuencia de resistencia a Levofloxacin por *Escherichia coli* fué menor de Enero a Junio de 2014 con relación al mismo período de 2013.
- La frecuencia de resistencia a Trimetoprim/Sulfametoxazol por *Escherichia coli* fué mayor en Enero a Junio de 2014 con relación de Enero a Junio de 2013.
- La frecuencia de resistencia a Tetraciclina por *Escherichia coli* fué mayor en Enero a Junio de 2013 con relación a Enero a Junio de 2014.
- La frecuencia de sensibilidad a Ertapenem por *Escherichia coli* fué mayor de Enero a Junio de 2014 con relación a Enero a Junio de 2013.
- La frecuencia de sensibilidad a Imipenem por *Escherichia coli* fué mayor en Enero a Junio de 2014 con relación al mismo período en 2013.
- La frecuencia de sensibilidad a Meropenem por *Escherichia coli* es la mismo en los dos períodos estudiados.
- La frecuencia de sensibilidad a Amicacina por *Escherichia coli* fué mayor de Enero a Junio de 2014 con relación al mismo período en 2013.
- La frecuencia de aislamientos de *Escherichia coli* fué mayor en Enero a Junio de 2013 en comparación a Enero a Junio de 2014.
- La comparación realizada de la respuesta a los antimicrobianos de *Escherichia coli* en urocultivos en pacientes de Consulta Externa del Hospital Nacional Rosales notó que la frecuencia en sensibilidad y resistencia se mantienen en Enero a Junio de 2014 como en el mismo período de 2013.

RECOMENDACIONES.

AL MINISTERIO DE SALUD (MINSAL):

- Que garantice el abastecimiento de los medicamentos necesarios para el tratamiento de las infecciones del tracto urinario.
- Que se asegure que los laboratorios de la red pública cuentan con los suministros necesarios para el diagnóstico y tratamiento necesario de estas enfermedades.
- Que se comprometa a ejercer una mejor vigilancia y control sobre la venta libre de los antimicrobianos por medio de personal idóneo.
- Para que haya un seguimiento y actualización periódica sobre el apareamiento de cepas resistentes a los antimicrobianos, y publiquen, informen o se ponga a disposición de la población esta información.

A los Médicos:

- Que haya una mejor control con el tratamiento de los antibióticos proporcionados a los pacientes y dejar controles para un seguimiento de las infecciones y la resistencia bacteriana.

A la Universidad de El Salvador:

- Que se genere más investigación sobre estos temas relevantes para toda la población.

Al Laboratorista Clínico:

- Para mantenerse en constante actualización sobre las variaciones de resistencia de las bacterias uropatógenos como otros agentes de interés

clínico, ante los antimicrobianos que se dan tanto a nivel nacional como internacional.

- Para que en medida de lo posible se apegue y se implemente técnicas y procedimientos estandarizados al momento tanto de identificación como del antibiograma.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GRAFF, SISTER LAURINE. 1987. Análisis de orina. Pablo Ruben Koval. Naucalpan, México. Editorial Médica Panamericana. Pág. 19-23.

ECHEVARRÍA, JUAN Z.; SARMIENTO, ELSA A.; OSORES, FERNANDO. Infección del tracto urinario y manejo antibiótico. Scielo. Acta Med Per. 23(1) 2006. Pág. 26-27. Disponible en <http://www.scielo.org.pe/pdf/amp/v23n1/a06v23n1>.

Manual de Actualización de resistencia Bacteriana y Normas CLSI M100- S20, 2010, páginas. 6-8.

MURRAY, PATRICK R.; ROSENTHAL, KENS Y PFALLER, MICHAEL.2013. Microbiología médica. 7a. Edición. Amsterdam, Barcelona, Bejig, Boston, Filadelfia Londres, Madrid, México, Milan, Munich, Orlando, Paris, Roma, Sidney, Tokio Toronto; Pág. 260-261.

PEDREIRA W, PURTSCHER H. Manual de infecciones urinarias. 1999. Impresores Asociados S.A. Uruguay.

PEREZ, CARLOS. Resistencia bacteriana.

http://www.susmedicos.com/art_Resistencia_Bacteriana.htm

Stransiger, Di Lorenzo. 2010. Análisis de orina y otros líquidos corporales. 5ª edición. Buenos Aires, Argentina. Editorial Medica Panamericana, S.A. páginas 15-17.

<http://www.bio-bacter.com/INSERTOS/AGAR%20CLED.pdf>

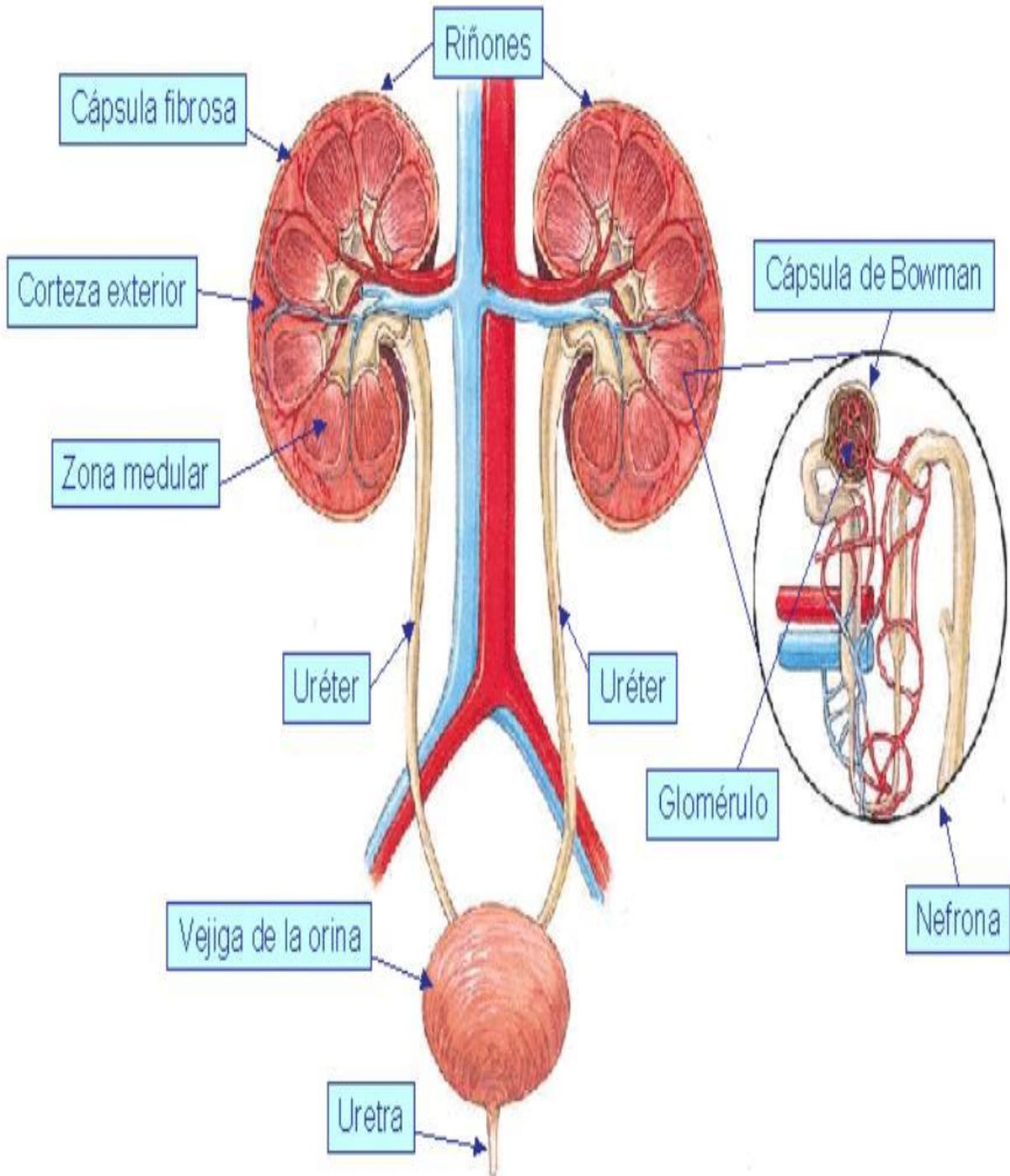
<http://www.icarito.cl/enciclopedia/articulo/segundo-ciclo-basico/ciencias-naturales/estructura-y-funcion-de-los-seres-vivos/2009/12/60-1973-9-la-orina.shtml>.

<http://www.monografias.com/trabajos73/manual-control-calidad-microbiologia/manual-control-calidad-microbiologia3.shtml#ixzz3VA5FaDWK>.

ANEXOS

ANEXO #1

ANATOMÍA DEL APARATO EXCRETOR

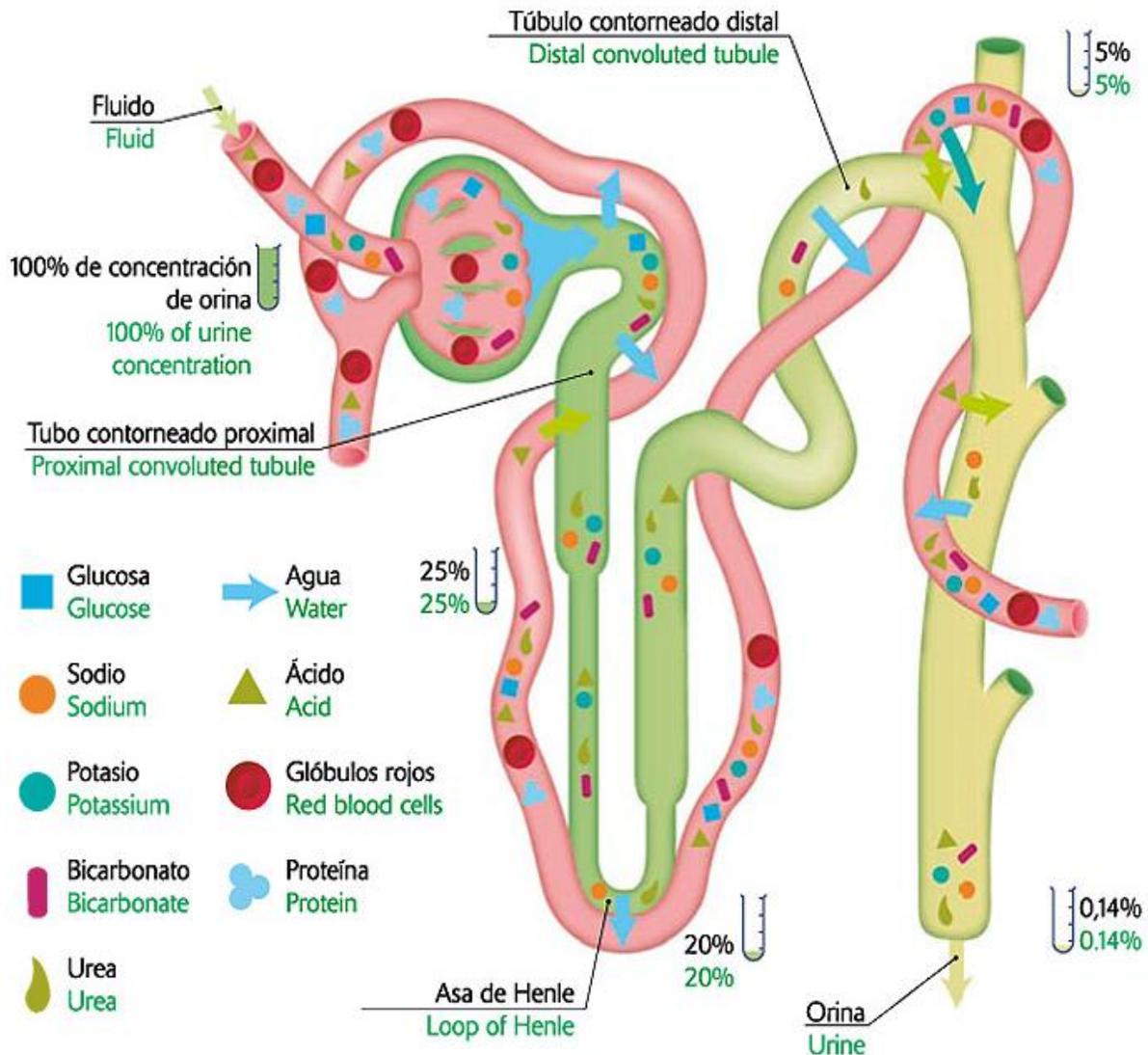


ANEXO #2

Formación de la orina /

En un sinuoso camino, en el que se entrelazan vasos sanguíneos y conductos recolectores, se forma paulatinamente la orina.

En este recorrido se reabsorbe el agua y otras sustancias, así como también se segregan los ácidos sobrantes, la urea, el bicarbonato, el sodio y el potasio.



ANEXO #3

FACTORES DE VIRULENCIA ESPECIALIZADOS ASOCIADOS A *Escherichia coli*.

Bacteria	Adhesinas	Exotoxinas
ECET	Antígenos del factor de colonización (CFA/I, CFA/II, CFA/III)	Toxina termolábil (LT-1); toxina termoestable (STa)
ECEP	<i>Pili</i> formadores de haces (BFP); intimina	
ECEA	Fimbrias adherentes agregantes (AAF/I, AAF/II, AAF/III)	Toxina termoestable enteroagregante; toxina codificada por plásmidos
ECEH	BFP; intimina	Toxinas de Shiga (Stx-1, Stx-2)
ECEI	Antígeno del plásmido invasivo	Hemolisina (HlyA)
Patógenos urológicos	<i>Pili</i> P; fimbrias Dr	

ANEXO #4

FRASCO RECOLECTOR DE ORINA



ANEXO #5

OBTENCIÓN DE LA MUESTRA



1- Destape el frasco.

2- Separe los labios genitales con sus dedos

3- Coloque el frasco en posición a la uretra.

4- Lave sus manos.

ANEXO #6

SISTEMA VITEK



ANEXO #7

TARJETAS DE VITEK



ANEXO #8

TABLA DE LA FRECUENCIA DE RESISTENCIA Y SENSIBILIDAD DE LAS CEPAS DE *Escherichia coli* AISLADA DE UROCULTIVOS DE LOS PACIENTES DE CONSULTA EXTERNA DEL HOSPITAL NACIONAL ROSALES EN EL PERÍODO DE ENERO A JUNIO DE 2013.

	Antibiótico	Número	%R	%I	%S
ESBL	ESBL	202	25.7		74.3
AMP	Ampicilina	202	78.5	1.4	20.1
AMC	Amoxicilina/Ácido Clavulánico.	202	12.1	35.5	52.3
CZO	Cefazolina	202	43.5	0	0
CRO	Ceftriaxona	202	24.3	0	75.7
FEP	Cefepima	202	9.3	1.9	88.8
ATM	Aztreonam	202	22.5	0	77.5
ETP	Ertapenem	202	0.5	0	99.5
IPM	Imipenem	202	0.5	0	99.5
MEM	Meropenem	202	0.5	0	99.5
AMK	Amicacina	202	0.6	0.6	98.8
GEN	Gentamicina	202	23.4	0.5	76.2
TOB	Tobramicina	202	18	15	67.1
CIP	Ciprofloxacina	202	58.9	1.4	39.7
LVX	Levofloxacina	202	56.1	3.3	40.7
SXT	Trimetoprim/Sulfametoxazol	202	56.1	0	43.9
NIT	Nitrofurantoina	202	22	12.1	65.9
TCY	Tetraciclina	202	66.8	0	33.2

Fuente: Hospital Nacional Rosales

*%R: Porcentaje de Resistencia.

**%I: Porcentaje de Intermedio.

***%S: Porcentaje de Sensibilidad.

ANEXO #9

TABLA DE LA FRECUENCIA DE RESISTENCIA Y SENSIBILIDAD DE LAS CEPAS DE *Escherichia coli* AISLADA DE UROCULTIVOS DE LOS PACIENTES DE CONSULTA EXTERNA DEL HOSPITAL NACIONAL ROSALES EN EL PERÍODO DE ENERO A JUNIO DE 2014.

	Antibiótico	Número	%R	%I	%S
ESBL	ESBL	197	29.7		70.3
AMP	Ampicilina	197	78	1.9	20.1
AMC	Amoxicilina/Ácido clavulánico	197	12	31.1	56.9
CZO	Cefazolina	197	45	0	0
CRO	Ceftriaxona	197	32.1	0.5	67.5
FEP	Cefepima	197	7.7	0.5	91.9
ATM	Aztreonam	197	29.2	0	70.8
ETP	Ertapenem	197	0	0	100
IPM	Imipenem	197	0	0	100
MEM	Meropenem	197	0.5	0	99.5
AMK	Amicacina	197	0	0	100
GEN	Gentamicina	197	23.9	0	76.1
TOB	Tobramicina	197	10	20	70
CIP	Ciprofloxacina	197	55	0.5	44.5
LVX	Levofloxacina	197	53.1	2.9	44
SXT	Trimetroprim/Sulfametoxazol	197	60.8	0	39.2
NIT	Nitrofurantoina	197	16.3	13.4	70.3
TCY	Tetraciclina	197	61.2	0	38.8

Fuente: Hospital Nacional Rosales

*%R: Porcentaje de Resistencia.

**%I: Porcentaje de Intermedio.

***%S: Porcentaje de Sensibilidad.